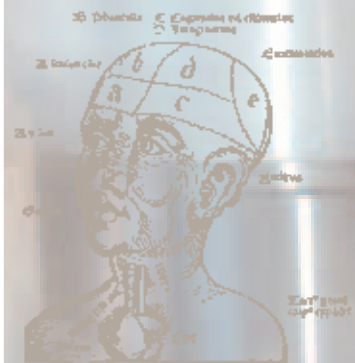
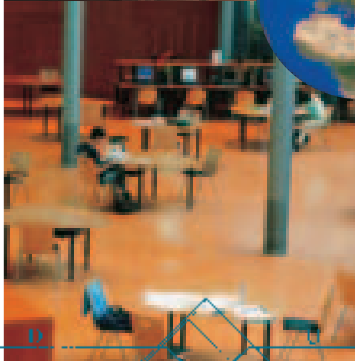


# Wetenschaps- en Technologie- Indicatoren


# 2008

Het Nederlands  
Observatorium  
van Wetenschap  
en Technologie





**Wetenschaps- en Technologie- Indicatoren 2008**  
Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie



Voor meer informatie over NOWT, of NOWT's *Wetenschaps- en Technologie Indicatoren Rapport 2008*:

**Robert Tijssen (coördinator NOWT)**

Centrum voor Wetenschappen en Technologie-Studies (CWTS)  
Universiteit Leiden  
Postbus 9555, 2300 RB Leiden  
Tel: 071-5273960  
Fax: 071-5273911  
Email: [tijssen@cwts.leidenuniv.nl](mailto:tijssen@cwts.leidenuniv.nl)

**Hugo Hollanders**

Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology (UNU-MERIT)  
Universiteit Maastricht  
Postbus 616, 6200 MD Maastricht  
Tel: 043-3884412  
Fax: 043-3884495  
Email: [h.hollanders@merit.unimaas.nl](mailto:h.hollanders@merit.unimaas.nl)

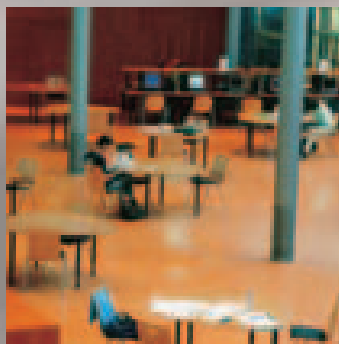
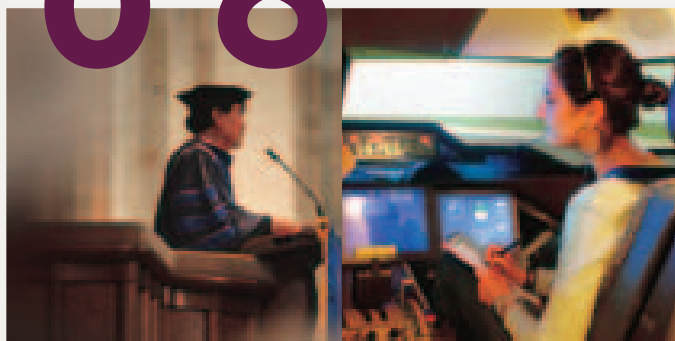
**Jan van Steen**

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap  
Directie Onderzoek en Wetenschapsbeleid  
Postbus 16375, 2500 BJ Den Haag  
Tel: 070-4123756  
Fax: 070-4122080  
Email: [j.c.g.vansteen@minocw.nl](mailto:j.c.g.vansteen@minocw.nl)



# Wetenschaps- en Technologie- Indicatoren

# 2008



**Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie  
(NOWT)**

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



Robert Tijssen	CWTS
Hugo Hollanders	UNU-MERIT
Anton Nederhof	CWTS
Theo van Leeuwen	CWTS

NOWT is een samenwerkingsverband tussen  
Centrum voor Wetenschaps- en Technologie-Studies (CWTS), Universiteit Leiden  
Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology  
(UNU-MERIT),

[www.nowt.nl](http://www.nowt.nl)

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Voorwoord</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Algemene samenvatting en conclusies</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Inleiding</b>	<b>14</b>
2.1	Beleidscontext	14
2.2	Metingen van het kennissysteem	17
2.3	Leeswijzer	18
<b>3</b>	<b>R&amp;D-prestaties in een internationaal perspectief</b>	<b>20</b>
3.1	Samenvatting	20
3.2	Inleiding en algemeen overzicht	21
3.3	Feiten en cijfers	22
3.3.1	Internationale rankings en scoreboards	22
3.3.2	Wetenschappelijk publicatie-output en productiviteit	24
3.3.3	Internationale wetenschappelijke invloed en citatie-impact	28
3.3.4	Inventiviteit en octrooi-output	31
3.3.5	Publieke informatiebronnen voor innovatieve bedrijven	34
<b>4</b>	<b>Nederlandse wetenschappelijke prestaties</b>	<b>36</b>
4.1	Samenvatting	36
4.2	Bibliometrische evaluatie van wetenschappelijke output en impact	37
4.3	Feiten en cijfers	38
4.3.1	Institutionele sectoren	38
4.3.2	Universiteiten	41
4.3.3	Overige onderzoeksinstituten, ziekenhuizen en bedrijven	48
<b>5</b>	<b>Onderzoeksamenwerking en R&amp;D-wisselwerking</b>	<b>62</b>
5.1	Samenvatting	62
5.2	Inleiding en algemeen overzicht	63
5.3	Feiten en cijfers	65
5.3.1	Wetenschappelijke samenwerking en co-publicaties	65
5.3.2	Publiek-private kennisinteracties en samenwerkingsverbanden	70
<b>6</b>	<b>R&amp;D-uitgaven en financiering</b>	<b>76</b>
6.1	Samenvatting	76
6.2	Inleiding en algemeen overzicht	77

<b>6.3</b>	<b>Feiten en cijfers</b>	79
6.3.1	Internationale vergelijking – R&D-uitgaven	80
6.3.2	Internationale vergelijking – financiering van R&D	84
6.3.3	Landen ingedeeld naar uitgaven- en financieringspatroon	85
6.3.4	R&D in Nederland	86
<b>7</b>	<b>Kenniswerkers en mobiliteit</b>	98
<b>7.1</b>	<b>Samenvatting</b>	98
<b>7.2</b>	<b>Inleiding en algemeen overzicht</b>	99
<b>7.3</b>	<b>Feiten en cijfers</b>	100
7.3.1	Kenniswerkers	100
7.3.2	Onderzoekspersoneel in Nederland	102
7.3.3	Mobiliteit	104
7.3.4	Vergrijzing en leeftijdsopbouw	106
7.3.5	Arbeidsparticipatie	108
7.3.6	Onderwijs en opleidingen	109
7.3.7	Vrouwelijk wetenschappelijk personeel	112
	<b>Literatuurverwijzingen</b>	116
	<b>Bijlagen</b>	118
	<b>Bijlage A Afkortingen</b>	118
	<b>Bijlage B Selectie van referentielanden</b>	120
	<b>Bijlage C NOWT-classificatiesysteem van wetenschappelijke gebieden</b>	122
	<b>Bijlage D Statistische tabellen</b>	123

# Voorwoord

De Nederlandse economie kan niet zonder een hoogwaardig kennissysteem waarin onderwijs, onderzoek en ontwikkeling (R&D), en kenniswerkers onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden. Een systeem waarin overheden, kennisinstellingen en bedrijven met elkaar samenwerken in het realiseren en uitbouwen van een krachtige kenniseconomie. Hoe is het gesteld met ons kennissysteem? En zijn de huidige prestaties wel toereikend om onze ambities en toekomstverwachtingen te verwezenlijken? Loopt Nederland voorop ten opzichte van concurrerende landen? Of vallen wij juist terug? Waar liggen de knelpunten en ondervinden wij problemen? Zeer belangrijke vragen die - voor zover mogelijk - beantwoord zullen moeten worden.

Deze 2008 editie uit NOWT's reeks Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren Rapporten levert informatie en inzichten om tot antwoorden te komen. Het WTI 2008 rapport biedt wederom een compacte kwantitatieve en actuele beschrijving van prestaties en ontwikkelingen binnen het Nederlandse kennissysteem vanuit een breed internationaal vergelijkend perspectief. Dat is geen eenvoudige opgave. Dit complexe en dynamische systeem van onderling samenhangende investeringen, faciliteiten, fysieke infrastructuur, mensen, activiteiten en opbrengsten laat zich slechts deels beschrijven met cijfers en statistieken. Soms geeft dat materiaal een gedetailleerd beeld, vaak kan de beschikbare informatie niet meer dan een grove schets geven. Het geheel is hier echter meer dan de som der delen: het geheel aan feiten en cijfers biedt een redelijk consistent panoramisch overzicht waarmee structurele kenmerken worden blootgelegd en op onderdelen sterkte/zwakte-analyses kunnen worden uitgevoerd.

In de internationale benchmarking van de Nederlandse prestaties wordt, geheel in lijn met de ambities van de Nederlandse overheid, de lat hoog gelegd: Nederland wordt vergeleken met de meest toonaangevende landen wereldwijd op tal van aspecten. De R&D-prestaties en R&D-uitgaven staan daarin centraal. De positie van kenniswerkers vormt een derde belangrijke pijler. Het systeemkarakter komt tot zijn recht in onze statistieken en analyses met betrekking tot wetenschappelijke samenwerking en publiek-private R&D-wisselwerking.

In aanvulling op deze beschrijvingen van het kennissysteem, is het rapport ook bedoeld als naslagwerk. NOWT's website ([www.nowt.nl](http://www.nowt.nl)) bevat een overzicht van het achterliggende cijfermateriaal.



---

In de totstandkoming van WTI 2008 heeft het NOWT-team weer dankbaar gebruik mogen maken van vele externe bijdragen. Dit betreft uiteraard de steun en feedback vanuit de leden van NOWT's begeleidingscommissie: Cornelis van Bochove (voorzitter; Ministerie van OCW). Luuk Klomp (Ministerie van EZ), Bert Minne (CPB), Joke van den Bandt-Stel (VNO-NCW), Peter Baggen (VSNU), Marieken Elsen, Rien de Jonge en Margreet Bouma (NWO), Ans Vollering (KNAW), Jan Vogel (TNO) en Peter van den Besselaar (Rathenau Instituut), en meer in het bijzonder de grote inzet van Jan van Steen (secretaris; Ministerie van OCW). Daarnaast hebben de volgende personen een belangrijke ondersteunende rol gespeeld in het aanleveren of verwerken van informatie: Peter van den Berg (SenterNovem), Clara Calero (CWTS), Bart van Looy (Steunpunt O&O Indicatoren, KU Leuven), Rik Timens (Ministerie van EZ), Arjan Wolters (SenterNovem) en Herman Pijpers (UNU-MERIT).

Robert Tijssen  
Coördinator NOWT

# 1

## Algemene samenv

### De Nederlandse kenniseconomie en ons kennissysteem: top of subtop?

Nederland heeft de ambitie om tot de beste kenniseconomieën van de wereld te behoren. Een terechte ambitie. De duurzaamheid van onze welvaart en van ons sociaal welzijn zijn namelijk afhankelijk van vernieuwingen die in belangrijke mate gebaseerd zijn op kennis; niet alleen op het vlak van economische concurrentieverhoudingen, maar ook op het gebied van nieuwe maatschappelijke inzichten en sociale innovaties. Nederland is echter een klein land; internationale en Europese ontwikkelingen hebben een grote invloed gehad op de Nederlandse samenleving en dit zal in de toekomst alleen nog maar verder toenemen. Wij produceren meer en meer voor de export naar andere landen, en concurreren daarbij op de internationale markt in belangrijke mate op basis van innovatief vermogen en kennisintensiteit in de vorm van innovatieve goederen, diensten en processen. Kennis is de sleutel tot succesvolle sociaal-economische ontwikkeling, zowel door het ontwikkelen van nieuwe informatie en technologieën, als door slimme innovatieve toepassingen op basis van bestaande expertise en ervaringen.

De Nederlandse 'kenniseconomie' behoort tot de goed presterende economieën naar internationale maatstaven. Nederland kent een hoge arbeidsproductiviteit en presteert sterk op de internationale exportmarkt. Een hoge productiviteit wordt in zeer sterke mate bepaald door de inzet van goed opgeleide en effectieve werknemers, personen die niet alleen beschikken over moderne faciliteiten en technologieën maar ook over relevante informatie, data, vaardigheden en expertise. Deze kennis en vaardigheden worden deels opgedaan via onderwijs en scholing, via het uitvoeren van hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek en technische ontwikkeling, deels via andere wegen zoals algemene voorlichting en toegang tot openbare bronnen waaronder het internet.

Op sommige onderdelen behoort de Nederlandse kenniseconomie tot de absolute wereldtop, op andere onderdelen lopen wij achter ten opzichte van de 16 referentielanden die in deze studie als vergelijkingsmateriaal hebben gediend. Deze groep bevat alle toonaangevende landen op het gebied van wetenschap en technologie.<sup>1</sup> Nederland scoort weliswaar zeer goed

<sup>1</sup> De referentielanden zijn: Australië, België, Canada, Duitsland, Denemarken, Finland, Frankrijk, Ierland, Japan, Noorwegen, Oostenrijk, Verenigd Koninkrijk, Verenigde Staten, Zuid-Korea, Zweden en Zwitserland.

# atting en conclusies

op wetenschappelijk gebied, maar bij Research & Development (R&D) in het algemeen, en bij innovatie in het bijzonder - beide belangrijke pijlers voor een vitale en succesvolle kennisintensieve economie - moeten wij tal van landen laten voorgaan. Dit blijkt uit internationale benchmarkstudies zoals de Global Competitiveness Index ([www.gcr.weforum.org](http://www.gcr.weforum.org)) en de European Innovation Scoreboard ([www.proinno-europe.eu/metrics](http://www.proinno-europe.eu/metrics)).

Samenvattend kunnen wij stellen dat Nederland het goed doet op het gebied van de wetenschap, maar dat ons land relatief weinig besteedt aan onderzoek en ontwikkeling (beter bekend onder de term 'Research & Development' - R&D). Over het geheel genomen, lijken wij te weinig te investeren in ons kennisstelsel om de groei in de ons omringende landen bij te houden. In combinatie met knelpunten ten aanzien van het beschikbare reservoir aan kenniswerkers, kan dit op termijn de prestaties van het Nederlandse kennisstelsel aantasten. Deze tendens staat in schril contrast met de ambitie van de Nederlandse overheid om tot de beste kenniseconomieën ter wereld te willen behoren en om de internationale concurrentie te blijven volgen.

## Het Nederlandse R&D-systeem presteert redelijk goed

De omvang van de uitgaven aan technisch en wetenschappelijk onderzoek vormt een belangrijke voorwaarde voor het innovatieve vermogen van een land. Veel van de geavanceerde nieuwe kennis komt voort uit wetenschappelijk onderzoek en technische ontwikkeling. Met slechts 0,25% van de wereldbevolking produceert Nederland 2% van alle wetenschappelijke publicaties en ontvangen wij 3% van alle citaties wereldwijd naar deze publicaties. Volgens deze maatstaven presteert de Nederlandse wetenschap bovenmatig goed. Ook qua wetenschappelijke productiviteit behoort Nederland tot de beste landen. Deze hoge productiviteit lijkt te duiden op een relatief efficiënt onderzoekssysteem. Ook op het gebied van technische vooruitgang en technologische innovaties staat Nederland er redelijk goed voor; ons land is de thuisbasis van een aantal grote R&D-intensieve bedrijven zoals Philips, DSM, Akzo Nobel, Unilever, NXP, ASML, Shell en Océ. Met name Philips levert een grote bijdrage aan onze relatief goede score op het gebied van geotrooieerde uitvindingen en innovaties. Er is echter geen reden tot genoegzaamheid: alle toonaangevende kenniseconomieën en de R&D-intensieve bedrijven moeten mondiaal blijven con-

curreren om hun marktpositie te behouden of uit te bouwen. Er wordt ook steeds meer kennis gegenereerd, kennis verouderd snel, en kenniswerkers worden steeds mobieler.

Nieuwe kennis, expertise en technologieën gaan renderen als die worden toegepast in de praktijk. De opvallende discrepantie tussen de huidige achterstand op het gebied van investeringen en goede prestaties op het gebied van kennisproductie lijkt echter wel zijn weerslag te vinden in de overdracht en toepassingen van die kennis binnen het innovatiegerichte bedrijfsleven. Nederland presteert matig op dat vlak in vergelijking met vele andere Europese landen. Deze verschillen zijn deels te herleiden tot verschillen in economische en institutionele structuur (zo kent Nederland een relatief grote dienstensector, en hebben wij diverse (semi-)publieke kennisinstellingen zoals TNO die zich specifiek bezighouden met kennisoverdracht). Maar er zijn vergelijkbare landen, waaronder Finland en Denemarken, die beduidend hogere scores op belangrijke onderdelen.

## Nederlands wetenschappelijk onderzoek is van internationaal hoog niveau ... en dat stelt ons beter in staat om kennis te importeren en te exploiteren

Wetenschappelijke onderzoekers staan in de voorhoede van kennisontwikkeling. Een kwalitatief hoogwaardig en slagvaardig onderzoeksbestel vormt niet alleen de beste garantie voor de productie van bruikbare kennis ... maar ook voor het importeren en benutten van nuttige nieuwe kennis vanuit het buitenland. Aangezien meer dan 95% van de mondiale kennis buiten Nederland wordt ontwikkeld, moet ons onderzoeksbestel ook in staat zijn om die buitenlandse kennis te absorberen, te verwerken, en te benutten voor eigen doeleinden. Dit is binnen het Nederlandse bestel vooral de taak van de universiteiten. Kennisontwikkeling binnen ons wetenschapssysteem wordt sterk gedomineerd door de universiteiten, met inbegrip van de universitaire medische centra. Ongeveer 70% van de totale nationale wetenschappelijke publicaties wordt geproduceerd door universitaire onderzoekers. De medische wetenschappen en de natuurwetenschappen nemen ongeveer 75% daarvan voor hun rekening. Nederlandse universiteiten behoren tot de beste in Europa op het gebied van onderzoek, zeker wat betreft de mate waarin hun wetenschappelijke publicaties worden gebruikt en geciteerd in de mondiale wetenschappelijke literatuur. Deze 'citaties' kunnen

worden opgevat als een blijk van intellectuele impact van Nederlandse publicaties binnen de wetenschappelijke wereld. De veelgeciteerde publicaties zijn doorgaans van grote internationale wetenschappelijke kwaliteit. Die wetenschappelijke impact van het Nederlandse universitaire onderzoek stijgt nog steeds, en bevindt zich nu ruim 30% boven het mondiale gemiddelde. Nederland staat daarmee op de derde positie wereldwijd. Tal van niet-universitaire publieke onderzoeksinstituten hebben eveneens een grote citatie-impact, en zijn daarmee internationaal toonaangevende instituten.

Wetenschappelijk onderzoek beperkt zich niet tot de universiteiten, de universitaire medische centra, en de onderzoeksinstituten. Algemene ziekenhuizen en bedrijven voeren ook wetenschappelijk onderzoek uit, vaak in samenwerking met universiteiten of onderzoeksinstituten, en publiceren hun resultaten in de internationale vakbladen. In beide gevallen betreft het aanzienlijke aantallen onderzoekspublicaties, en deze worden over het algemeen ook vaak geciteerd door vakgenoten.

Van oudsher werken veel Nederlandse wetenschappers samen met Europese collega's en vakgenoten buiten Europa. Wetenschappelijke samenwerking vormt één van de vensters op de internationale wetenschap; dat geeft ons niet alleen de mogelijkheid om gezamenlijke kennis te ontwikkelen, maar biedt ook vaak toegang tot buitenlandse kennis en faciliteiten. Nederland is zeer actief als het gaat om internationale samenwerking. Wij volgen daarin - als betrekkelijk kleine speler in de mondiale wetenschappelijke wereld - een wereldwijde trend. Nederlandse wetenschappers zijn in de afgelopen 10 jaar meer en meer gaan samenwerken met hun buitenlandse collega's, zoals kan worden afgeleid uit de toename van de Nederlandse onderzoekspublicaties met mede-auteurs afkomstig uit andere landen. Het percentage publicaties dat voortvloeit uit internationale samenwerking is tegenwoordig zo'n 40% van de totale Nederlandse publicatie-output in de internationale wetenschappelijke literatuur. Wetenschappelijke interacties en samenwerking met buitenlandse collega's vergroot de kans op baanbrekend onderzoek en veelgeciteerde onderzoeksresultaten. Zo is de gemiddelde citatie-impact van Nederlandse publicaties waarbij sprake is van internationale samenwerking 55% boven het mondiale gemiddelde. De impact van deze internationale co-publicaties ligt beduidend hoger dan de impact van onze nationale co-publicaties of onderzoekspublicaties die zonder samenwerking door Nederlandse onderzoekers worden gerealiseerd (in beide gevallen is de impact 14% boven het wereldwijde gemiddelde). Nederland behoort met deze scores tot de top-3 best presterende landen wereldwijd.

Nederland heeft een goede uitgangspositie om het onderzoeksbestel verder uit te bouwen en waar nodig te verbeteren. Het is evident dat de Nederlandse wetenschap meer en meer een onlosmakelijk onderdeel is geworden van de internationale wetenschappelijke wereld. Om als relatief kleine speler een grote rol te blijven vervullen op het mondiale speelveld zou de overheid kunnen overwegen om het Nederlandse onderzoeksbestel, en het bijbehorende hoger onderwijsstelsel, verder te versterken en te internationaliseren, in de breedte (over alle wetenschappelijke disciplines, waaronder de alfa- en gammawetenschappen) maar zeker ook in de diepte (onder andere via het beleid met betrekking tot speerpuntgebieden).

### Het Nederlandse reservoir aan kenniswerkers dreigt te verkleinen

Nederland heeft een aanzienlijk en ietwat bovengemiddeld percentage 45-64 jarigen onder hoogopgeleiden. Op termijn verlaten zij de arbeidsmarkt, als gevolg waarvan er een krapte kan ontstaan aan kenniswerkers. Maar momenteel ziet de leeftijdsopbouw van wetenschappelijk personeel aan de universiteiten er evenwichtig uit. Kwalitatief onderzoek wijst er evenwel op dat het vooral in de bètatechnische disciplines, maar niet alleen daar, vaak moeilijk is om posities in de lagere universitaire functie-categorieën vervuld te krijgen

Door internationale mobiliteit is bovendien sprake van een netto uitstroom van hoger opgeleiden uit Nederland. Nederland is één van de weinige OESO landen die niet van een netto 'brain gain' profiteert. Hoewel het aantal vrouwen in de universitaire wetenschappelijke posities geleidelijk toeneemt, blijft de arbeidsparticipatie onder hoogopgeleide vrouwen structureel lager dan die van hoogopgeleide mannen. Bovendien is de arbeidsparticipatie onder mensen met een universitaire diploma sinds 2000, ondanks een beperkt recent herstel, sterk afgenomen; wel is er weinig werkloosheid onder universitaire afgestudeerden.

Het Nederlandse R&D-personeel kan evenwel worden aangevuld door een grotere vrouwelijke inbreng. Verder kan een toenemend aantal promoties en een verhoogde instroom van studenten, ook in bètatechnische disciplines, hieraan een bijdrage leveren. Steeds meer vrouwen studeren af aan een universiteit. Inmiddels zijn er meer vrouwelijke dan mannelijke afgestudeerden. Maar de meesten kiezen nog steeds voor een niet-bèta gerichte opleiding, met name in de richtingen Onderwijs, Taalwetenschappen, en Gezondheidszorg en welzijn. Het aantal vrouwelijke gepromoveerden stijgt snel, maar ook hier is het aandeel van Natuurwetenschappen en Techniek relatief klein.

## Publiek-private R&D samenwerking en wisselwerking ... Nederland doet het niet beter of slechter dan vele andere landen

R&D samenwerking en 'open innovatie' worden tegenwoordig vaak gezien als succesfactoren in geavanceerde kenniseconomieën. Door bundeling van middelen en ideeën wordt getracht een kritische massa aan kennis, kunde en faciliteiten te bereiken, alsmede vruchtbare interacties tussen kennisvraag en aanbod. Al doende wordt kennis omgezet in innovaties. De publieke kennisinfrastructuur wordt door vele innovatieve bedrijven benut als één van de bronnen voor het ontwikkelen of testen van nieuwe producten of innovatieve productieprocessen. Bedrijven doen daarbij soms ook een beroep op onderzoeksinstituten en universiteiten: soms in de vorm van uitbestedingen, soms via directe samenwerking.

Nederland behoort binnen Europa tot de middenmoot op het gebied van publiek-private R&D samenwerking. Slechts 12% van alle innovatieve Nederlandse bedrijven noemt een universiteit als partner – dat is relatief laag in vergelijking met andere West-Europese landen. Dit percentage geldt overigens voor zowel innovatieve dienstverlenende bedrijven als voor industriële bedrijven. Hoewel de informatie en expertise afkomstig van universiteiten, publieke onderzoeksinstituten en andere kennisinstellingen een cruciale rol kan spelen in innovatieprocessen, is het doorgaans slechts één van vele bronnen en wordt door innovatieve bedrijven zelden gezien als 'zeer belangrijk' – dit geldt voor slechts 3% van de Nederlandse innovatieve bedrijven. Finland en België scoren daarin duidelijk beter. Hierbij moet wel worden aangetekend dat Nederland, in tegenstelling tot veel van de referentielanden, talloze niet-universitaire kennisinstellingen bezit, zoals TNO en de GTI's, die zich specifiek richten op de behoefte aan innovatiegerelateerde kennis binnen het bedrijfsleven. Wat betreft de relaties met deze instellingen scoort Nederland met 9% juist relatief goed in vergelijking met de meeste EU-landen.

Als het gaat om samenwerkingsrelaties op het gebied van technisch of wetenschappelijk onderzoek, zijn de universiteiten in eigen land vaak een belangrijke partner voor het kennisintensieve bedrijfsleven. Nederland blijkt op mondiaal niveau ook in dit opzicht een middenpositie in te nemen, ver achter de top-4: Zwitserland, Zweden, Finland en de Verenigde Staten. Gezamenlijke wetenschappelijke onderzoekspublicaties geven een globale indruk van de resultaten van publiek-private onderzoekssamenwerking in die onderzoeksintensieve industriële sectoren, waar fundamenteel onderzoek een belangrijke rol speelt en waar universiteiten vaak een belangrijke partner zijn. Daaruit blijkt dat 8,5% van de Nederlandse wetenschappelijke publicatie-output betrekking heeft op ge-

zamenlijk onderzoek met bedrijven. Nederland scoort daarmee betrekkelijk hoog; wij bevinden ons in het gezelschap van Zwitserland, Japan en een aantal andere Europese landen van vergelijkbare wetenschappelijke omvang. Het aandeel van de co-publicaties van zowel een Nederlands bedrijf als een Nederlandse kennisinstelling, is echter slechts een derde van alle Nederlandse publiek-private co-publicaties. Nederlandse onderzoekers in de publieke sector lijken meer samen te werken met buitenlandse bedrijven dan met Nederlandse bedrijven.

De verschillen tussen landen in publiek-private samenwerking en gebruik van het publieke onderzoeksbestel zijn overigens deels te herleiden tot verschillen in industriële sectorstructuur; naar mate een land meer innovatieve bedrijven kent in onderzoeksintensieve sectoren is de kans groter dat hechtere en kwalitatief hoogwaardige publiek-private interacties zullen plaatsvinden tussen bedrijven en (lokale) kennisinstellingen en, als gevolg daarvan, een grotere waardering voor geleverde kennis, expertise en technologieën.

## R&D-uitgaven in Nederland: grote bedrijven dominant, geen grote verplaatsing van R&D-activiteiten naar buitenland

Van de naar schatting 8,8 miljard euro aan R&D-uitgaven in 2005 wordt het grootste deel (60%) uitgevoerd door het bedrijfsleven. Binnen het bedrijfsleven is de industrie de grootste uitvoerder van R&D, gevolgd door de dienstensector. Het zijn de grote bedrijven die verantwoordelijk zijn voor het grootste deel van de R&D-uitgaven. Bijna driekwart daarvan komt op conto van de bedrijven met 250 of meer werknemers. De acht grootste bedrijven – Philips, ASML, Akzo Nobel, NXP, Shell, DSM, Océ en Unilever – besteden samen bijna 2,7 miljard euro aan R&D.

Het blijkt dat de grote Nederlandse bedrijven hun R&D-inspanningen in Nederland min of meer handhaven. Van deze bedrijven hebben Philips, Akzo Nobel en ASML hun R&D-inspanningen in Nederland relatief uitgebreid ten opzichte van die in het buitenland. Bij Shell en DSM daarentegen zijn de buitenlandse R&D-uitgaven relatief toegenomen ten opzichte van die in Nederland. Als wij naar de grootste bedrijven als totaal kijken dan zien wij een toename van het aandeel van de concernuitgaven in Nederland.

De universiteiten vormen in Nederland van oudsher één van de belangrijkste pijlers van het kennissysteem. De omvang van het wetenschappelijk personeel aan de 14 Nederlandse universiteiten is sinds 2000 toegenomen. Deze toename komt vooral door een toename van de financiering uit de tweede

geldstroom en in mindere mate uit de derde geldstroom. De eerste geldstroom is daarentegen veel minder sterk toegenomen.

De overheid is de belangrijkste financier in de (semi-)publieke sector, maar ook het buitenland financiert een, internationaal gezien, relatief groot deel van de R&D-bestedingen van de kennisinstellingen. Kennisinstellingen zoals TNO en de GTI's zijn sterk gericht op de praktijk en op specifieke technologiegebieden; ze verrichten eigen toegepast of strategisch onderzoek en vertalen resultaten van extern fundamenteel onderzoek naar commerciële toepassingen. TNO richt zich hierbij onder andere op het versterken van de concurrentiekracht van het bedrijfsleven. TNO onderhoudt ook veel samenwerkingsverbanden met de Nederlandse universiteiten en financiert een reeks universitaire leerstoelen. De GTI's hebben tot taak kennis te verwerven en te onderhouden met betrekking tot één specifiek technologiegebied.

De (semi-)publieke sector omvat ook onderzoeksinstituten van NWO en de KNAW, die fundamenteel wetenschappelijk onderzoek verrichten van zeer hoge kwaliteit met een grote internationale citatie-impact als resultaat. NWO en de KNAW hebben daarnaast als doel het stimuleren en coördineren van fundamenteel en strategisch wetenschappelijk onderzoek via subsidies aan universitaire onderzoekers (de tweede geldstroom).

## Nederland blijft achter in R&D-uitgaven, in het bijzonder de investeringen door bedrijven

Op het gebied van nieuwe investeringen in R&D scoort Nederland minder goed. De groei van de reële R&D-uitgaven is nergens zo laag als in Nederland. Bovendien blijft de R&D-intensiteit - de R&D-uitgaven als % van het BBP - niet alleen ver achter bij de gemiddelde intensiteit van de referentielanden, de intensiteit behoort tevens tot de laagste binnen die groep landen, en is gedurende de laatste jaren ook nog gedaald. Deze minder gunstige ontwikkeling wordt vooral veroorzaakt door achterblijvende ontwikkelingen bij de bedrijven en universiteiten. De R&D-intensiteit van het bedrijfsleven blijft ver achter bij het gemiddelde van de referentielanden en de reële R&D-uitgaven zijn, in tegenstelling tot die in bijna alle referentielanden, amper gegroeid. De R&D-intensiteit van de universiteiten is wel nog bovengemiddeld maar ook hier zijn de reële R&D-uitgaven bijna niet toegenomen.

De internationaal lage Nederlandse R&D-intensiteit lijkt vooral het gevolg te zijn van lage R&D-uitgaven in het bedrijfsleven. Nederland behoort ook tot die landen waar het bedrijfsleven een relatief klein deel van de R&D financiert en de over-

heid een relatief groot deel. Qua uitgaven- en financieringspatroon laat Nederland zich het beste vergelijken met Australië, Canada en Noorwegen, landen die weliswaar een grotere groei in R&D-uitgaven laten zien dan Nederland, maar die geen van alle tot de toppers behoren. Alleen Finland, Japan, Zuid-Korea en Zwitserland weten een hoge R&D-intensiteit te combineren met een snelle toename van de reële R&D-uitgaven. Bij de toplanden met een hoge R&D-intensiteit is het financieringsaandeel van het bedrijfsleven gemiddeld beduidend hoger en dat van de overheid juist lager.

Alleen bij de niet-universitaire onderzoeksinstituten, zoals TNO en de GTI's, zien wij dat de Nederlandse overheid een relatief bescheiden rol inneemt bij de financiering van de R&D. Het zijn hier juist de bedrijven die een belangrijk deel daarvan financieren. Als wij de gehele Nederlandse kennisinfrastructuur bezien, dan neemt ons land wereldwijd wel een vooraanstaande positie in wat betreft het aandeel financiering van publieke R&D door het bedrijfsleven. Dit kan beschouwd worden als blijk van een relatief grote mate van samenwerking en wisselwerking tussen de publieke en private sector, en ook als teken dat Nederlandse kennisinstellingen inspelen op de vraag vanuit het bedrijfsleven. Als wij ons hierbij echter beperken tot de financiering van de Nederlandse universitaire sector, valt Nederland terug in de middenmoot, een gevolg van het feit dat niet-universitaire instellingen zoals TNO vaak een intermediaire 'netwerk' functie vervullen tussen onderzoek en praktische toepassingen. Deze terugval is deels een gevolg van definitiekwesties; in andere landen zijn dergelijke intermediaire instellingen vaak wel een onderdeel van de universitaire sector.

## Epiloog

Onze kennis van het Nederlandse kennissysteem kent nog vele lacunes. Tal van onderdelen laten zich niet of nauwelijks meten. Dat is op zich wel begrijpelijk; ons kennissysteem is een zeer complex en dynamisch geheel van activiteiten, actoren en interacties. Het is bovendien een open systeem; niet alleen kent het vele raakvlakken en vertakkingen naar andere maatschappelijke sectoren in Nederland, maar het geheel is ingebed in Europese en internationale structuren. Deze complexiteit laat zich maar deels vangen met de verzameling van beschikbare wetenschaps- en technologie-indicatoren. Dit rapport is om die reden primair bedoeld als algemeen beschrijvend overzicht van de stand van zaken op macro-niveau, en is veel minder geschikt voor evaluatieve doeleinden. Deze beperkte reikwijdte noopt dan ook tot grote terughoudendheid voor wat betreft het trekken van beleidsrelevante conclusies en aanbevelingen ten aanzien van de mogelijke verbeteringen.

Kennisbeleid dient echter zo veel mogelijk onderbouwd te worden met bruikbare en betrouwbare informatie en gedegen analyses van het kennissysteem. Dit rapport vervult daarin beslist een functie. Tegelijkertijd signaleren wij een gebrek aan beleidsrelevante informatie op tal van belangrijke onderdelen op zowel macro- als meso-niveau, vooral op het vlak van effectiviteit en efficiency. Zo kunnen de Nederlandse onderzoeksuitgaven van de universiteiten nog steeds niet nauwkeurig worden vastgesteld, is de invloed van het buitenland nog nauwelijks systematisch in kaart gebracht, en bestaat er betrekkelijk weinig inzicht in de valorisatie van kennis die is opgedaan via onderwijs of onderzoek.

Effectief kennisbeleid vereist goede informatie. Dit vraagt om verdere samenwerking en afstemming op het vlak van relevante informatievoorziening in Nederland, in combinatie met aanvullend onderzoek naar kritische kenmerken en prestaties van ons kennissysteem. Het NOWT wil de komende jaren hieraan een wezenlijke bijdrage leveren.

### Aanvullende informatie

NOWT's website ([www.nowt.nl](http://www.nowt.nl)) bevat overzicht van het achterliggende cijfermateriaal dat in dit rapport wordt gepresenteerd. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om de digitale versie van dit rapport, en voorgaande Wetenschaps- en Technologie Indicatoren Rapporten, te downloaden, alsmede de Engelstalige samenvattingen. Verder zijn de statistische tabellen, die behoren bij de figuren in dit rapport, desgewenst als apart document op te vragen.



# 2

## Inleiding

### 2.1 Beleidscontext

De moderne geschiedenis leert ons dat hoogwaardig onderwijs, onderzoek, innovatie en ondernemerschap cruciaal zijn voor de economische, maatschappelijke en culturele ontwikkeling. Het is evident dat nieuwe kennis, en toepassingen daarvan, om tal van redenen van groot belang kunnen zijn voor een land.<sup>2</sup> De centrale uitdaging is om Nederland verder te ontwikkelen tot een hoogwaardige kennissamenleving waarin kennis en kunde een grote rol spelen en talent optimaal wordt benut. We hebben kennis nodig om collectieve maatschappelijke uitdagingen aan te gaan en urgente globale problemen het hoofd te bieden variërend van het leren omgaan met culturele verschillen tot klimaatveranderingen. Kennis draagt ook bij aan de kwaliteit van ons bestaan via participatie aan de samenleving: in een democratische samenleving die steeds complexer wordt, en waarin burgers meer verantwoordelijkheid hebben en initiatief nemen, hebben zij kennis nodig om informatie te beoordelen, risico's in te schatten, keuzes te maken en plannen uit te voeren.

Het ontwikkelen van hoogwaardige kennis, en het effectief toepassen van die kennis, is dan ook van groot belang om als klein land te overleven in het mondiale economische krachtenveld. Nederland heeft een sterke kennissamenleving nodig waarin ingezet wordt op de ontwikkeling van geavanceerde kennis en de lokale benutting daarvan. Een gezonde dynamische economie kan niet zonder ontwikkeling van hoogwaardige kennis en innovatieve toepassing; beide zijn een voorwaarde voor het behoud van een sterke concurrentiekracht en gezonde economische groei. Steeds meer zal de wijze waarop Nederland met wetenschappelijke en technische kennis omgaat de economische positie van ons land bepalen. Het verrichten van wetenschappelijk onderzoek draagt niet alleen bij aan de vergroting van de kennisvoorraad, maar heeft ook als

<sup>2</sup> In dit rapport wordt een ruime definitie gehanteerd van het begrip 'kennis'. In de meest nauwe betekenis omvat kennis "... dat wat geweten en toegepast wordt. Dit wordt gevormd door de beschrijvingen, concepten, hypothesen, omschrijvingen, principes, procedures, theorieën, verklaringen en voorspellingen die we met een redelijke mate van zekerheid waar of nuttig achten." Onder de meer algemene noemer 'kennis' wordt hier verstaan een breed scala aan relevante kennisgerelateerde vaardigheden en opbrengsten, zoals werkervaring en persoonlijke contacten, analytisch en probleemoplossend vermogen (expertise), intellectueel eigendom, wetenschappelijke instrumenten en technieken, data en informatiebestanden.



belangrijke functie om een bijdrage te leveren aan maatschappelijke ontwikkelingen. Zo draagt het bij aan een kennisamenleving waarin aandacht en waardering is voor wetenschap, techniek en innovatie.

Kennis ontwikkelt zich meer en meer tot een drijvende kracht achter economische groei en vormt een belangrijk element in de internationale concurrentiestrijd. Hoog ontwikkelde economieën zullen moeten concurreren op basis van de kennisintensiteit en innovativiteit van goederen, diensten en processen.<sup>3</sup> Welvaart, welzijn en productiviteitsgroei hangen in belangrijke mate af van het vermogen zelf nieuwe kennis en technologieën te ontwikkelen, maar ook van het vermogen om vernieuwingen van elders te volgen en toe te passen. Het besef dat goed wetenschappelijk onderwijs, excellent onderzoek, en effectieve kennisoverdracht en kennisbenutting van belang is, wordt inmiddels breed gedeeld. Tijdens de bijeenkomsten van de Europese Raad in Lissabon (2000) en Barcelona (2002) hebben deze overwegingen een belangrijke rol gespeeld om te komen tot het nieuwe strategische doel dat de Europese Unie zich heeft gesteld om in 2010 de meest concurrerende en dynamische kenniseconomie in de wereld te worden.

De internationaal vergelijkende studie van Erken e.a. (2004) naar het vestigingsklimaat voor bedrijfs-R&D laat een gevarieerd beeld zien voor Nederlandse R&D-locatiefactoren. Over het algemeen scoort ons land gemiddeld, alleen de 'quality of life' wordt als uitstekend beoordeeld, terwijl de 'beschikbaarheid van gekwalificeerd personeel' en 'World Class karakter van kennisinstellingen' beide goed scoren. 'Samenwerkingsmogelijkheden tussen bedrijven en kennisinstellingen' wordt door bedrijven echter als 'matig' ervaren, de factor 'Privaat R&D kapitaal' scoort zelfs matig tot slecht. Als buitenlandse R&D-uitgaven in de toekomst alleen zullen worden gedaan in de landen met het meest gunstige vestigingsklimaat, dan zal Nederland waarschijnlijk terrein moeten prijsgeven op basis van deze beoordeling. Op tal van punten zijn inmiddels overheidsinitiatieven gestart om verbeteringen aan te brengen. Zo is het evident dat de kwaliteit van de kennisinfrastructuur op

<sup>3</sup> Als die uitvindingen en vernieuwingen in de praktijk worden toegepast of op de markt worden gebracht spreekt men van 'technologische innovaties'. Innovatie is dus meer dan louter R&D. Een nieuw product of dienst ontwikkelen en commercialiseren kan ook 'sociale innovaties' vereisen zoals marketing en ontwerpactiviteiten.

een topniveau moet blijven, en er meer aandacht moet komen voor internationaal toponderzoek in Nederland. Dit streven wordt benadrukt in de recente Strategische Agenda van het Ministerie van OCW, waarin tal van maatregelen worden voorgesteld om een excellent onderzoeksklimaat te creëren waarin met name het ongebonden 'fundamentele' wetenschappelijk onderzoek beter kan gedijen (OCW, 2007a).

Nederland wil tegen die achtergrond graag tot de besten in Europa behoren; onze ambitie is om tot de top vijf van de meest concurrerende kenniseconomieën te behoren. Wanneer wij er niet in slagen op dit terrein in de Europese top mee te draaien zal ook het klimaat voor grote bedrijven en hun R&D-centra in Nederland minder gunstig worden. Het vereist een nationale wetenschappelijke kennisbasis van hoge kwaliteit om tot de top te behoren en aan de eisen van het globaliserende bedrijfsleven tegemoet te blijven komen. Deze ambities zijn omgezet in concrete beleidsinitiatieven in de vorm van een nationale strategie voor kennisontwikkeling en kennisexploitatie met maatregelen en voorstellen om onderwijs, kennisbenutting en ondernemerschap te versterken.

In het verlengde van de Europese Lissabon agenda, en in het groeiende besef dat onze economie meer en meer een kenniseconomie wordt, is het begrip 'kennisvalorisatie' op de voorgrond getreden. Kort gezegd gaat het om het omzetten van creativiteit en ideeën in maatschappelijke en economische waarde.<sup>4</sup> Volgens sommige analyses gaat Nederland echter gebukt onder de zogeheten 'kennisparadox' - wij zijn wel zeer goed in staat om kennis te genereren, o.a. via wetenschappelijk onderzoek, en vast te leggen in wetenschappelijke publicaties, maar deze informatiebron sluit onvoldoende aan bij de behoeften van (potentiële) gebruikers (OESO, 2006a,b). Met andere woorden, wij slagen er niet goed genoeg in om deze rijkdom aan kennis te benutten voor nuttige toepassingen of

<sup>4</sup> Inzicht verkrijgen in de economische en maatschappelijke betekenis en nut van wetenschappelijk en technisch onderzoek is één van de lastigste analytische vraagstukken. Het gaat daarbij niet alleen om het directe nut in de vorm van kennis zoals bijvoorbeeld neergelegd in wetenschappelijke publicaties en octrooien, of in de vorm van competentie- en vaardigheidsontwikkeling van studenten, maar ook de meer indirecte vormen zoals het leveren van bijdragen aan innovatieve producten of aan de oplossing van maatschappelijke problemen. Deze meer indirecte bijdragen worden meestal pas op langere termijn duidelijk zichtbaar, en het is veel lastiger die bijdragen te isoleren van omgevingsfactoren en andere bijdragen.

om te zetten in klinkende munt (zie o.a. Stichting Nederland Kennisland, 2006). Een en ander heeft ertoe geleid dat het verbeteren van het valoriserendement nu ook binnen het Nederlandse wetenschapsbeleid hoog op de agenda staat en werd benadrukt in het Wetenschapsbudget 2004 van het Ministerie van OCW.

De overheid heeft in recente jaren tal van initiatieven ontwikkeld om concrete commerciële toepassingen van die kennis te stimuleren en potentieel waardevolle kennis beter toegankelijk te maken voor het bedrijfsleven. Het huidige Nederlandse technologiebeleid kent een aantal organisatorische structuren (m.n. het EZ agentschap SenterNovem) en financiële instrumenten gericht op grotere betrokkenheid van het bedrijfsleven en andere gebruikers bij de selectie en uitvoering van onderzoeksprojecten. Er zijn diverse instrumenten die zich richten op de stimulering van innovatie en het verbeteren van de kennistransfer o.a. via de Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's (IOPs), Bsik-regeling (ICES/KIS-3), FES-projecten, Technologische Topinstituten (TTI), fiscale stimuleringsregeling van loonkosten voor speur- en ontwikkelingswerk (WBSO), Innovatievouchers en TechnoPartner. Er zijn inmiddels ook een aantal regie-organen van de grond gekomen (genomics, ICT, katalyse).

Valorisatie van kennis is overigens structureel ingebed in de Nederlandse kennisinfrastructuur: kennisoverdracht en kennistoepassing is de hoofdtaak - de 'makel- en schakelfunctie' - van zowel TNO als de GTI's. Bovendien is het overdragen van kennis ten behoeve van de maatschappij één van de drie hoofdtaken van universiteiten, naast het geven van onderwijs en het uitvoeren van onderzoek (VSNU, 2005). Verder heeft het Innovatieplatform een specifiek advies over valorisatie gegeven (Innovatieplatform, 2007) dat aanleiding heeft gegeven tot een convenant tussen het bedrijfsleven en publieke kennisinstellingen op dit onderwerp. Bij de valorisatie van wetenschappelijk onderzoek wordt vooral de aandacht gevestigd op de economische meerwaarde in de vorm van directe benutting en geldelijke opbrengsten in de vorm van meer omzet of winst, nieuwe banen en bedrijvigheid. In het geval van de bèta-, technische- en medische wetenschappen denken wij daarbij vooral aan contractonderzoek voor bedrijven, aan octrooien en licenties, en aan onderzoekers die een eigen bedrijf oprichten.

Deze roep om valorisatie van kennis strekt zich thans ook uit tot de alfa- en gammawetenschappen (AWT, 2007). Valorisatie van onderzoek in die wetenschapsgebieden heeft vooral een culturele en maatschappelijke waarde, zoals NWO's CATCH programma gericht op het beter toegankelijk maken van digitale collecties bij musea, archieven en bibliotheken. Kennis en vaardigheden in de alfa- en gammahoek kunnen ook van di-

rect belang zijn voor onze 'creatieve industrie', dienstverlenende sectoren, en bij technologische innovaties, bijvoorbeeld op het vlak van management, marketing, en de maatschappelijke acceptatie van vernieuwingen. Zo wordt binnen de drie Maatschappelijke Topinstituten (MTI's) - Netherlands Institute for City Innovation Studies (NICIS); The Hague Institute for the Internationalisation of the Law (HILL), Network for Studies on Aging and Pensions (Netspar) - onderzoek verricht rond een maatschappelijk thema en verbindingen gelegd tussen onderzoek en publieke en private vraagpartijen.

Meer recentelijk hebben een aantal belangrijke ontwikkelingen plaatsgevonden die mede bepalend zijn voor de vorm en inhoud van de langetermijnstrategie:

- ⋮ de Kennisinvesteringsagenda 2006-2016 (Innovatieplatform, 2006);
- ⋮ de sleutelgebieden-aanpak binnen het innovatiebeleid;
- ⋮ de regionale investeringsagenda's;
- ⋮ de oriëntatie binnen HBO ten opzichte van onderzoek en ontwikkeling;
- ⋮ de dynamisering van financiering van het universitaire onderzoek,

Het Coalitieakkoord van het huidige kabinet stelt "samen moeten wij onderwijs, kennis en innovatie een grote stap verder brengen. De samenwerking tussen universiteiten, hogescholen, kenniscentra en het bedrijfsleven moet verder verbeterd worden. De top moet hoger; de basis moet breder. Een substantieel hoger niveau van investeringen door het bedrijfsleven in kennis en onderzoek is onontkoombaar" (CDA-PvdA-CU, 2007). De paragraaf 'Kennis en innovatie' geeft de volgende opsomming van beleidsintenties:

- "1. Een goede samenwerking en uitwisseling tussen universiteiten, hogescholen, kenniscentra en het bedrijfsleven komt het innoverende vermogen van onze economie ten goede. Hier ligt een belangrijke maatschappelijke verantwoordelijkheid van instellingen in het (beroeps)onderwijs en van werkgevers.
2. Er wordt – met speciale aandacht voor de ontwikkeling van duurzame energie – extra geïnvesteerd in het ongebonden en zuiver wetenschappelijk onderzoek en in het onderzoek in de tweede geldstroom.
3. Aan innovatie wordt een impuls gegeven door versterking van de WBSO-regeling en een uitbreiding van de innovatievouchers."

Naar aanleiding van nieuwe beleidsmaatregelen die zijn aangekondigd tijdens Prinsjesdag 2007 wordt onder andere extra geld toegekend aan de universiteiten (25,3 miljoen euro t.o.v.

2007); NWO's vernieuwingsimpuls wordt aanzienlijk uitgebreid met een bedrag uit de eerste geldstroom. Het totale budget voor de Vernieuwingsimpuls bedraagt in 2008 75 miljoen euro en in de jaren daarna 150 miljoen euro. Bovendien vervalt voor de universiteiten de verplichting de programmakosten van de Vernieuwingsimpuls te matchen. Er komt een extra bedrag voor het NWO-budget voor grootschalige onderzoeksfaciliteiten (12 miljoen euro vanaf 2008); een academisch promotiestelsel naar het model van de graduate schools in de Verenigde Staten (vanaf 2008 structureel 2 miljoen euro). Om de doorstroom van vrouwen naar hogere wetenschappelijke functies te bevorderen wordt 1 miljoen euro extra aan persoonsgerichte subsidies ter beschikking gesteld vanaf 2008. Er komt een vast percentage voor onderzoekers over de opbrengsten van hun gepatenteerde uitvindingen; uitbreiding van de succesvolle regeling voor innovatievouchers (19,9 miljoen euro in 2008); een verruiming van de mogelijkheden voor MKB-bedrijven om deze vouchers te gebruiken bij kennisinstellingen en van de WBSO fondsen voor de fiscale stimuleringsregeling voor R&D (in 2008 425 miljoen euro). Het kabinet investeert ook extra in nationale onderzoeksprioriteiten. Zo wordt uit de aardgasopbrengsten (de FES-middelen) een bedrag van 245 miljoen euro beschikbaar gesteld voor het National Genomics Initiative tot een totaal van 271 miljoen euro (inclusief eerder toegezegde middelen). Communicatie over wetenschap wordt voortgezet via de continuïteitssubsidie voor het Nationaal Centrum voor Wetenschap en Techniek, dat onder meer het Science Centre Nemo beheert.

## 2.2 Metingen van het kennissysteem

Een overzicht en analyse van het Nederlandse 'kennissysteem' vraagt om een breed perspectief. Deze 2008 editie van NOWT's Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren Rapport - beoogt daaraan bij te dragen met een compacte kwantitatieve beschrijving van ontwikkelingen op het terrein van de Nederlandse wetenschap en technologie afgezet tegen internationale ontwikkelingen. Het rapport heeft tot hoofddoel om de ontwikkelingen op hoofdlijnen te volgen en opvallende aspecten te signaleren vanuit een internationaal vergelijkend perspectief. We hanteren daarbij de volgende omschrijving voor het kernbegrip 'kennissysteem': 'Het geheel van onderling samenhangende investeringen, faciliteiten, fysieke infrastructuur, mensen, activiteiten en opbrengsten dat direct gerelateerd kan worden aan de creatie, verspreiding en gebruik van kennis'. Het geheel omvat dus meer dan de optelsom van de diverse elementen; de structurele samenhang en onderlinge afstemming van de relaties tussen die onderdelen, en de bijbehorende kennisstromen, zijn minstens even belangrijk voor een goede werking van het systeem.

De ontwikkeling, overdracht en exploitatie van kennis worden bepaald door een veelheid van interne en externe factoren die vaak zeer specifiek zijn voor een sector, kennisdomein of instelling. In dit zeer complexe, dynamische en adaptieve systeem van activiteiten en interacties tussen personen, instellingen, en faciliteiten komen het hoger onderwijsstelsel, het R&D-systeem, het innovatiesysteem en de arbeidsmarkt samen. Nederland is bovendien slechts een klein land, met een open kennissysteem, waardoor wij sterk onder invloed staan van internationale verhoudingen en ontwikkelingen.

Nederland heeft zoals gezegd de ambitie om tot de meest vooraanstaande landen te willen behoren. De analyse van prestaties dient te worden afgemeten aan dergelijke aspiraties en een aantal referentielanden waaraan Nederland zich kan spiegelen en meten. Dit rapport kent als uitgangspunt een groep van 16 landen. Daaronder bevinden zich alle grote kennis-economieën. Naast onze buurlanden (België, Duitsland, Verenigd Koninkrijk), bevat deze groep acht West-Europese landen met een enigszins vergelijkbaar profiel qua bevolkingsomvang, economische ontwikkelingsgraad, en geavanceerd kennissysteem (Denemarken, Finland, Frankrijk, Ierland, Noorwegen, Oostenrijk, Zweden, en Zwitserland), aangevuld met vijf landen buiten Europa (Australië, Canada, Japan, Verenigde Staten, en Zuid-Korea). Bijlage C geeft een methodologische toelichting op de totstandkoming van deze keuze van referentielanden.

De kernvraag luidt: hoe staat Nederland er thans voor ten opzichte van deze landen? Loopt Nederland voorop? Of vallen wij juist terug? En waar liggen onze sterke punten, knelpunten en zwaktes? Wij beperken ons in dit rapport tot een sterkte/zwakte analyse op hoofdlijnen, gebaseerd op verifieerbare feiten en meetbare aspecten van dit systeem. De positie van de Nederlandse kennisinfrastructuur, het investeringsniveau, en prestaties worden beknopt beschreven en geanalyseerd. R&D-prestaties staan daarin centraal, met een accent op het publiek gefinancierde onderzoeksbestel. Om realistische vergelijkingen mogelijk te maken tussen de diverse landen van verschillende grootte wordt een sterke nadruk gelegd op relatieve verhoudingen in plaats van absolute verschillen.

Er wordt een breed scala aan informatiebronnen en analytische instrumenten ingezet om de ontwikkelingen en prestaties te meten en te vergelijken, meer in het bijzonder kwantitatieve empirische informatie afkomstig van externe 'secondaire' bronnen in Nederland zoals het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en daarbuiten (met name de OESO), maar ook primaire bronnen zoals CWTS's eigen Web of Science bestand met onderzoekspublicaties in internationale tijdschriften wereldwijd.

Veel van het cijfermateriaal wordt verwerkt en gepresenteerd in de vorm van kwantitatieve kengetallen, waarmee wordt getracht een zo goed mogelijk beeld te geven van meetbare bijdragen aan R&D-uitgaven en activiteiten (input) en meetbare uitkomsten daarvan (output). Er wordt vanwege het gebrek aan bruikbare informatie minder aandacht geschonken aan meetbare aspecten van de processen zelf (throughputs) en de gevolgen van de uitkomsten (impact), of (tussen)doelen (outcomes).

Onze internationale vergelijkingen omvatten cijfermateriaal en kengetallen waarmee macro-niveau kenmerken, ontwikkelingen en prestaties van het systeem worden geschetst. Aanvullende meso-niveau analyses geven een meer gedetailleerd overzicht, zowel op het niveau van institutionele sectoren en kennisdomeinen, als voor afzonderlijke kennisinstellingen en bedrijven.

Het spreekt voor zich dat het kennissysteem niet op alle onderdelen kan worden beschreven en geanalyseerd met kwantitatieve informatie. Onze bronnen en instrumenten geven weliswaar een nuttige schets van de wijze waarop het Nederlandse kennissysteem functioneert, en hoe wij presteren ten opzichte van andere landen, maar andere invalshoeken worden noodgedwongen minder goed belicht of buiten beschouwing gelaten (bijvoorbeeld, de doelmatigheid van R&D-uitgaven, of oorzakelijke relaties tussen kennisproductie en kennisbenutting). Het beschrijvende cijfermateriaal en de statistische analyses in dit rapport kunnen dus geen antwoord geven op verschillende evaluatieve vragen. Dit noopt tot terughoudendheid voor wat betreft beleidsrelevante conclusies en aanbevelingen.

Het accent in dit rapport ligt dan ook op de beschrijving van algemene systeemkenmerken, met een nadruk op de institutionele dimensie van de Nederlandse kennisinfrastructuur, en een beschrijvende interpretatie van saillante uitkomsten en prestaties. De observaties moeten worden gezien als een onderdeel van een breder analytisch raamwerk waar het NOWT-materiaal in samenhang moet worden gezien met ander recent cijfermateriaal en beleidsgerichte analyses van het Nederlandse kennissysteem en onze kenniseconomie (EZ/OCW, 2006; CBS, 2007a; OCW, 2007b). De lijst literatuurverwijzingen aan het eind van dit rapport biedt daarvoor een ingang.

### 2.3 Leeswijzer

De rest van het rapport bestaat uit een vijftal hoofdstukken. Elk hoofdstuk begint met een korte algemene schets van het onderwerp en structurele factoren gevolgd door enkele algemene resultaten. Vervolgens wordt het cijfermateriaal in

meer detail gepresenteerd en nader toegelicht (NOWT's eigen website - [www.nowt.nl](http://www.nowt.nl) - bevat achterliggend cijfermateriaal. Hoofdstukken 3, 4 en 5 gaan over de prestaties. Hoofdstukken 6 en 7 behandelen de kosten en investeringen om die prestaties mogelijk te maken.

Hoofdstuk 3 start met een bespreking van geleverde prestaties van Nederland in vergelijking met de referentielanden. Wat hebben de R&D-uitgaven uit het verleden ons opgeleverd, met name op het gebied van creativiteit en kennisontwikkeling? En hoe moeten deze resultaten worden gezien binnen een internationaal vergelijkend perspectief? Concrete resultaten passeren hier de revue, zoals de aantallen wetenschappelijke publicaties en octrooien. Op grond hiervan worden diverse indicatoren van de R&D-productiviteit bepaald. Zowel de Nederlandse R&D-ambities als de vermeende 'kennisparadox' vormen de beleidsrelevante achtergrond van deze analyse.

Hoofdstuk 4 vervolgt deze analyse met gedetailleerde informatie over de Nederlandse onderzoeksprestaties vanuit een internationaal perspectief, zowel op het niveau van de institutionele sectoren, waaronder de universitaire sector, maar ook op het niveau van de afzonderlijke kennisinstellingen. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt naar wetenschappelijke gebieden. Uitgangspunt zijn de aantallen onderzoeksartikelen in de internationale wetenschappelijke vakbladen en de impact van die publicaties op de mondiale wetenschappelijke wereld. Beide onderdelen geven samen een goede indruk van de internationale zichtbaarheid en wetenschappelijke invloed van het Nederlandse onderzoek.

In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op de rol van R&D-samenwerking in het Nederlandse kennissysteem, en de mate waarin onze prestaties daardoor worden beïnvloed. In hoeverre participeert het Nederlandse wetenschappelijke onderzoek in nationale en internationale samenwerking, in hoeverre profileert het zich daarin en in hoeverre profiteert het ervan? Het besteedt ook aandacht aan publiek-private R&D-wisselwerking tussen Nederlandse publieke kennisinstellingen en (Nederlandse) bedrijven, met een accent op de intensiteit van die kennisrelaties en de mate van waardering onder bedrijven voor kennis afkomstig van Nederlandse instellingen. De Nederlandse prestaties worden in alle gevallen vergeleken met de referentielanden.

Hoofdstuk 6 beschrijft en analyseert de financiële basis van kennisinfrastructuur, met een accent op de R&D-financiers en de omvang van hun investeringen in kennisontwikkeling en toepassingen. Het cijfermateriaal geeft een overzicht op landenniveau, maar ook van afzonderlijke Nederlandse kennisin-

stellingen en bedrijven. Zowel de meest recente R&D-cijfers als de trends daarin komen aan bod. Er wordt bijzondere aandacht besteed aan twee van de grootste R&D-subsidieregelingen die ons land thans kent: de WBSO-regeling voor het Nederlandse bedrijfsleven en de toekenningen van BSIK en FES-gelden aan grootschalige publiek-private onderzoek- en innovatieprojecten.

Hoofdstuk 7 geeft aanvullende informatie over het 'menselijk kapitaal' als onderdeel van die kennisinfrastructuur; deels internationaal vergelijkend, deels betrekking hebbend op Nederland. Zo wordt er ondermeer aandacht besteed aan demografische trends en knelpunten met betrekking tot Nederlandse kenniswerkers en kennisdragers, onder andere op het gebied van de vermeende tekorten aan bètastudenten en R&D-personeel. Daarnaast richten wij onze blik op wetenschappelijke onderzoekers en promovendi aan onze universiteiten, met een accent op het vrouwelijke personeel. Ook de (inter)nationale mobiliteit en arbeidsmarkt van kenniswerkers komen in dit hoofdstuk aan bod.

Dit WTI 2008 Rapport besteedt zoals gebruikelijk veel aandacht aan internationale vergelijkingen van R&D-uitgaven. Wat betreft de opbrengsten en uitkomsten daarvan, en meer in het algemeen de kwantificeerbare opbrengsten van R&D-activiteiten, gebruiken wij gegevens met betrekking tot wetenschappelijke publicaties en octrooien. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van cijfermateriaal afkomstig van rapporten en enquêtes van de Europese Commissie en het CBS waarmee de raakvlakken tussen het kennissysteem en het nationale innovatiesysteem in kaart worden gebracht en de maatschappelijke dimensie van ons kennissysteem beter tot zijn recht komt. We richten ons vooral op de opvallende prestaties en bijzondere kenmerken van Nederland en Nederlandse instellingen in de meest recente meetperiode, doorgaans de jaren 2003-2006. In tegenstelling tot voorgaande WTI-rapporten besteedt deze editie meer aandacht aan langlopende trends, vooral op het gebied van onderzoeksprestaties.

# 3

## R&D-prestaties in

### 3.1 Samenvatting

Nederland behoort met zijn kenniseconomie wereldwijd tot de beter presterende landen in economisch opzicht.<sup>5</sup> Maar op het gebied van R&D en innovatie, beide belangrijke pijlers voor een ook in de toekomst succesvolle kenniseconomie, scoort Nederland minder goed. Zowel in de *Global Competitiveness Index* als de *European Innovation Scoreboard* moet Nederland een aantal belangrijke concurrenten laten voor gaan. De Nederlandse kenniseconomie wordt gekenmerkt door een relatief lage kennisintensiteit.

De omvang van de uitgaven aan wetenschappelijk onderzoek en technische ontwikkeling vormen een belangrijke voorwaarde voor het innovatief vermogen van een land. Vergeleken met de groep van referentielanden scoort Nederland steeds minder goed op basis van de gemaakte R&D-uitgaven. Ondanks de tegenvallende ontwikkelingen in de huidige R&D-uitgaven, scoort Nederland nog steeds goed op het aantal octrooien en wetenschappelijke publicaties. Vooral bij het aantal publicaties per onderzoeker behoort Nederland tot de beste landen wereldwijd. Op dit moment produceert Nederland elk jaar ongeveer 2% van de mondiale kennis. Dat is ongeveer acht maal meer dan ons aandeel in de wereldbevolking. Ons land staat ook in de mondiale voorhoede wat betreft internationale wetenschappelijke zichtbaarheid en invloed. Zo ontvangt het Nederlandse onderzoek 3% van alle citaties wereldwijd naar wetenschappelijke onderzoekspublicaties. Deze grote mate van productiviteit, die ook het resultaat is van diepte-investeringen vanaf de jaren 70 en 80, lijkt te duiden op een relatief efficiënt kennissysteem in vergelijking met de meeste andere referentielanden. Een aantal Europese landen, waaronder Denemarken en Ierland, zijn bezig met een inhaalslag en bedreigen de Nederlandse topospositie in de mondiale ranglijsten.

Het Nederlandse onderzoeksbestel is onlosmakelijk verbonden met de mondiale wetenschappelijke wereld. Het Nederlandse onderzoek wordt relatief hoog gewaardeerd en veel gebruikt door internationale vakgenoten afgaande op de vele

<sup>5</sup> 'Kenniseconomie' is een abstract begrip uit de economie waarmee wordt bedoeld dat een significant deel van de economische groei voortkomt uit (technische) kennis, een economie waarin de productiefactor 'kennis' een steeds belangrijker plaats inneemt ten opzichte van de drie traditionele productiefactoren: arbeid, natuur en kapitaal.



# een internationaal perspectief

verwijzingen ('citaties') naar Nederlandse wetenschappelijke publicaties in internationale vakbladen. Dit geldt niet in gelijke mate voor alle Nederlandse wetenschappelijke disciplines; in sommige disciplines is het Nederlandse onderzoek relatief goed vertegenwoordigd in de mondiale wetenschap en worden Nederlandse onderzoekspublicaties zeer veel geciteerd, andere disciplines kennen een betrekkelijke geringe internationale zichtbaarheid en wetenschappelijke invloed.

Kennisproductie is slechts een schakel in de keten. Kennis en expertise gaan pas renderen als het wordt toegepast in de praktijk. De opvallende discrepantie tussen de huidige achterstand op het gebied van investeringen en prestaties op het gebied van kennisproductie lijkt echter wel zijn weerslag te vinden in de overdracht en toepassingen van die kennis binnen het innovatie-gerichte bedrijfsleven. Nederland presteert maar matig op dat vlak in vergelijking met vele andere Europese landen. Hoewel deze verschillen deels te herleiden zijn tot verschillen in economische en institutionele structuur (zo kent Nederland een relatief grote dienstensector, en hebben wij diverse kennisinstellingen zoals TNO die zich specifiek bezighouden met kennisoverdracht) zijn er enkele vergelijkbare landen, waaronder Finland en Denemarken, die beduidend beter scoren op belangrijke onderdelen.

## 3.2 Inleiding en algemeen overzicht

Nederland is een betrekkelijk klein land qua omvang en inwonertal, maar ons land behoort wel tot de middelgrote spelers in de mondiale economie. De Nederlandse economie behoort tot de best presterende wereldwijd. Kennis en innovatie zijn van groot belang voor zowel de (economische) groei als de concurrentiepositie van bedrijven en landen. Technisch en wetenschappelijk onderzoek en daaraan verwante technologische ontwikkeling (veelal aangeduid als *Research and Development* – R&D) vormen vaak de basis van nieuwe of verbeterde producten, processen, diensten of distributiesystemen, en vormen daarmee enkele van de belangrijkste componenten in kennisinvesteringen<sup>6</sup>. R&D-uitgaven worden, conform de officiële OESO definities, opgesplitst in drie hoofdgroepen: fundamenteel onderzoek (*basic research*); toegepast onderzoek (*applied research*) en ontwikkelingswerk (*experimental development*)<sup>7</sup>. Industriële bedrijven geven relatief meer uit aan R&D dan bedrijven in de dienstensector die veel meer vertrouwen op organisatorische innovaties, en andere vormen van innoveren<sup>8</sup>. Aangezien de dienstensector een steeds be-

langrijker onderdeel vormt van de Nederlandse economie – deze vertegenwoordigt inmiddels ruim tweederde van de werkgelegenheid - is het innovatievermogen van deze sector van groot belang.

Binnen de R&D-infrastructuur worden van oudsher drie partijen of institutionele sectoren onderscheiden bij het uitvoeren van R&D-activiteiten: bedrijven, universiteiten, en kennisinstellingen in de (semi-)publieke sector. De Nederlandse universiteiten, de onderzoeksinstituten van NWO en KNAW, vormen van oudsher één van de belangrijkste pijlers van het Nederlandse kennisstelsel. Vooral aan universiteiten wordt, vanwege het publieke karakter van het onderzoek, een groot deel van het fundamenteel onderzoek verricht, onderzoek dat ook van belang is voor het vergroten van onze kennis op de lange termijn. Universiteiten hebben echter een drieledig doel. Naast het vergroten van onze kennisvoorraad door het verrichten van wetenschappelijk en technisch onderzoek, en het opleiden van een deel van de toekomstige beroepsbevolking tot hoogwaardige kenniswerkers, wordt ook verwacht dat universitaire kennis een bijdrage levert aan maatschappelijke toepassingen en economische benutting. De niet-universitaire kennisinstellingen, zoals TNO en de GTI's, vormen een belangrijk onderdeel in kennisnetwerken die het fundamenteel onderzoek verbinden met het meer op toepassing gerichte onderzoek van het bedrijfsleven. Deze kennisinstellingen verzorgen een groot deel van het toegepaste onderzoek dat in belangrijke mate in dienst staat van en gefinancierd

6 Andere belangrijke componenten zijn de uitgaven voor onderwijs, scholing en training, en voor software en computerapparatuur.

7 "Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundation of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view. Applied research is also original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific practical aim or objective. Experimental development is systematic work, drawing on existing knowledge gained from research and/or practical experience, which is directed to producing new materials, products or devices, to installing new processes, systems and services, or to improving substantially those already produced or installed" (OESO, 2002). De OESO statistieken zijn derhalve slechts indicatief omdat het in de praktijk soms moeilijk is om een goed onderscheid te maken tussen de diverse typen van R&D activiteiten.

8 Expert Group on Innovation in Services (2007), *Fostering Innovation in Services*, A Report of the Expert Group on Innovation in Services, European Commission, Brussels.

wordt door het bedrijfsleven. De R&D-activiteiten richten zich vooral op de 'D'-komponent, hetzij innovatieve technologische ontwikkeling, hetzij verdere verbeteringen of aanpassingen van bestaande technologieën, apparaten of methodieken. Vooral de middelgrote en grote bedrijven houden zich ook bezig met toegepast (technisch)wetenschappelijk onderzoek. Fundamenteel 'exploratief' onderzoek wordt slechts in geringe mate uitgevoerd en doorgaans uitsluitend binnen de R&D-afdelingen van de allergrootste onderzoeksintensieve bedrijven zoals Philips, DSM en Unilever.

Op dit moment produceert Nederland elk jaar ongeveer 2% van de mondiale kennis. Dat is ongeveer acht maal meer dan ons aandeel in de wereldbevolking. Het ontwikkelen, verspreiden en gebruik van kennis wordt echter meer en meer een onderdeel van de mondiale economie. Kennis wordt makkelijker verspreid en kenniswerkers worden mobieler. Internationalisering en globalisering zijn een structureel kenmerk geworden van ons 'open' kennissysteem. Toonaangevende wetenschap is overigens al eeuwen een grensoverschrijdende bezigheid – sinds de 17<sup>e</sup> eeuw heeft Nederland een substantieel aandeel in de internationale wetenschap gehad en daar steeds van geprofiteerd. Nederland is mondiaal gezien slechts een kleine speler, terwijl de toenemende internationale concurrentie in de wetenschap (denk o.a. aan de snelle groei in China) ons dwingt tot specialisatie en kwaliteitsverbetering. In de laatste jaren is dan ook meer oog gekomen voor het belang van zwaartepunten binnen de Nederlandse kennisinfrastructuur om buitenlandse ontwikkelingen beter te kunnen volgen en benutten, zowel in de wetenschap als in het kennisintensieve bedrijfsleven.

Hoe staat Nederland er nu voor op het gebied van R&D-uitgaven en opbrengsten daarvan. Waar staat ons land in vergelijking met onze buurlanden en met economische concurrenten? De volgende paragraaf zet een aantal belangrijke feiten en cijfers op een rij.

### 3.3 Feiten en cijfers

#### 3.3.1 Internationale rankings en scoreboards

In het *Global Competitiveness Report 2007-2008* is Nederland licht gedaald van de 9<sup>de</sup> naar de 10<sup>de</sup> plaats in de *Global Competitiveness Index – GCI* (World Economic Forum, 2007)<sup>9</sup>. Deze geringe daling is het gevolg van wijzigingen in de methodologie (met een groter gewicht voor informatie met betrek-

<sup>9</sup> De meningen die ten grondslag liggen aan deze index zijn afkomstig van een wereldwijde steekproef van circa 11.000 vertegenwoordigers van het bedrijfsleven.

king tot de thuismarkt van bedrijven). Indien deze herziene methodologie zou worden toegepast op de Nederlandse prestaties van vorig jaar dan zou dit een 11<sup>de</sup> plaats hebben opgeleverd; met andere woorden een lichte stijging van plaats 11 naar 10. Opvallende stijgers in de top 10 zijn de Verenigde Staten (van plaats 6 naar 1) en Duitsland (van 8 naar 5). De top 5 wordt verder bezet door Zwitserland (2), Denemarken (3) en Zweden (4).

De GCI maakt een onderscheid naar diverse onderdelen. Nederland staat op plaats 4 wat betreft de technologische voor-sprong ('technological readiness') maar slechts 13<sup>de</sup> waar het gaat om het innovatief vermogen van het bedrijfsleven ('innovation'). Op het gebied van ons onderwijssysteem ('higher education and training') staat Nederland 10<sup>de</sup>.

**Tabel 3.1** vat een aantal van de bovenstaande observaties samen in cijfermateriaal, waarbij recente Nederlandse prestaties worden afgezet tegen de prestaties van vergelijkbare landen. Deze groep referentielanden deelt een aantal algemene kenmerken van de Nederlandse economie of kennissysteem en/of presteren zodanig beter dan Nederland op belangrijke onderdelen dat ze daarmee een voorbeeldfunctie (een 'benchmark') vervullen voor Nederlandse prestaties en trends. Nederland scoort goed wat betreft de kennisproductie, vooral op het gebied van wetenschappelijke productiviteit en de daaraan verwante R&D-uitgaven in de publieke sector, maar blijft achter bij de meeste referentielanden op het gebied van industriële R&D-uitgaven, alsook bij de uitgaven voor het hoger onderwijs en de omvang van het R&D-personeel. Ook wat ons internationale concurrentievermogen betreft behoren wij binnen deze groep landen tot de middenmoters. Deze uitkomsten laten zich echter niet eenduidig verklaren. Naast de beschikbare tijd en middelen voor R&D en innovatie, kunnen tal van structurele factoren en beleidsinitiatieven, maar ook efficiëntie-gerelateerde factoren een bijdrage hebben geleverd. Daarnaast kunnen ook meeteffecten, karakteristieken van gegevensbestanden en gedragseffecten een rol hebben gespeeld.<sup>10</sup>

In de *European Innovation Scoreboard*<sup>11</sup> van de Europese Commissie wordt het innovatievermogen van landen met elkaar vergeleken op een groot aantal indicatoren. In de 2007 editie van de scoreboard blijkt Nederland op grond van de *Summary Innovation Index* tot de 'innovation followers' te

<sup>10</sup> Er wordt verondersteld dat 'externe' effecten die niet direct gerelateerd zijn aan R&D- en/of innovatie-activiteiten, in gelijke mate van toepassing zijn op alle referentielanden en een marginale rol hebben gespeeld in de resultaten van alle prestatie-indicatoren die in dit rapport worden gepresenteerd.

<sup>11</sup> <http://www.proinno-europe.eu/metrics>.



**Tabel 3.1 Kennisinfrastructuur-indicatoren voor Nederland en de referentielanden**

	VS	ZWI	DNK	ZWE	DUI	FIN	JPN	VK	NLD	KOR	CAN	OOS	NOO	FRA	AUS	BEL	IER
Internationale concurrentiepositie	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	16	18	19	20	22
Productiviteit wetenschap	15	1	9	6	13	14	17	4	2	16	8	10	11	12	5	7	3
Productiviteit technologie	6	1	9	4	5	2	3	12	7	17	14	11	13	10	15	8	16
% R&D-uitgaven totaal	5	4	8	1	7	2	3	13	14	6	11	10	16	9	15	12	17
% R&D-uitgaven in industrie	5	4	9	2	8	6	3	12	14	1	15	11	16	13	17	7	10
% R&D-uitgaven in hoger onderwijs	16	7	8	11	14	13	15	9	2	17	1	4	3	12	5	10	6
% R&D-uitgaven kennisinstellingen	7	17	12	16	5	10	11	8	4	6	9	15	3	2	1	14	13

Indicatoren:	Internationale concurrentiepositie	Rangorde in <i>Global Competitiveness Index</i> (2007)
	Productiviteit wetenschap	Aantal onderzoekspublicaties per R&D-personeel (2002-2004)
	Productiviteit technologie	Aantal 'triade' octrooien per R&D-personeel (2000-2005)
	% R&D-uitgaven totaal	Totale R&D-uitgaven als % BBP (2000-2005)
	% R&D-uitgaven industrie	R&D-uitgaven door bedrijfsleven als % BBP (2000-2005)
	% R&D-uitgaven hoger onderwijs	R&D-uitgaven door hoger onderwijs als % BBP (2000-2005)
	% R&D-uitgaven kennisinstellingen	R&D-uitgaven door kennisinstellingen als % BBP (2000-2005)

Bronnen: OESO (MSTI 2006), Global Competitiveness Report 2007. Bewerkingen: UNU-MERIT en CWTS.

**Tabel 3.2 European Innovation Scoreboard 2007**

	2006 Summary Innovation Index	Innovation drivers	Knowledge creation	Innovation & entrepreneurship	Applications	Intellectual property
Zweden	1	3	1	1	4	3
Zwitserland	2	8	6	1	7	1
Finland	3	2	2	6	2	7
Denemarken	4	1	12	3	11	4
Japan	5	7	3	4	5	8
Duitsland	6	16	5	8	1	2
Ver. Koninkrijk	7	5	8	2	3	13
Verenigde Staten	8	9	4	5	6	9
Ierland	9	10	9	9	8	14
Oostenrijk	10	15	7	14	14	5
Nederland	11	11	10	15	15	6
Frankrijk	12	12	13	13	9	1
België	13	13	14	11	10	10
Canada	14	14	11	12	12	12
Australië	15	4	16	7	13	15
Noorwegen	16	6	15	16	16	16

Bronnen: European Innovation Scoreboard ([www.proinno-europe.eu/metrics](http://www.proinno-europe.eu/metrics)). Bewerkingen: UNU-MERIT.

horen, waar Denemarken, Duitsland, Finland, Japan, Zweden, VK en VS de kopgroep van 'innovation leaders' vormen (EC, 2008). Nederland neemt tussen de referentielanden de 11<sup>de</sup> plaats in, met een voorlaatste plaats op de deelgebieden 'Innovation & entrepreneurship' en 'Applications' (Tabel 3.2). Maar de Scoreboard-analyse laat vooral zien dat, ondanks de positiewisselingen in de laatste jaren, Nederland stevig zit verankerd in het cluster 'followers', samen met landen als België, Canada, Frankrijk, Ierland en Oostenrijk. Voor de meeste landen geldt dat ze tot eenzelfde cluster behoren, hoewel er binnen een cluster van jaar tot jaar positiewisselingen mogelijk zijn. Een verbetering naar een beter presterend cluster is moeilijk, alleen Luxemburg lijkt erin te slagen om vanuit de 'followers' toe te treden tot de 'leaders' (EC, 2008).

De uitgaven aan R&D in Nederland blijven echter achter bij die van veel andere landen. In 1995-2005 bleef de groei daarvan achter bij de nominale groei van het Bruto Binnenlands Product (BBP). Dit is vooral het gevolg van de ontwikkeling van de publieke R&D-uitgaven, die de inflatie maar net voor blijven. Nederland is één van de weinige landen waar de R&D-uitgaven, uitgedrukt als percentage van het BBP, in de periode 1995-2005 zijn gedaald. In 2005 bedragen de totale R&D-uitgaven 8,8 miljard euro of wel 1,73% van ons BBP. Hoe verhouden deze resultaten zich tot de Nederlandse ambities? Nederland ambieert voor de totale R&D-uitgaven een waarde van 3% van het BBP in 2010 (zie Tabel 3.3). Voor de private uitgaven is dit vertaald in een streefwaarde van 2% van het BBP in 2010. Voor de publieke uitgaven is de streefwaarde derhalve 1% van het BBP in 2010. In 2005 bedraagt de private R&D-intensiteit echter 1,02% en de publieke intensiteit 0,71%. Op dit moment is er dus een tekort van 1,27% ofwel bijna 6,4 miljard euro aan R&D-uitgaven. Bij onveranderde intensiteiten in 2010, en een stijgend BBP met bijna 5% per jaar (groei cijfers op basis van Eurostat projecties) zullen deze ontwikkelingen resulteren in een tekort in 2010 van bijna 1,8 miljard euro aan publieke R&D-uitgaven en bijna 6,3 miljard euro aan private uitgaven.

De prestaties van Nederland blijven dus achter bij de ambities die de Nederlandse overheid heeft geformuleerd, in het bijzonder met betrekking tot de lage kennisintensiteit van de economie en het betrekkelijk lage investeringsniveau in kennis. Uit eerdere studies van het Ministerie van OCW en het Ministerie van EZ (OCW/EZ, 2005), op basis van de zogeheten kennisinvesteringsquote KIQ (de investeringen in kennis als percentage van het BBP), bleek dat ons land 2,6% achterblijft ten opzichte van de top-3 kenniseconomieën binnen de EU. Zweden, Denemarken en Finland investeren 8,8% van het BBP waar Nederland slechts 6,2% investeert, een gat van 13 miljard euro (op basis van een BBP van 509 miljard euro in 2005 volgens CBS Statline). Als wij veronderstellen dat de KIQ-achterstand 2,6% van het BBP hetzelfde blijft in de komende jaren, zal bij een geschatte BBP van 642 miljard euro in 2010, de achterstand zijn opgelopen naar ruim 16 miljard euro.

### 3.3.2 Wetenschappelijk publicatie-output en productiviteit

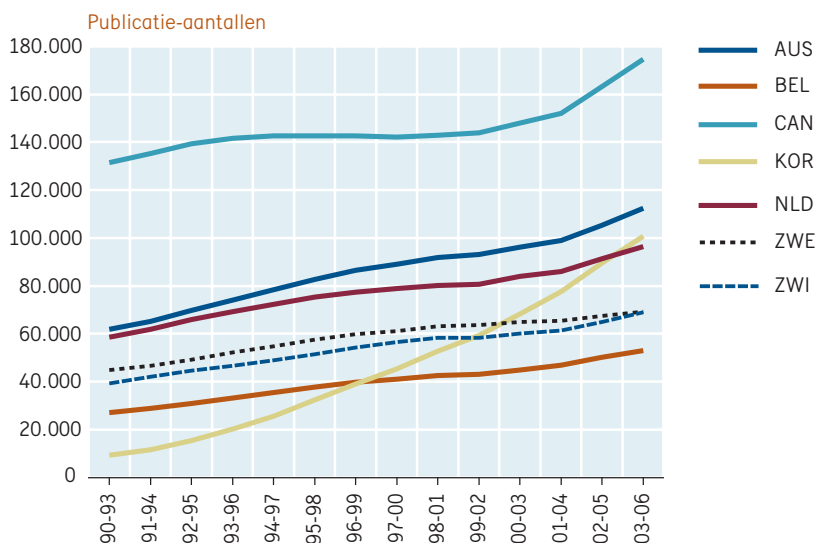
Het uitvoeren van onderzoek is van doorslaggevend belang voor een goed functionerend kennissysteem. Het zelfstandig verrichten van onderzoek is instrumenteel in de ontwikkeling en toepassing van specifieke analytische vaardigheden, technische expertise en professionele contacten - van zowel onderzoekers als ondersteunend technisch personeel. Onderwijsgerelateerd onderzoek draagt bij aan het opleiden en trainen van hoogwaardige arbeidskrachten (academici, ingenieurs en onderzoekers), en het creëren en verwerven van kennis op basis van eigen wetenschappelijk en technisch onderzoek. De ervaringen, vaardigheden en capaciteiten die daarmee worden opgedaan vertegenwoordigen 'kennis als vermogen'. De ontwikkeling van dit vermogen kan even belangrijk zijn - en op de langere termijn zelfs belangrijker - als het genereren van kennis die direct inzetbaar is.

Tabel 3.3 Nederlandse ambities op het gebied van R&D en innovatie

Kengetallen	Waarde 2003	Waarde 2004	Waarde 2005	Ambitie 2007	Ambitie in 2010
Positie van Nederland in European Innovation Scoreboard	8 <sup>e</sup>	8 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	Top 5
R&D-uitgaven private sector als % van het BBP (EU-25)	1,01% (1,12%)	1,03% (1,10%)	1,02% (1,11%)	EU-25 gemiddelde	2%
R&D-uitgaven publieke sector als % van het BBP (EU-25)	0,75% (0,66%)	0,75% (0,66%)	0,71% (0,66%)	–	1%

Bron: Rijksbegroting 2007 ([http://rijksbegroting.minfin.nl/rijksbegroting\\_n/c38f76c75ac946939a4b603e40f3e38cx236x85979x49.php?cycl=2007&fase=mn&hfs=40.6](http://rijksbegroting.minfin.nl/rijksbegroting_n/c38f76c75ac946939a4b603e40f3e38cx236x85979x49.php?cycl=2007&fase=mn&hfs=40.6)). Bewerkingen: UNU-MERIT.

**Figuur 3.4 Omvang en trends in publicatie-aantallen van geselecteerde referentielanden (1990-2006)**



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

Het Nederlandse aandeel in de mondiale wetenschap, en productie van nieuwe wetenschappelijk kennis in Nederland, kan worden gemeten aan de aantallen onderzoekspublicaties in internationale wetenschappelijke en technische vakbladen.<sup>12,13</sup> **Figuur 3.4** geeft de trends in wetenschappelijke publicatie-output weer van Nederland in vergelijking met een aantal referentielanden van vergelijkbare grootte. De voortschrijdende vierjaarsblokken laten een 40% stijging zien in de Nederlandse publicatie-output; van bijna 60.000 in 1990-1993 naar bijna 100.000 in de jaren 2003-2006. Nederland produceert gemiddeld nu zo'n 25.000 wetenschappelijke publicaties per jaar; veel daarvan worden overigens in samenwerking met andere landen geproduceerd (zie Tabel 5.4). Met deze toename loopt Nederland in de pas met de productiviteitsgroei in de andere landen. Zuid-Korea is Nederland nu voorbij gestreefd, zoals Spanje dat overigens enkele jaren geleden deed.

**Figuur 3.5** geeft een beknopt overzicht van de trends voor elk van de referentielanden. Daaruit blijkt eens te meer dat Nederland een middenpositie inneemt in publicatie-output, zowel qua groeivoet als grootte. Een aantal Europese landen – met name Oostenrijk, Finland, België, Noorwegen en Ierland – groeien sneller dan Nederland. Deze landen zijn duidelijk bezig met een inhaalslag wat betreft internationale wetenschappelijke publicaties. Over het geheel genomen vertonen kleinere landen een grotere groei in vergelijking met de allergrootste wetenschappelijke landen. Dit duidt op verminderde meeropbrengsten naarmate een onderzoekstelsel in omvang toeneemt en roept de vraag op in hoeverre trends in output afhankelijk zijn van de beschikbare faciliteiten en menskracht. Is de onderzoeksproductiviteit, uitgedrukt in monetaire

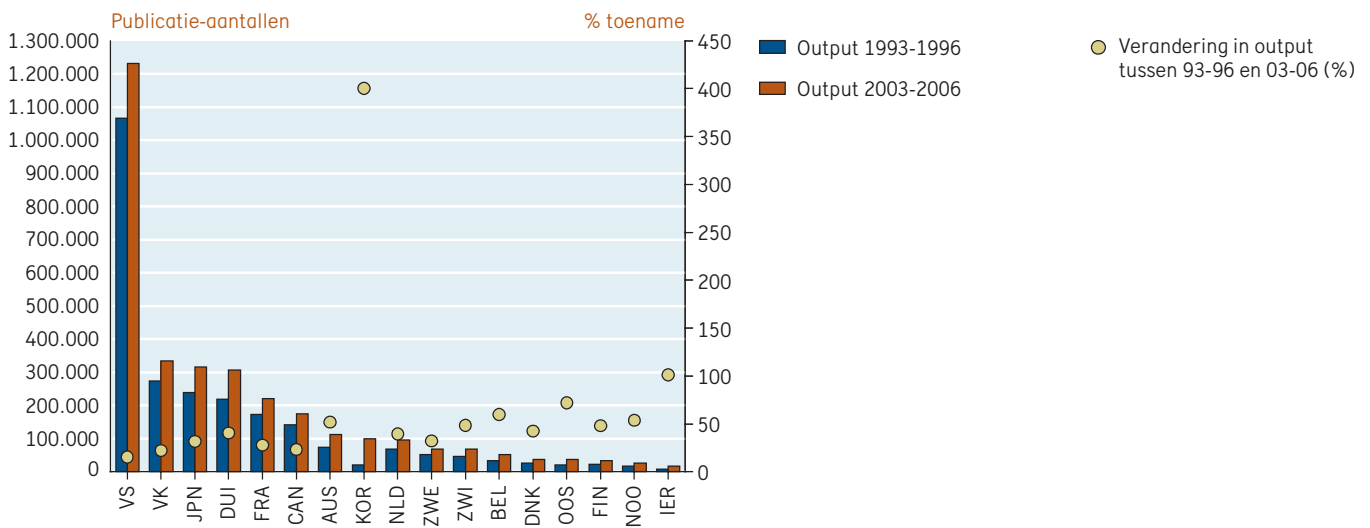
eenheden of per persoon, eveneens afhankelijk van systeemkenmerken? En hoe verhoudt de Nederlandse productiviteit zich ten opzichte van de referentielanden. **Figuren 3.6 en 3.7** geven daarop een antwoord.

De huidige wetenschappelijke productiviteit kan worden afgemeten aan het aantal onderzoekspublicaties ten opzichte van investeringen (R&D-uitgaven) dan wel onderzoekscapaciteit. Op basis van de totale R&D-uitgaven behoort Nederland tot de top-5 binnen de referentielanden (zie **Figuur 3.6**). Aangezien het overgrote deel van de Nederlandse onderzoekspublicaties afkomstig is van kennisinstellingen in de publieke sector (onze universiteiten in het bijzonder), is eveneens een vergelijking met de publieke R&D-uitgaven uitgevoerd; Nederland behoort dan tot de middenmoot.

<sup>12</sup> CWTS's eigen versie van de *Web of Science* database vervangt de volgende databases: *Science Citation Index*, *Social Sciences Citation Index*, *Arts and Humanities Citation Index*, en een aantal *Specialty Indexes* die nu alle een geïntegreerd onderdeel vormen van de WoS.

<sup>13</sup> Verondersteld wordt dat deze onderzoeksoutput een redelijk goede afspiegeling vormt van de omvang van de onderzoeksactiviteit in de diverse landen. Echter, de resultaten van dergelijke bibliometrische indicatoren kunnen worden beïnvloed door meeteffecten, database-effecten en gedragseffecten van onderzoekers. Bijvoorbeeld, een uitbreiding van het *Web of Science* bestand met tijdschriften waarin bepaalde landen relatief veel publiceren, maar ook de positieve effecten van prestatiebevorderende evaluatiesystemen waarin bibliometrische indicatoren een prominente rol spelen. Er wordt gemakshalve aangenomen dat deze 'externe' effecten een marginale invloed hebben op deze uitkomsten en gelijkmatig van toepassing zijn op alle referentielanden en onderzoeksinstellingen binnen die landen.

**Figuur 3.5 Omvang en trends in publicatie-output van alle referentielanden (1993-1996 versus 2003-2006)**

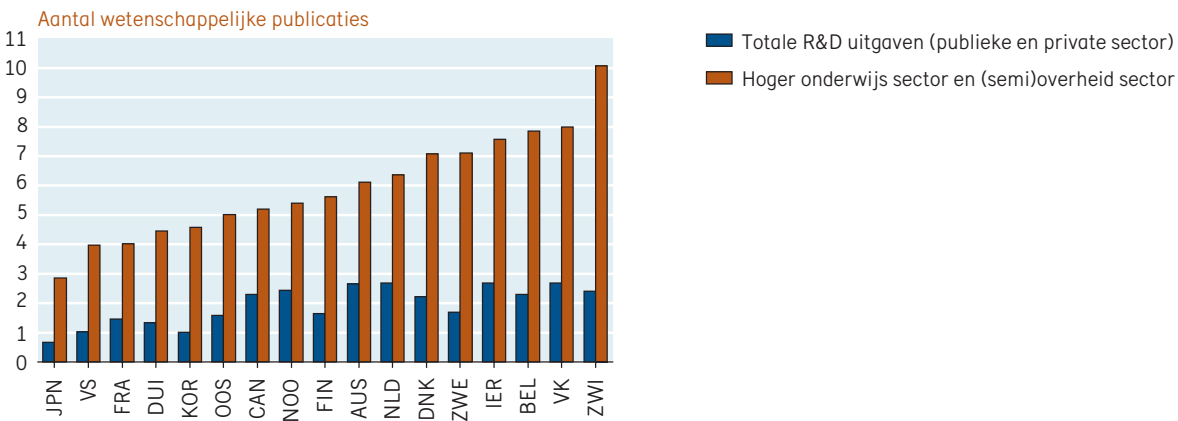


Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

\* Linkeras - publicatie-aantallen; rechteras - % toename publicatie-output in 2003-2006 t.o.v. 1993-1996.

**Figuur 3.6 Publicatie-productiviteit van landen naar R&D-uitgaven**

Aantal wetenschappelijke publicaties in 2006 per miljoen R&D-uitgaven in 2004\*, \*\*



Bronnen: CWTS/Thomson Scientific (Web of Science); OESO (MSTI 2006). Bewerking: CWTS.

\* Totale R&D-uitgaven per land: GERD (in miljoen huidige dollars, constante prijzen PPP);

\*\* R&D-uitgaven per land in Hoger onderwijs sector en (semi)overheid: HERD+GOVERD (in miljoen huidige dollars, constante prijzen PPP)

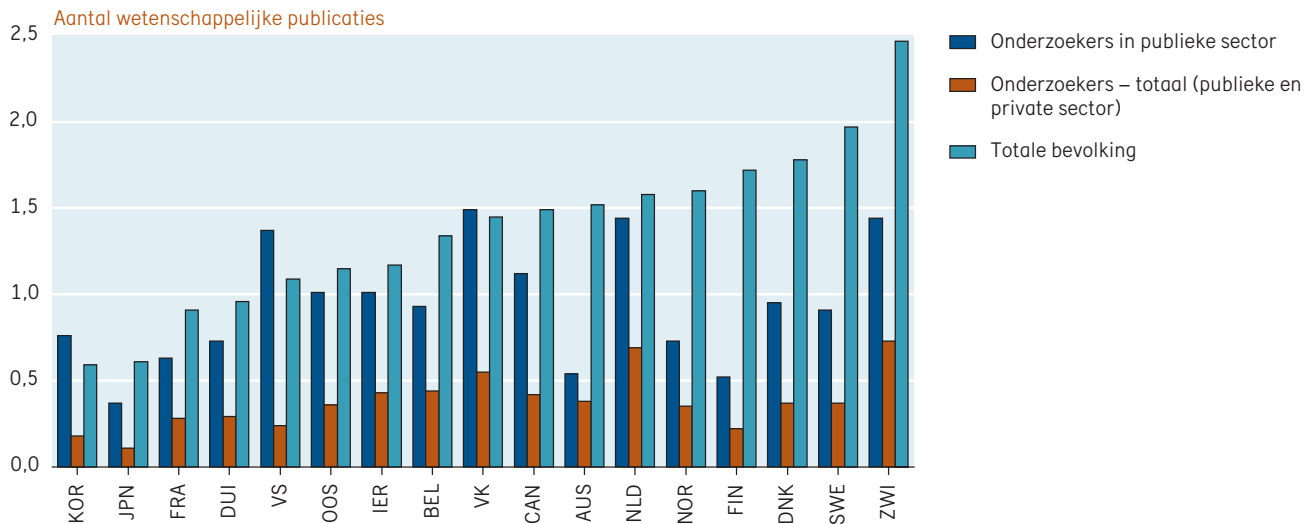
Voorts is de Nederlandse onderzoeksproductiviteit afgemeten aan het aantal onderzoekspublicaties ten opzichte van de onderzoekscapaciteit (aantallen onderzoekers). Met het oog op de tijd tussen het verrichten van onderzoek en de publicatie van uitkomsten in internationale tijdschriften is er een vertragsfactor gehanteerd tussen onderzoekscapaciteit en de publicaties. Daarbij is een onderscheid gemaakt naar de productiviteit per hoofd van de totale bevolking, en naar de productiviteit per onderzoeker werkzaam in de publieke sector

(gedefinieerd als het geheel van de hoger onderwijssector en de (semi-)overheidsector).

Nederland bezet de zesde positie waar het gaat om de productiviteit per hoofd van de bevolking (**Figuur 3.7**). Als wij ons beperken tot diegenen die het onderzoek daadwerkelijk uitvoeren, de onderzoekers in zowel de publieke als de private sector, staat Nederland tweede in de rangorde. De productiviteit van de onderzoekers in de publieke sector behoort even-

### Figuur 3.7 Publicatie-productiviteit van landen naar personele inzet

Aantal wetenschappelijke publicaties in 2006 per persoon in 2004\*, \*\*, \*\*\*



Bronnen: CWTS/Thomson Scientific; OESO. Bewerking: CWTS.

\* Totale bevolking in 2004; het aantal onderzoekers betreft het totaal aantal full-time equivalents (FTEs).

\*\* Totaal aantal onderzoekers in de publieke en private sector in 2004 (Verenigd Koninkrijk, 1998; Canada en Verenigde Staten, 2002; Nederland en Zweden, 2003).

\*\*\* Totaal aantal onderzoekers in de publieke sector voor zowel hoger onderwijs sector als semi-overheid sector. Voor zover mogelijk m.b.t. 2004, anders het meest recente voorgaande jaar ; Verenigd Koninkrijk, 1998 (voor HO); Verenigde Staten, 1999 (voor HO) en 2002 (voor semi-overheid); Canada 2002 (voor HO en overheid); Nederland, 2003 (voor HO) en Zweden, 2003 (voor HO en semi-overheid).

eens tot de hoogste binnen deze groep landen. De Nederlandse productiviteit behoort in beide gevallen tot de top-5. Nederland behoort top de top-3 binnen de EU, en presteert daarmee conform de eerdere hoge notering zoals vermeld in NOWT's *WTI 2005* rapport (NOWT, 2005; Figuur 4.2a).<sup>14</sup>

Deze productiviteitscores zijn afhankelijk van vele factoren, ondermeer het wetenschappelijke specialisatieprofiel van een land voor wat de verdeling van publicaties over disciplines betreft. Het Nederlandse profiel vertoont de meeste overeenkomst met dat van Zweden en Finland. Nederland overtreft beide landen waar het gaat om de productiviteit per onderzoeker.

De omvang van de Nederlandse wetenschappelijke activiteit is niet gelijkmatig verdeeld over disciplines en vakgebieden. Deze verschillen in omvang worden weerspiegeld in de verdeling van de aantallen onderzoekspublicaties in internationale vakbladen over de diverse wetenschappelijke hoofdgebieden. Uit **Tabel 3.8** blijkt duidelijk dat de twee wetenschappelijke hoofdgebieden Natuur en Gezondheid – die de natuurwetenschappen en biomedische wetenschappen omvatten – het zwaartepunt vormen binnen het Nederlandse onderzoeksysteem. Deze gebieden zijn samen goed voor 80% van de Nederlandse output in 2003-2006. Nederland heeft naar verhouding veel onderzoek in de biomedische wetenschappen. Dene-marken en Noorwegen hebben een vergelijkbaar internatio-

naal onderzoeksprofiel wat betreft een aandeel van Gedrag & Maatschappij (sociale wetenschappen), Techniek (technische wetenschappen), en Landbouw (landbouw, veeteelt en voedingswetenschappen).<sup>15</sup> Het onderzoeksprofiel van een land

14 De productiviteitscores wijken aanzienlijk af van eerdere uitkomsten die zijn gepubliceerd in NOWT's *WTI 2005* Rapport. De redenen hiervoor zijn technisch en methodologisch van aard; enerzijds vanwege de beschikbaarheid van zo recent mogelijke data, en anderzijds vanwege de wens om zo actueel mogelijke informatie te verstrekken. Als gevolg hiervan wordt in deze analyse slechts één jaar als meetpunt gehanteerd voor het aantal onderzoekers (2004) i.p.v. een gemiddelde score over 4 jaar (1997-2000) in *WTI2005*. Er is een vertragingfactor van 2 jaar toegepast (i.p.v. 3 jaar) om dichter bij de actualiteit te blijven. Het nieuwe CWTS-bestand met onderzoekspublicaties wereldwijd (het zogeheten *Web of Science* bestand) is omvangrijker dan de eerdere CD-ROM versies van dit bestand (o.a. de *Science Citation Index*) waardoor de publicatie-output van sommige landen aanzienlijk is toegenomen (o.a. voor Nederland).

15 De verdeling van de publicatie-output over de diverse hoofdgebieden is sterk afhankelijk van de publicatiegewoonten in die gebieden, in het bijzonder de geneigdheid om in internationale wetenschappelijke tijdschriften te publiceren. Zo wordt bijvoorbeeld in de humaniora (hoofdgebied Taal & Cultuur) veel minder vaak in die tijdschriften gepubliceerd in vergelijking met Natuur of Gezondheid. Deze verdeling leent zich dus wel voor vergelijkingen tussen landen, maar is geen goede weergave van de verdeling van (Nederlandse) onderzoekers over deze gebieden.

**Tabel 3.8 Publicatie-aandeel van wetenschappelijke hoofdgebieden per land (2003-2006, % van totale publicatie-output per land)**

	Natuur	Gezondheid	Gedrag &			Economie	Taal &	
			Techniek	Maatschappij	Landbouw		Cultuur	Recht
Nederland	43,3	37,9	5,8	5,8	3,0	1,8	1,4	0,2
Australië	45,8	33,1	6,3	6,0	4,0	1,6	2,0	0,4
België	49,3	32,5	7,4	3,5	3,3	1,3	1,9	0,3
Canada	46,9	30,9	8,1	6,0	3,0	1,5	2,6	0,4
Denemarken	47,2	36,0	5,8	2,6	5,1	1,3	0,9	0,2
Duitsland	55,0	31,0	6,1	2,6	2,0	0,8	1,4	0,2
Finland	49,2	33,6	7,5	3,8	3,4	1,0	0,9	0,2
Frankrijk	57,1	27,4	7,9	1,7	2,4	0,8	1,9	0,1
Ierland	48,0	30,8	7,5	4,0	5,6	1,1	2,2	0,2
Japan	57,9	28,6	9,0	0,7	2,7	0,3	0,1	0,1
Noorwegen	47,8	33,6	5,9	5,2	3,6	1,9	1,3	0,2
Oostenrijk	49,8	37,3	5,8	2,1	1,9	1,0	1,1	0,2
Ver. Koninkrijk	43,2	34,6	6,9	6,8	2,0	1,8	3,1	0,4
Verenigde Staten	43,0	33,8	7,1	7,0	2,2	1,8	2,8	0,8
Zuid-Korea	62,5	18,4	14,6	1,0	2,4	0,6	0,3	0,1
Zweden	47,7	36,7	7,1	3,2	2,5	1,1	0,7	0,2
Zwitserland	52,1	33,2	6,9	2,4	2,0	0,9	0,9	0,3

Bron: CWTS/Thomson Scientific *Web of Science* bestand. Bewerking: CWTS.

\* Zie bijlage C voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

staat natuurlijk niet los van de onderzoeksprestaties; van kleinere landen zoals Nederland die een zwaartepunt hebben in bepaalde gebieden zou mogen worden verwacht dat men daarin relatief goed presteert, ondermeer in internationale wetenschappelijke impact. In **Tabel 3.10** worden de impact-scores getoond per hoofdgebied.

### 3.3.3 Internationale wetenschappelijke invloed en citatie-impact

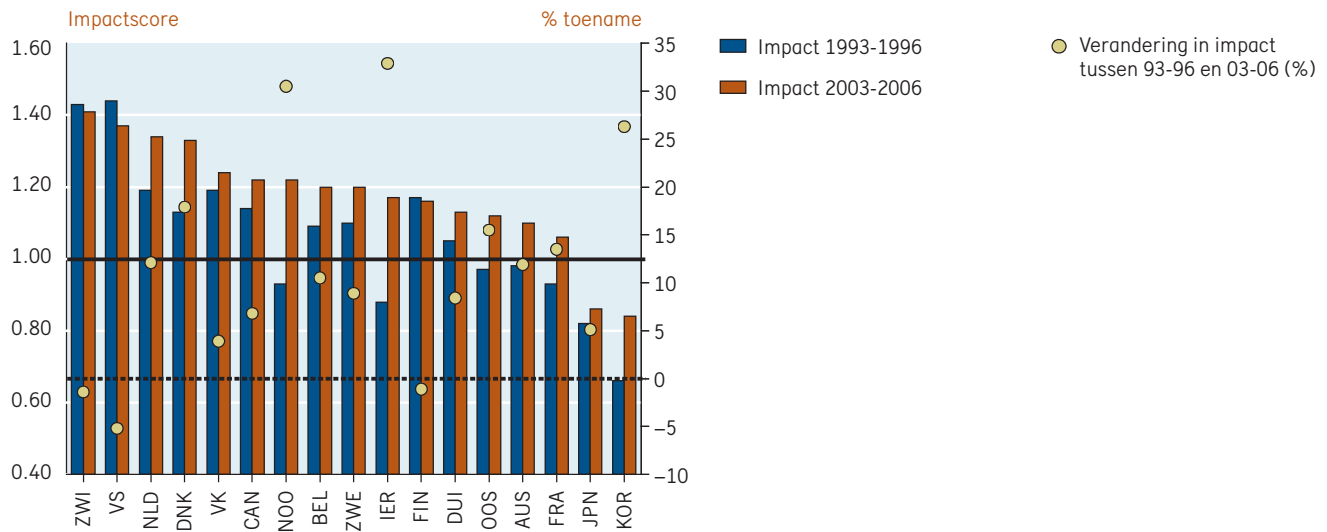
Naast publicatie-output is de internationale wetenschappelijke invloed van het Nederlandse onderzoek een belangrijke graadmeter van de algemene gesteldheid van het onderzoek-systeem, en meer in het bijzonder de mate waarin wetenschappelijke samenwerking daarbij een positieve rol speelt.<sup>16</sup> Zo is uit eerdere NOWT-studies (vergelijk NOWT, 2005 - Tabel 4.8) bekend dat onderzoekspublicaties afkomstig van internationale wetenschappelijke samenwerking doorgaans een veel grotere internationale impact hebben dan werk waar louter Nederlandse onderzoekers bij zijn betrokken. Deze invloed ('impact') wordt gemeten aan de hand van referenties ('citaties') in onderzoekspublicaties naar Nederlandse publicaties. Hoe beter het onderzoek en de bruikbaarheid van resultaten voor vervolgonderzoek, des te hoger het aantal citaties. Die aantallen zijn overigens vaak afhankelijk van het onderzoeks-

gebied waarin men heeft gepubliceerd. Een goede vergelijking van citatie-impactscores vereist een normering per veld.

**Figuur 3.9** toont de citatie-impactscores van Nederland en de vergelijkingslanden. Hierin worden gebiedsgenormeerde impactscores gebruikt als een vergelijkingsmaat; een score van 1,00 op deze indicator geeft aan dat de impact van Nederlandse onderzoekspublicaties overeenkomt met het wereldgemiddelde, terwijl een score van 1,50 duidt op 50% meer citaties dan gemiddeld. De Nederlandse impact is met een score van 1,34 aanzienlijk; wij staan daarmee op de derde plaats, na Zwitserland en de VS. Onze impact is tijdens de afgelopen 10 jaar nog met circa 12% toegenomen, en daarmee scoren wij beduidend beter dan de Zwitserse of Amerikaanse wetenschap, die beide een lichte daling laten zien. Denemarken,

<sup>16</sup> Citaties geven slechts een kijk op de invloed van wetenschappelijk onderzoek voor zover dit de wetenschappelijke omgeving betreft. Naast deze wetenschappelijke invloed is er ook sprake van maatschappelijke invloed en economische invloed. De laatst genoemde komt nader aan bod in paragraaf 3.3.5. Op het gebied van maatschappelijke invloed ontbreekt het voorsnog aan internationaal vergelijkbaar cijfermateriaal en indicatoren, hoewel de Eurobarometer-enquêtes van de Europese Commissie daarover enige informatie verschaffen – zie NOWT WTI 2005, paragraaf 5.4 (NOWT, 2005).

Figuur 3.9 Trends in citatie-impactscores (1993-1996 versus 2003-2006)\*, \*\*



Bron: CWTS/Thomson Scientific *Web of Science* bestand. Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* De linker as geeft de impactscores aan, de rechter as de relatieve verandering (%).

Tabel 3.10 Citatie-impactscores per wetenschappelijk hoofdgebied (2003-2006)\*, \*\*

	Natuur	Gezondheid	Techniek	Gedrag & Maatschappij	Landbouw	Economie	Taal & Cultuur	Recht
Nederland	1,32	1,29	1,21	1,10	1,26	1,08	1,01	0,81
Australië	1,06	1,13	0,95	0,92	0,96	0,80	0,94	0,68
België	1,10	1,32	0,98	0,96	1,10	0,82	0,58	0,95
Canada	1,17	1,26	1,01	1,00	0,97	1,03	0,94	0,88
Denemarken	1,27	1,32	1,34	0,98	1,26	1,09	0,89	0,82
Duitsland	1,18	1,04	1,00	0,89	0,96	0,76	0,93	0,81
Finland	1,06	1,22	0,99	0,99	1,28	0,79	0,83	0,68
Frankrijk	1,08	0,98	0,94	0,77	1,06	0,96	0,74	0,95
Ierland	1,15	1,19	0,93	0,67	1,09	0,73	0,80	0,50
Japan	0,87	0,78	0,67	0,57	0,55	0,43	0,70	0,94
Noorwegen	1,11	1,25	1,11	0,89	1,20	0,94	1,16	0,70
Oostenrijk	1,15	1,04	0,87	0,86	1,01	0,73	0,59	1,14
Ver. Koninkrijk	1,27	1,20	0,94	1,08	1,16	1,18	1,19	0,58
Verenigde Staten	1,38	1,31	1,20	1,13	1,14	1,39	1,11	1,07
Zuid-Korea	0,87	0,73	0,78	0,71	0,85	0,70	0,76	1,35
Zweden	1,17	1,19	1,02	0,90	1,22	1,13	0,68	1,10
Zwitserland	1,44	1,35	1,18	0,80	1,34	1,10	0,87	0,64

Bron: CWTS/Thomson Scientific *Web of Science* bestand. Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* Zie bijlage C voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

Noorwegen en Ierland, vertonen juist een sterkere stijging. Als deze trend doorzet zal Nederland die derde plaats binnenkort waarschijnlijk verliezen aan Denemarken. De enorme toename in publicatie-output van Zuid-Korea heeft zich (nog) niet vertaald in een citatie-impactscore boven het mondiale gemiddelde, ondanks de aanzienlijke toename in recente jaren.

**Tabel 3.10** geeft een overzicht van citatie-impactscores per land en onderzoeksgebied. Nederland heeft in alle gebieden

een impactscore die boven het wereldgemiddelde ligt (gemiddelde score=1), behalve voor Recht. Nederland scoort relatief hoog in de natuurwetenschappen, de biomedische wetenschappen en de landbouwwetenschappen. De impactscores voor Nederland zijn voor de meeste gebieden hoger dan die van Denemarken en Noorwegen, twee landen die qua publicatie-outputprofiel veel op Nederland lijken (zie Tabel 3.8). De Deense impact in Gezondheid en Techniek is iets hoger dan die van Nederland, terwijl Noorwegen hoger scoort in Taal & Cultuur.

**Tabel 3.11 Prestatieprofiel van het Nederlandse onderzoeksbestel: internationale onderzoeksspecialisatie en internationale wetenschappelijke impact van wetenschappelijke disciplines (2003-2006)\*,**

Wetenschappelijke specialisatie van Nederland (OSI)\*\*\*

Citatie-impact score NL (CI)**	Ondervertegenwoordigd in mondiale output (OSI ≤ 0,9)	Gemiddeld (0,9 < OSI < 1,1)	Oververtegenwoordigd in mondiale output (OSI ≥ 1,1)
Zeer hoog (CI ≥ 1,4)	Chemie en chemische technologie Fysica en materiaalkunde Informatie en communicatiewet. Kunsten, cultuur en muziek Literatuurwetenschappen Multidisciplinaire tijdschriften		
Hoog (1,2 < CI < 1,4)	Elektrotechniek Civiele techniek Instrumenten en instrumentarium	Aardwetensch. en techn. Computerwetenschappen Milieuwetenschappen	Landbouwwetenschappen Klinische geneeskunde
Bovengemiddeld (1,1 < CI ≤ 1,2)	Politieke wetenschappen Wiskunde Werktuigbouwkunde Energiewetenschappen	Algemene en productietechnologie Biologische wetenschappen Fundamentele levenswetenschappen Onderwijswetenschappen Biomedische wetenschappen	Sterrenkunde
Gemiddeld (0,9 < CI ≤ 1,1)	Sociologie en antropologie	Fundam. med. wetensch. Gezondheidswetenschappen	Taal en linguïstiek Statistiek Economische wetensch. Management & planning Psychologische wetensch. Sociale en gedragswetensch. – interdisc.
Ondergemiddeld (CI ≤ 0,9)	Rechten en criminologie Geschiedenis, filosofie, en religie		

Bron: CWTS/Thomson Scientific *Web of Science* bestand. Bewerking: CWTS.

\* Zie bijlage C voor de toewijzing van disciplines aan wetenschappelijke hoofdgebieden.

\*\* CI Citatie-index: gebiedsgenommerde citatie-impactscores in 2003-2006 – aantal citaties ontvangen door publicaties in 2003-2006 tijdens de jaren 2003-2006 ten opzichte van het mondiale gemiddelde aan ontvangen citaties per discipline (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\*\* OSI Onderzoeksspecialisatie-index: percentage Nederlandse onderzoekspublicaties in 2003-2006 per discipline in de totale Nederlandse publicatie-output gedeeld door het gemiddelde percentage van dezelfde discipline in de publicatie-output van alle referentielanden tezamen ongewogen naar publicatie-omvang van de landen.



De sterke en minder sterke onderdelen van het Nederlandse onderzoeksbestel worden in **Tabel 3.11** afgebeeld op het niveau van de onderliggende wetenschappelijke disciplines. De mate van Nederlandse specialisatie in een bepaalde discipline (ten opzichte van de wetenschappelijke specialisatiegraad van de referentielanden) wordt hierin afgezet tegen de mate waarin Nederlands onderzoek in een discipline wordt geciteerd in de internationale wetenschappelijke literatuur.<sup>17,18</sup>

Het Nederlandse specialisatiepatroon kenmerkt zich door het ontbreken van relatief grote en zeer sterke disciplines, dat wil zeggen disciplines waarin wij naar verhouding zeer goed zijn vertegenwoordigd in de mondiale wetenschappelijke literatuur ('oververtegenwoordigd') én zeer veel worden geciteerd in diezelfde literatuur. Er zijn een aantal sterke disciplines waar het Nederlands onderzoek relatief veel wordt geciteerd (meer dan 40% boven het mondiale gemiddelde), maar de omvang van die disciplines is relatief klein binnen de totale Nederlandse publicatie-output ten opzichte van hun relatieve omvang in de referentielanden. Zo behaalt het Nederlands onderzoek in Chemie en chemische technologie een citatie-impactscore van 1,51 (51% meer dan het wereldwijde gemiddelde), maar is het aandeel van deze discipline in de Nederlandse publicatie-output 16% lager dan het aandeel hiervan in de referentielanden. Landbouwwetenschappen en Klinische geneeskunde weten een redelijk hoge impactscore te combineren met een relatief groot aandeel in de Nederlandse publicatie-output (respectievelijk met citatiescores van 1,26 en 1,34, en een oververtegenwoordiging van 23% en 25%). Twee disciplines in de alfawetenschappen - Rechten en criminologie, en Geschiedenis, filosofie, en religie - scoren relatief slecht in beide opzichten. Hier is Nederlands onderzoek ondervertegenwoordigd in de mondiale wetenschappelijke literatuur en worden onderzoekspublicaties relatief weinig geciteerd. Opvallend daarbij is dat publicaties in een aantal andere alfabieden (Kunsten, cultuur en muziek, en Literatuurwetenschappen) juist betrekkelijk veel worden geciteerd door internationale vakgenoten.

### 3.3.4 Inventiviteit en octrooi-outout

De R&D-prestaties van de Nederlandse kenniseconomie kunnen ondermeer worden afgemeten aan de mate van creativiteit en de productie van nieuwe kennis. Inventiviteit speelt daarbij een centrale rol, zichtbaar in de productie van wetenschappelijke publicaties en octrooien (ook wel 'patenten' genoemd). Octrooien geven vooral een indruk van de inventiviteit van landen, maar minder van hun innovatievermogen! Het betreft vooral de mate waarin bedrijven succesvol zijn in de ontwikkeling van nieuwe technieken en technologieën met een (potentiële) economische waarde. Octrooien zijn een in-

dicator van de capaciteit om bestaande of nieuwe kennis te valoriseren - één van de noodzakelijke voorwaarden voor het creëren van groei en concurrentievoordeel op basis van technologisch innovatievermogen.<sup>19</sup>

In een octrooi komen kennisontwikkeling en mogelijke toepassingen bij elkaar. Een octrooi is een tijdelijk alleenrecht (monopolie), verstrekt door een overheidsinstelling, op een uitvinding en de eventuele economische exploitatie daarvan; octrooien nemen daarom een bijzondere plaats in binnen het bredere perspectief van kennisbenutting voor commerciële doeleinden. R&D-intensieve bedrijven maken veel gebruik van deze beschermingsconstructie. Zo behoorde Philips met 763 Amerikaanse octrooien in 2005 tot de top-15 wereldwijd.

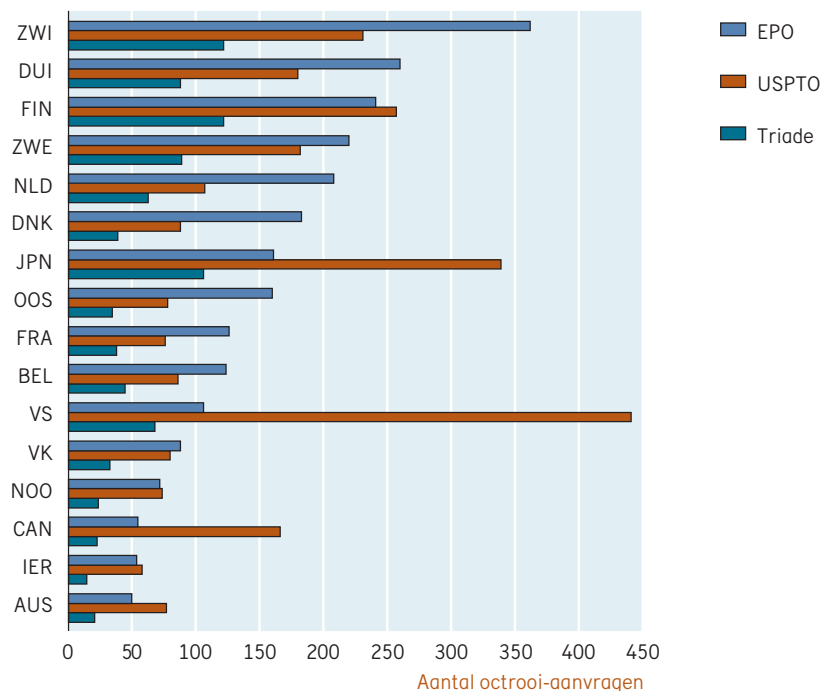
Octrooien worden vooral aangevraagd door R&D-intensieve bedrijven in de high-tech sector. De belangrijkste en vaak meest waardevolle octrooien worden aangevraagd via het *European Patent Office* (EPO) voor de Europese markt, via het *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) voor de Amerikaanse markt, via het *Japanse Octrooibureau* (JPO), en via het *World Intellectual Property Organisation* (WIPO) voor wereldwijde octrooien. 'Triade-octrooien' hebben betrekking op die octrooien die zowel bij EPO, USPTO als bij JPO worden ingediend. De Verenigde Staten en Japan zijn sterk vertegenwoordigd in octrooien op het gebied van nanotechnologie en biotechnologie, terwijl Europa wereldleider is in milieu-gereleerde technologieën (OESO, 2007).

17 In NOWT's WTI 2005 rapport is eenzelfde type tabel opgenomen (Tabel 4.5, bladzijde 73). De resultaten van beide tabellen zijn niet vergelijkbaar omdat (a) de groep referentielanden aanzienlijk is uitgebreid (o.a. met de VS) en (b) het onderliggende databestand eveneens in omvang is toegenomen (Thomson Scientific's *Web of Science* in plaats van ISI's SCI-, SSCI- en AHCI-bestanden - zie voetnoot 12).

18 Deze tabel geeft geen inzicht in de specialisatiegraad wat betreft in de absolute grootte van de disciplines (hetzij in publicatie-output, menskracht en/of financiering). Informatie over menskracht en/of financiering ontbreekt. Tabel 3.11 geeft wel een indicatie inzake de publicatie-output op het niveau van wetenschappelijke hoofdgebieden. Tabel 4.6 van NOWT's WTI 2005 rapport (NOWT, 2005) geeft informatie over de relatieve omvang van publicatie-output op het niveau van de disciplines.

19 Naast het opleiden van hoogwaardig personeel voor de arbeidsmarkt, zijn er tal van andere maatschappelijk relevante 'informatieproducten' die als indicator van kennisvalorisatie kunnen worden aangemerkt zoals blauwdrukken en prototypes in het geval van de technische wetenschappen, maar ook (populariserende) boeken en tijdschriftartikelen bij de alfa- en gammawetenschappen.

**Figuur 3.12 Octrooi-activiteit van landen per miljoen inwoners in 2003 (EPO octrooi-aanvragen; USPTO-octrooien; triade octrooi-aanvragen)**



Bron: OESO (MSTI 2006). Bewerking: CWTS.

Nederland scoort gemiddeld bij zowel het aantal EPO, USPTO en triade octrooien in 2003. De octrooien zijn toegewezen naar woonland van uitvinder (octrooien met meerdere uitvinderslanden zijn proportioneel toegekend aan de desbetreffende landen). Nederland neemt binnen de groep referentielanden de vijfde plaats in wat betreft het aantal bij EPO ingediende octrooien per miljoen inwoners (Figuur 3.12). Op basis van het aantal door USPTO toegekende octrooien staan wij achtste, en bij de triade octrooien komt Nederland op een zevende plaats. Het aantal octrooien in een land is echter sterk afhankelijk van de industriële structuur, en via welk land de grote kennisintensieve multinationals hun octrooien aanvragen. Vooral die sectoren waar relatief veel in R&D wordt geïnvesteerd, de zogenaamde *high-tech* sectoren zoals elektronica, laten ook een sterke octrooi-activiteit zien. De relatief hoge positie van Nederland is dan ook vooral te danken aan de octrooi-output van *Philips*.

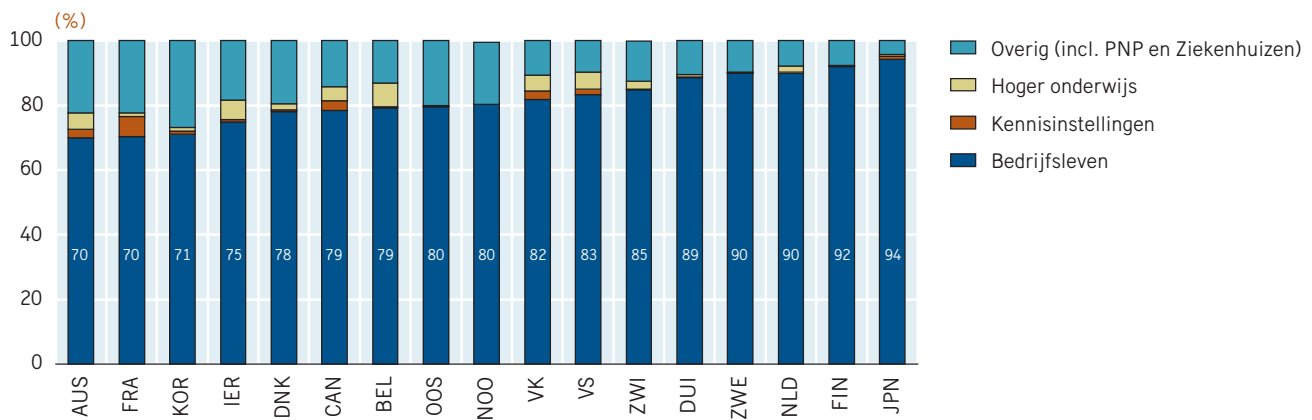
Octrooien worden overigens niet alleen aangevraagd door het bedrijfsleven, ook de andere institutionele sectoren vragen octrooien aan. In Japan, Finland, Nederland en Zweden wordt 90% of meer van de EPO-octrooi-aanvragen ingediend door het bedrijfsleven (Figuur 3.13). In Nederland is een belangrijke verklarende factor de rol van de grote multinationals zoals

*Philips*. Het hoger onderwijs vraagt relatief veel octrooien aan in België, Ierland, Australië, de VS en het Verenigd Koninkrijk. De overheid vraagt veel octrooien aan in Frankrijk, Canada, Australië en het Verenigd Koninkrijk. Wel bemoeilijkt de grote rest-categorie 'overig' een directe vergelijking tussen de verschillende landen.

Octrooien zijn binnen de wetenschappelijke wereld bedoeld om commerciële bescherming van wetenschappelijke kennis te verkrijgen. De uitvinder kan een licentie verlenen op het octrooi en hiermee toestemming geven om de uitvinding na te mogen maken in ruil voor een (eventuele) vergoeding. Voor startende bedrijven en universitaire spin-off bedrijven spelen octrooien een belangrijke rol vanwege de mogelijkheid van licenties en de zekerheid die eventuele externe investeerders (m.n. durfkapitaalverstrekkers) vragen.

Per jaar vragen de Nederlandse universiteiten en publieke kennisinstellingen tussen de honderd en de tweehonderd octrooien aan bij EPO. Het aandeel van de (semi-)publieke sector in de Nederlandse octrooi-productie is nog steeds laag, ondanks de toename tijdens de jaren negentig. Het aandeel in de totale hoeveelheid Nederlandse octrooien die direct bij EPO zijn aangevraagd is gestegen van 2,5% in 1995 naar 4,7% in

**Figuur 3.13 EPO octrooi-aanvragen naar institutionele sector (2000-2003)\***

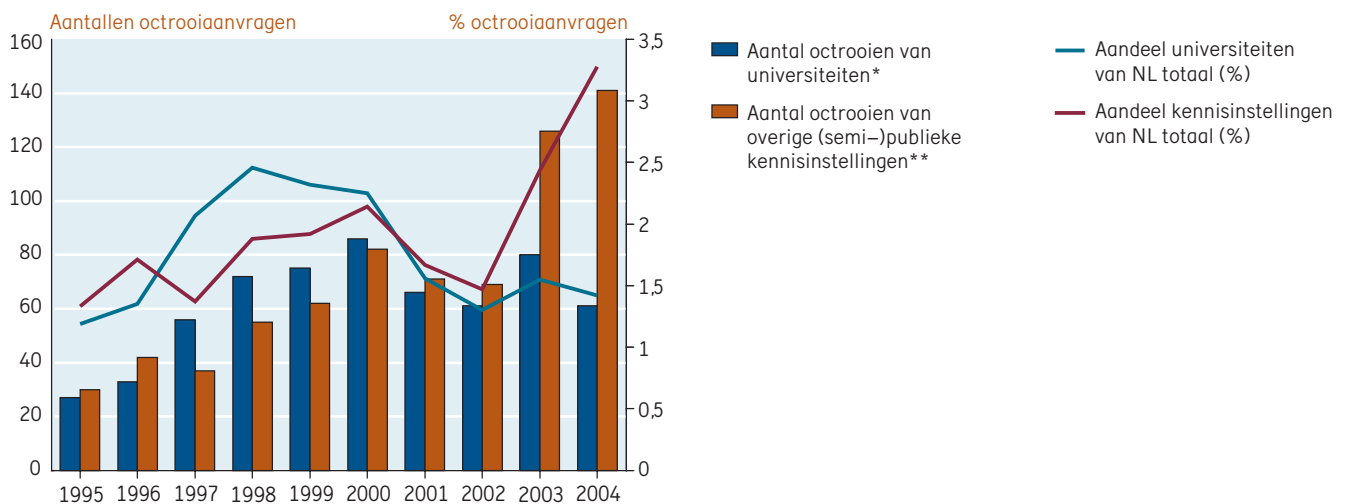


Bron: Eurostat. Bewerking: UNU-MERIT.

\* Weergegeven percentages zijn gemiddelde waarden voor 2000 t/m 2003.

**Figuur 3.14 Trends in EPO octrooi-aanvragen van Nederlandse kennisinstellingen**

Aantal aanvragen voor Europese octrooien naar jaar van oudste prioriteitsdatum (EPO-aanvragen)



Bron: Steunpunt O&O Indicatoren, Universiteit Leuven. Bewerking: CWTS.

\* Exclusief octrooi-aanvragen op naam bij bedrijven die aan universiteiten zijn gelieerd.

\*\* Inclusief NWO, KNAW en TTI's.

\*\* Linkeras – aantallen octrooi-aanvragen; rechteras - % van totale aantal Nederlandse octrooi-aanvragen.

2004. De trendanalyse laat zien dat deze stijging vooral op het conto komt van de niet-universitaire kennisinstellingen; de octrooi-output van de universiteiten lijkt zich te hebben gestabiliseerd op het niveau van 60-80 per jaar (Figuur 3.14). Deze tendens is overigens in lijn met het gelijkblijvend aandeel van de universiteiten in de aantallen octrooien van de OESO-landen (OESO, 2007).

nieuwe technieken en technologieën te ontwikkelen, maar het aantal octrooien is beslist geen goede indicator van de mate van innovatievermogen. Dit geldt vooral voor *low tech* sectoren of kennisintensieve bedrijven, en publieke kennisinstellingen, waar het intellectueel eigendom op slimme vondsten, ontdekkingen en uitvindingen vaak niet wordt geoctrooierd.<sup>20</sup>

Octrooien geven weliswaar een indicatie van inventiviteit en de mate waarin bedrijven en kennisinstellingen in staat zijn

### 3.3.5 Publieke informatiebronnen voor innovatieve bedrijven

Als de bovenstaande resultaten worden geplaatst binnen de context van de Nederlandse kenniseconomie - de economische bedrijvigheid waarin R&D en innovaties een belangrijke rol spelen - blijkt Nederland een bijzonder land te zijn; wij behoren tot de allerbeste wereldwijd in wetenschappelijk onderzoek, maar zijn slechts een middenmotor als het gaat om technologische vernieuwingen en innovaties. Deze opvallende tegenstelling tussen enerzijds een uitstekende positie op het gebied van kennisproductie en anderzijds de matige prestaties bij toepassingen van die kennis blijkt een structureel en hardnekkig onderdeel te zijn van ons kennissysteem, zoals blijkt uit een grote reeks rapporten die de afgelopen jaren zijn verschenen, waarin tal van metingen en indicatoren deze zogenaamde 'kennisparadox' hebben blootgelegd (o.a. NOWT, 2005; EZ/OCW, 2006; OESO, 2006).

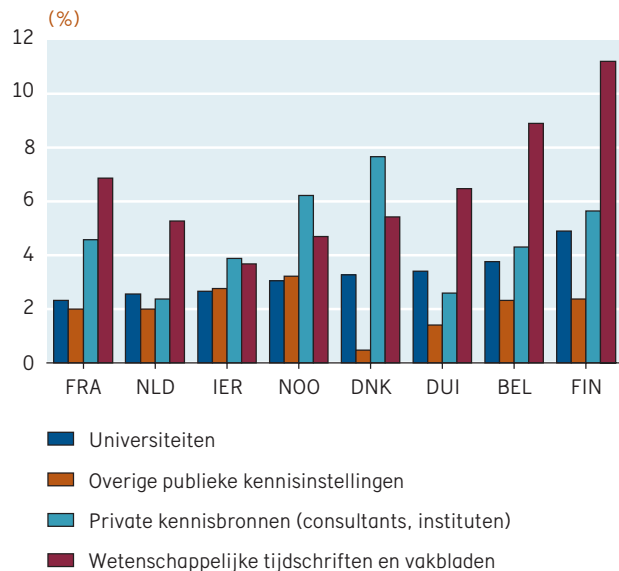
Nederlandse universiteiten en andere kennisinstellingen zijn een belangrijke producent van nieuwe kennis en hooggekwalificeerde kenniswerkers. Vooral aan universiteiten wordt een groot deel van het fundamentele onderzoek verricht dat van belang is voor het vergroten van onze kennis op de lange termijn. De niet-universitaire kennisinstellingen, zoals TNO en de GTI's, vervullen vaak een 'makel en schakel' functie tussen kennisaanbod (universiteiten) en kennisvraag in het bedrijfsleven waar men zich vooral bezig houdt met toepassingsgericht onderzoek en technologische ontwikkeling. De huidige beleidsaandacht ten aanzien van de kennisparadox richt zich vooral op de verbetering van deze brugfunctie.<sup>21</sup> Soms zijn dergelijke 'intermediaire' organisaties onderdeel van een universiteit, of daaraan gelieerd (bijvoorbeeld in het geval van de WUR in Nederland). Sommige van deze organisaties zijn specifiek voor de Nederlandse kennisinfrastructuur, waardoor directe vergelijkingen van kennisvalorisatie-activiteiten van kennisinstellingen in verschillende landen worden bemoeilijkt.

20 Octrooiëring door universiteiten is daarnaast ook sterk afhankelijk van het gevoerde beleid en financiële prikkels om octrooi-aanvragen te bevorderen. Onlangs hebben de Ministeries van EZ en OCW voorgesteld om de Nederlandse octrooiwetgeving te veranderen om onderzoekers, net als in de Verenigde Staten en een aantal andere landen, recht te geven op een percentage van de opbrengsten van de intellectuele eigendomsrechten (Plasterk, 2007).

21 Recent wetenschappelijk onderzoek trekt deze kennisparadox in twijfel, met name op Europees niveau, en pleit voor een bredere kijk waarin meer aandacht zou moeten voor het versterken van de kennisvraag vanuit bedrijven (Dosi et al., 2006).

### Figuur 3.15 Zeer belangrijke informatiebronnen voor innovatieve bedrijven;

% van de innovatieve bedrijven dat deze bronnen 'zeer belangrijk' acht voor eigen innovatiegerichte activiteiten (2002-2004)\*



Bron: Eurostat (CIS4 Survey). Bewerking: CWTS.

\* Geen informatie in CIS4 voor Oostenrijk, Zweden en het Verenigd Koninkrijk.

De Europese CIS-enquête levert redelijk betrouwbare en systematische informatie over deze kennisoverdracht naar het bedrijfsleven. Daaruit blijkt dat in 2002-2004 slechts 2,5% van de Nederlandse innoverende bedrijven de universiteiten zien als een 'zeer belangrijke' informatiebron om een innovatieproject op te starten of een lopend project af te ronden (zie **Figuur 3.15**). Dit lage percentage is begrijpelijk: kennis afkomstig vanuit het bedrijf zelf, van concurrenten, of van klanten zijn doorgaans van veel groter belang. Ook tijdschriften en vakbladen, en kennis van consultants en private R&D-instellingen, worden vaker als zeer belangrijk ervaren. Hoewel de informatie en expertise afkomstig van de publieke kennisinstellingen een rol van belang kan spelen in innovatieprocessen, is het slechts één van vele bronnen en wordt het zelden als 'zeer belangrijk' gezien door innovatieve bedrijven. Nederlandse innovatieve bedrijven zijn minder snel geneigd om informatie afkomstig van de publieke kennisinstellingen als 'zeer belangrijk' te bestempelen. Finland en België scoren daarin beter.

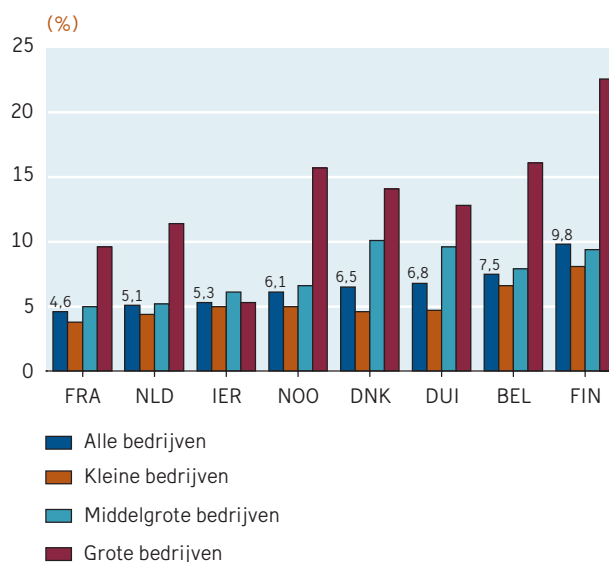
Als het criterium voor waardering enigszins wordt veruimd (van 'zeer belangrijk' naar 'belangrijk') blijkt dat 5% van de Nederlandse innoverende bedrijven de universiteiten zien als een '(zeer) belangrijke' informatiebron (zie **Figuur 3.16**). In de meeste referentielanden waarvoor vergelijkbare gegevens

beschikbaar zijn, is dit percentage hoger. In Finland ziet 10% van de innoverende bedrijven de universiteiten als een zeer belangrijke kennisbron. In alle landen zijn de universiteiten van een groter belang voor de grote bedrijven dan voor het MKB. De kennis van de Nederlandse universiteiten lijkt dus op het eerste gezicht minder goed aan te sluiten op de innovatiegerelateerde kennisbehoeften van het bedrijfsleven dan in de referentielanden. Hierbij kan de kanttekening worden geplaatst dat Nederland, in tegenstelling tot veel van de referentielanden, talloze niet-universitaire kennisinstellingen bezit zoals TNO en de GTI's, die zich specifiek richten op de behoefte aan innovatiegerelateerde kennis binnen het bedrijfsleven (zie **Figuur 3.17**). De R&D van niet-universitaire publieke kennisinstellingen is doorgaans meer toegepast van aard, en staat daardoor dichterbij de kennisvraag en behoeften van bedrijven.

In alle landen zijn de niet-universitaire kennisinstellingen van groter belang voor de grote bedrijven dan voor het MKB, waarbij wel opvalt dat het verschil tussen kleine en grote bedrijven in Nederland zeer klein is. Het belang van de Nederlandse universitaire sector is wel toegenomen in vergelijking met de voorgaande metingen; toen vond slechts 2% van de Nederlandse bedrijven de universitaire inbreng van groot belang voor hun innovatie activiteiten – zie ook **Figuur 2.31** in het WTI 2005 rapport (NOWT, 2005).

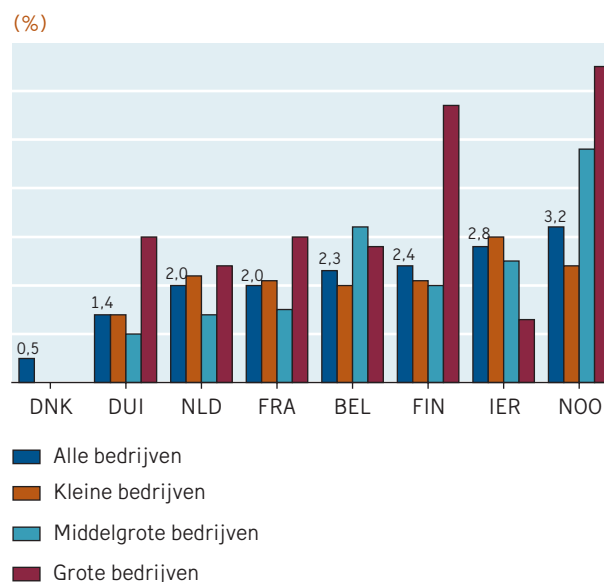
De verschillen tussen landen in gebruik en waardering van het publieke onderzoek zijn bovendien deels te herleiden tot verschillen in sectorstructuur. Naar mate een land meer innovatieve bedrijven kent in onderzoekintensieve industriële sectoren (biotechnologie, farmaceutische industrie, elektronica, voeding en chemie) is de kans groter op hechtere en kwalitatief hoogwaardige publiek-private interacties tussen bedrijven en (lokale) kennisinstellingen en, als gevolg daarvan, een grote waardering voor de geleverde kennis.

**Figuur 3.16 Percentage innoverende bedrijven dat universiteiten waardeert als een '(zeer) belangrijke' informatiebron (2002-2004)**



Bron: Eurostat (CIS4 Survey). bewerking: UNU-MERIT.

**Figuur 3.17 Percentage innoverende bedrijven dat niet-universitaire kennisinstellingen waardeert als '(zeer) belangrijke' informatiebron (2002-2004)**



Bron: Eurostat (CIS4 Survey). bewerking: UNU-MERIT.

# 4

## Nederlandse wete

### 4.1 Samenvatting

De Nederlandse universiteiten domineren het Nederlandse wetenschapssysteem in sterke mate. Ze realiseren driekwart van de totale nationale wetenschappelijke publicatie-output. Terwijl de internationale wetenschappelijke impact van onderzoek in het Nederlandse bedrijfsleven en bij de overheidsinstellingen afneemt, zien wij een voortdurende stijging van de wetenschappelijke impact van het Nederlandse universitaire onderzoek. In de twee zwaartepunten van het Nederlandse onderzoekbestel, de wetenschappelijke hoofdgebieden Gezondheid (medische wetenschappen) en Natuur (natuurwetenschappen), zien wij dat de universiteiten ongeveer 75% van de output voor hun rekening nemen. In het gebied Techniek (technische wetenschappen) zijn de institutionele sectoren 'Bedrijven' en 'Publieke onderzoeksinstituten' ook relatief sterk aanwezig. Voor wat betreft de impact zien wij dat de niet-universitaire sectoren in verschillende gebieden een hoge impact hebben, waarbij vooral de hoge impact van de publieke onderzoeksinstituten opvalt.

Binnen de academische sector hebben de Universiteit Utrecht, de Universiteit van Amsterdam en de Universiteit Leiden de grootste output. Qua impact valt op dat de meer gespecialiseerde universiteiten een hoge impact score hebben (EUR, TUE), naast een grote klassieke universiteit als die van Utrecht. Qua keuze van de internationale wetenschappelijke tijdschriften waarin de onderzoekers publiceren valt op dat met name de onderzoekers aan de EUR, TUE, en UT over het geheel genomen in hooggeciteerde tijdschriften publiceren, tijdschriften die ongeveer 30% meer worden geciteerd dan het mondiale vakgebiedsgemiddelde. De drie TU's zijn de Nederlandse universiteiten waarvan de onderzoekers het meest 'solo' publiceren, dat wil zeggen zonder (expliciete) samenwerking met onderzoekspartners binnen of buiten Nederland. Het percentage publicaties dat voortvloeit uit internationale samenwerking varieert voor de Nederlandse universiteiten rond de 40% van hun totale publicatie-output.

Van de grote publieke onderzoeksinstituten zijn er drie met een output groter dan 1.000 publicaties in vier jaar tijd (TNO, RIVM, en NKI). Van de overige publieke onderzoeksinstituten is de output aanzienlijk kleiner. De citatie-impact van deze instellingen varieert sterk, sommige hebben een zeer hoge impact (NKI, ECN, en de Dutch Polymer Institute). De KNAW-instituten kennen ook een verscheidenheid aan publi-

# nschappelijke prestaties

citatie-output and impact scores. De impact van drie van de levenswetenschappelijke instituten (ICIN, NIOO, en IOI), is ongeveer 20-40% boven het wereldgemiddelde terwijl de impact van het Hubrecht Instituut (voorheen NIOB) ruim tweemaal het wereldgemiddelde bedraagt. Onderzoekers van het Hubrecht Instituut publiceren in tijdschriften met een hoge impact. Ook voor de NWO-instituten treffen wij een gevarieerde situatie aan, zowel voor de outputaantallen als voor de impactscore. Vier van de NWO-instituten hebben een impactscore die varieert tussen de 20-50% boven het wereldgemiddelde niveau (CWI, NIOZ, en FOM-Rijnhuizen), terwijl het AMOLF en het NIKHEF een zeer hoge impactscore behaald hebben. De algemene ziekenhuizen hebben eveneens uiteenlopende aantallen onderzoekspublicaties, met over het algemeen hoge impact scores. De citatie-impact van de ziekenhuispublicaties die voortvloeien uit internationale samenwerking is zeer hoog te noemen.

Van de Nederlands grootste R&D-intensieve multinationals heeft Philips een wetenschappelijke publicatie-output die ver uitsteekt boven die van de andere multinationals (o.a. DSM, Akzo Nobel Organon, Unilever en Shell). Qua impact blijft Shell achter bij de andere grote bedrijven. De onderzoekers van Philips en DSM publiceren in tijdschriften met een hoge citatie-impact. De DSM publicaties zonder samenwerking vormen slechts 13% van de gehele output van het bedrijf. De impact die dit genereert, is echter tweemaal het wereldgemiddelde. De impact van publicaties, voortvloeiend uit internationaal samenwerken, is vooral hoog voor Philips en Unilever, en in iets mindere mate voor Akzo Nobel Organon.

## 4.2 Bibliometrische evaluatie van wetenschappelijke output en impact

Dit hoofdstuk bevat, na de internationale vergelijking van publicatie-output en citatie-impact beschreven in Hoofdstuk 3, een gedetailleerder overzicht van de onderzoeksprestaties van het Nederlandse onderzoeksbestel. Dat zal in dit hoofdstuk *top down* gebeuren, dat wil zeggen wij richten ons eerst op de verschillende institutionele sectoren, alvorens verder in te zoomen op de hoofdorganisaties (universiteiten en andere onderzoeksinstituten). In dit hoofdstuk willen wij ook, naast een globaal overzicht van de Nederlandse situatie, de dynamiek van het Nederlandse kennisstelsel bekijken over de periode 1990-2006.

Zoals gezegd worden in dit hoofdstuk de output en impact scores van Nederlandse kennisinstellingen gepresenteerd. De outputdata zijn gebaseerd op aantallen publicaties in internationale gerefereerde tijdschriften die verwerkt worden in de *Web of Science* (WoS) van *Thomson Scientific*. De data met betrekking tot citatie-impact hebben uitsluitend betrekking op verwijzingen afkomstig van publicaties die in de WoS zijn opgenomen. En hoewel tijdschriftartikelen in veel onderzoeksgebieden vaak het belangrijkste product zijn van onderzoeksinspanningen, in het bijzonder van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, zijn er ook onderzoeksgebieden waarin wetenschappers hun werk daarnaast publiceren via o.a. rapporten, boeken, boekhoofdstukken, en conferentiebundels. Dit geldt vooral voor de technische en alfa- en gammawetenschappen. In het geval van technisch-wetenschappelijk onderzoek, behoren instrumenten, ontwerpen, software, octrooien, data(bestanden) en beeldmateriaal die tijdens het onderzoeksproces tot stand komen, eveneens tot de concrete producten van onderzoek.

De WoS bevat tevens de referentielijsten van onderzoeksartikelen met daarin literatuurverwijzingen ('citaties') naar eerder wetenschappelijk werk. Door tellingen van deze referenties kunnen citatiekarakteristieken worden bepaald voor de Nederlandse wetenschappelijke publicaties verschenen in internationale tijdschriften. De aantallen citaties worden gebruikt als indicator van wetenschappelijke invloed binnen de internationale wetenschappelijke gemeenschap. Het aantal citaties ontvangen door een onderzoeksartikel in een WoS-geïndexeerd tijdschrift (de 'citatie-impact') correleert over het algemeen positief met de intrinsieke wetenschappelijke 'kwaliteit' van het betreffende onderzoek.<sup>22</sup> Echter, wetenschappelijke kwaliteit is een zeer veelzijdig en moeilijk definieerbaar begrip. Deze invloed geeft slechts een beperkte indruk van 'de' kwaliteit.<sup>23</sup> De gebiedsgenormeerde impact scores

<sup>22</sup> Verwijzingen vanuit andere bronnen en publicatievormen (boeken, rapporten, octrooien, e.d.) worden hier buiten beschouwing gelaten. Dit kan leiden tot belangrijke vertekeningen, met name in die gebieden waar betrekkelijk weinig wordt gepubliceerd in tijdschriften die door de WoS worden geïndexeerd.

<sup>23</sup> Hoge citatie-impact scores van onderzoeksartikelen in internationale tijdschriften zijn indicatief voor het internationale niveau van fundamenteel onderzoek, met name op hoog aggregatieniveau (een land of een vakgebied). Het is niet noodzakelijkerwijs maatgevend, of voldoende representatief, voor prestaties op het niveau van afzonderlijke kennisinstellingen of deelinstellingen die actief zijn in die gebieden. Deze beperking geldt vooral voor de zeer toegepaste vakgebieden en de nationaal-georiënteerde kennisdomeinen.



re geeft aan in hoeverre de Nederlandse citatie-impact afwijkt van het wereldwijde gemiddelde. Deze citatiescore betreft het aantal ontvangen citaties vanuit internationale wetenschappelijke tijdschriften ten opzichte van het gemiddelde aantal ontvangen citaties in het desbetreffende onderzoeksgebied op mondiaal niveau (de mondiale citatiescore per onderzoeksgebied is gelijk aan 1,0). De afbakening van elk onderzoeksgebied berust op een verzameling wetenschappelijke tijdschriften zoals deze wordt gehanteerd in de WoS.<sup>24</sup>

In dit hoofdstuk zullen de onderzoeksprestaties van diverse Nederlandse universiteiten en onderzoeksinstituten onder de loep worden genomen. In sommige gevallen zijn deze instituten en organisaties in de afgelopen jaren onderwerp geweest van bibliometrisch onderzoek van het CWTS in het kader van onderzoeksevaluaties. De resultaten van deze studies komen niet altijd overeen met de scores zoals die worden gegenereerd in het kader van deze NOWT-analyses. Deze afwijkingen zijn te verklaren uit verschillen in de dataverzamelmethodeken.<sup>25</sup>

## 4.3 Feiten en cijfers

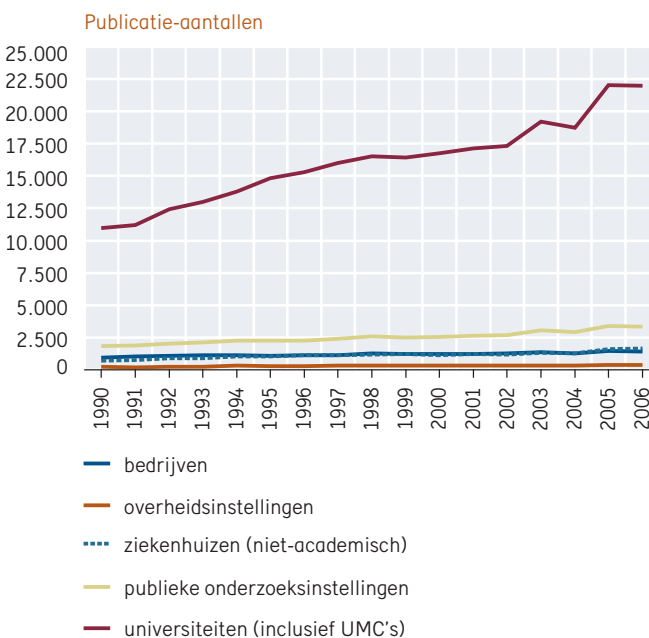
### 4.3.1 Institutionele sectoren

Zoals NOWT's eerdere WTI-rapporten al constateerden, domineert de academische sector het Nederlandse wetenschapssysteem in sterke mate. **Figuur 4.1** zet de publicatie-output van de universiteiten en andere institutionele sectoren binnen het Nederlandse onderzoeksbestel naast elkaar.<sup>26</sup> Ongeveer driekwart van de totale Nederlands output komt tegenwoordig tot stand op basis van nationale en/of internationale wetenschappelijke samenwerking (zie hoofdstuk 5).

De universiteiten, inclusief de universitaire medische centra (UMC's) zijn goed voor ongeveer 70% van de totale Nederlandse output. Na een groeispurt vanaf 2002, is de jaarlijkse output van de universiteiten inmiddels toegenomen tot ruim 20.000 publicaties per jaar.<sup>27</sup> Ook de overige publieke onderzoeksinstituten vertonen een duidelijke groei in output, tot ruim 3.000 publicaties in 2006. **Tabel 4.2** presenteert de outputaandelen voor elk van de acht wetenschappelijke hoofdgebieden. Zoals verwacht domineren de universiteiten het beeld, gevolgd door de publieke onderzoeksinstituten. Echter, bij het gebied Landbouw spelen de bedrijven een belangrijke rol, terwijl dit zelfde geldt voor de ziekenhuizen bij het gebied Gezondheid.

<sup>24</sup> Deze afbakening is afgeleid van internationaal gangbare omschrijvingen van (brede) onderzoeksgebieden en wetenschappelijke disciplines. In deze studie worden er aggregaten van deze gebiedsgewijze indeling gepresenteerd, maar deze zal doorgaans slechts gedeeltelijk overeenkomen met organisatorische

**Figuur 4.1 Trends in publicatie-output van institutionele sectoren (1990-2006; aantallen publicaties)\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Betreft publicatie-aantallen met een enkelvoudige telling van publicaties waarbij sprake is van meerdere instellingen behorende tot dezelfde institutionele sector.

éénheden van (Nederlandse) universiteiten en onderzoeksinstituten. Het is dus zaak bij de interpretatie van deze gegevens niet te denken in termen van faculteiten, instituten en (vak)groepen, maar deze scores als representatie te zien van de performance van de gehele instelling. Overigens is het ook zo dat publicaties waar onderzoekers uit meerdere instellingen aan samenwerken, aan alle bijdragende instellingen wordt toegekend, en niet naar rato, elke instelling krijgt een even groot aandeel.

<sup>25</sup> Waar veel studies van afzonderlijke organisaties zijn te kenmerken als *bottom up* analyses, waarbij de publicaties van afzonderlijke onderzoekers worden verzameld, en geaggregeerd tot groeps- en instituutniveau, zijn de analyses ten behoeve van het NOWT te kenmerken als *top down* analyses, waarbij vanuit een *helicopter view* het Nederlandse wetenschapssysteem in beeld gebracht wordt, en waarbij het detailniveau van de oeuvres van afzonderlijke onderzoekers niet aan de orde is. Dit verschil in benadering kan leiden tot significante verschillen in onderliggende verzamelingen onderzoekspublicaties, en dus ook tot verschillende uitkomsten wat betreft publicatie-output en citatie-impact.

<sup>26</sup> Deze institutionele sectoren worden in de CWTS/WoS-database gedefinieerd door een labelling van namen - alsmede naamvarianten en afkortingen daarvan - van instellingen, organisaties en bedrijven voor zover deze worden genoemd in de auteursadressen.

<sup>27</sup> Deze toename is ook een gevolg van de betere dekking van het *Web of Science* bestand. De stijging en daling van de output in 2003 en 2004 is het gevolg van wijzigingen in het verwerken van wetenschappelijke publicaties door *Thomson Scientific*, de producent van de *Web of Science*.



Tabel 4.2 Outputaandeel per institutionele sector en hoofdgebied (% van de nationale publicatie-output, 2003-2006)\*, \*\*

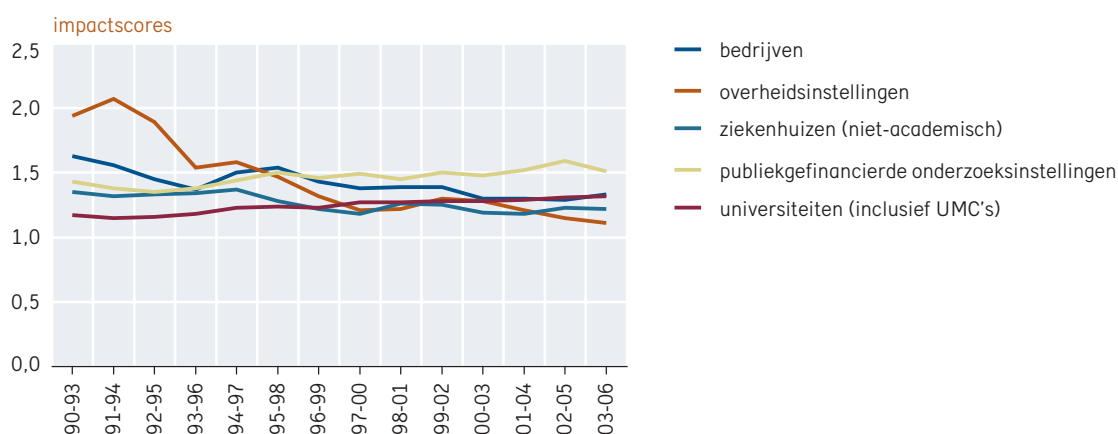
	Gedrag &						Taal &	
	Natuur	Gezondheid	Techniek	Maatschappij	Landbouw	Economie	Cultuur	Recht
Universiteiten (incl. UMC's)	74	74	66	88	72	89	85	71
Publieke onder- zoeksinstellingen	14	9	11	7	14	5	10	13
Bedrijven	7	3	14	1	11	3	1	3
Ziekenhuizen	1	11	0	2	1	0	1	5
Overheidsinstellingen	1	2	1	2	2	3	1	8

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Zie bijlage C voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

\*\* Publicaties worden proportioneel aan hoofdvelden toegekend indien het desbetreffende tijdschrift aan disciplines is toegekend die tot meerdere hoofdvelden behoren.

Figuur 4.3 Trends in citatie-impactscores van institutionele sectoren (1990-2006)\*



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Figuur 4.3 toont de gebiedsgenormeerde citatie-impact van de verschillende institutionele sectoren binnen het Nederlandse onderzoekslandschap. Deze gebiedsgenormeerde citatiescore geeft aan in hoeverre de Nederlandse citatie-impact afwijkt van het wereldwijde gemiddelde. Deze citatiescore betreft dan het aantal ontvangen citaties vanuit internationale wetenschappelijke tijdschriften ten opzichte van het gemiddeld aantal ontvangen citaties in het desbetreffende onderzoeksgebied op mondiaal niveau (de mondiale citatiescore wordt gelijk gesteld aan 1,0 per onderzoeksgebied). Voor alle sectoren nemen wij een impactscore waar die boven het internationale gebiedsgenormaliseerde gemiddelde ligt. Bij de sector overheidsinstellingen daarentegen zien wij wel een sterke daling, die begon in het midden van de jaren negentig, en alsmaar voortduurt (het betreft de ministeries en de daaronder vallende instituten). Een sector die in Nederland zeer

hoog scoort qua impact zijn de overige publiekgefinancierde instellingen (waaronder bijvoorbeeld het NKI, het RIVM en het KNMI), waarvan de impact ongeveer 50% boven het gemiddelde ligt. Een verder opvallende ontwikkeling is de geleidelijke en onmiskenbare stijging van het Nederlands academische onderzoek.

Tabel 4.4 Citatie-impactscore per institutionele sector en hoofdgebied (2003-2006)\*

	Gedrag &						Taal &	
	Natuur	Gezondheid	Techniek	Maatschappij	Landbouw	Economie	Cultuur	Recht
Universiteiten (incl. UMC's)	1,31	1,28	1,27	1,10	1,24	1,08	0,97	0,81
Publieke onder- zoeksinstituten	1,59	1,32	1,01	1,11	1,56	1,30	1,33	0,68
Bedrijven	1,25	1,40	1,06	0,92	1,55	0,46	0,19	1,25
Ziekenhuizen	0,96	1,23	1,12	1,64	1,65	0,35	0,21	1,45
Overheidsinstellingen	1,25	1,10	1,33	1,01	1,63	0,56	0,99	1,44

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Tabel 4.5 Onderzoeksprestatieprofiel van Nederlandse universiteiten (2003-2006)

	Totale publicatie- output*	Totale citatie- impact**	Totale tijdschrift impact***	Geen wetenschappelijk samenwerking		Internationale samenwerking	
				% output	impact	% output	impact
EUR	8.903	1,56	1,31	16	1,13	40	2,00
RUG	8.624	1,23	1,21	23	1,07	39	1,43
RUN	8.558	1,20	1,18	20	0,94	39	1,46
TUD	5.644	1,40	1,21	33	1,24	43	1,52
TUE	4.281	1,50	1,31	29	1,50	41	1,52
UL	9.405	1,23	1,23	20	0,90	46	1,38
UM	5.761	1,22	1,13	16	0,90	42	1,48
UT	3.116	1,35	1,32	33	1,33	37	1,36
UU	13.588	1,43	1,25	21	1,54	39	1,61
UvA	11.470	1,40	1,25	20	1,15	43	1,64
UvT	1.151	1,12	1,09	25	1,15	42	1,21
VUA	9.128	1,39	1,23	18	1,15	43	1,68
WUR	6.307	1,23	1,13	21	1,12	49	1,27
<b>Totaal</b>	<b>81.937</b>	<b>1,32</b>	<b>1,20</b>	<b>25</b>	<b>1,15</b>	<b>44</b>	<b>1,53</b>

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* De totale universitaire publicatie-output (81.937 publicaties) betreft alle publicaties met ten minste één adres van een Nederlandse universiteit; als gevolg van samenwerking tussen universiteiten bedraagt de totale publicatie-output van de afzonderlijke universiteiten 95.963 publicaties.

\*\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\*\* De tijdschriftimpact is gedefinieerd als de mate waarin onderzoekspublicaties in een tijdschrift meer of minder worden geciteerd dan publicaties in andere tijdschriften die tot hetzelfde wetenschappelijk vakgebied behoren (meer geciteerd > 1,0; minder geciteerd < 1,0; gemiddeld geciteerd binnen vakgebied = 1,0).

**Tabel 4.4** geeft de citatie-impactscores per sector en gebied in de periode 2003-2006. Zoals verwacht mocht worden, is de impact van de universiteiten en publieke onderzoeksinstituten zeer hoog. Het (technisch)wetenschappelijk onderzoek van bedrijven scoort goed in de gebieden Landbouw, Gezondheid en Natuur, terwijl de algemene ziekenhuizen hoog scoren in onderzoek binnen de gebieden Gezondheid en Gedrag & Maatschappij. Daaruit valt af te leiden dat de diverse sectoren binnen het Nederlandse onderzoekstelsel alle actief zijn in het verrichten van kwalitatief hoogwaardig onderzoek van internationaal niveau.

### 4.3.2 Universiteiten

**Tabel 4.5** bevat prestatie-indicatoren met betrekking tot het onderzoek dat verricht is door de afzonderlijke Nederlandse universiteiten.<sup>28</sup> Naast de publicatie-output en de gebiedsgeïntegreerde citatie-impact wordt ook een score berekend voor de citatie-impact van de tijdschriften waarin men heeft gepubliceerd. Deze laatste indicator kan worden gezien als een maat voor de internationale wetenschappelijke kwaliteit van een tijdschriftenpakket; hoe hoger de score, des te beter de tijdschriften waarin men zich internationaal profileert. Deze tabel bevat tevens vier indicatoren betreffende onderzoekssamenwerking: het aandeel van internationale co-publicaties en de bijbehorende citatie-impactscores; het aandeel van de publicatieoutput waarin geen sprake was van samenwerking met de impactscores.

De resultaten tonen aan dat de *Universiteit Utrecht* (UU), de *Universiteit van Amsterdam* (UvA), en de *Universiteit Leiden* (UL) de grootste productie hebben van internationale tijdschriftpublicaties in 2003-2006. De impactscore is het hoogst voor de *Erasmus Universiteit Rotterdam* (EUR) en de *Technische Universiteit Eindhoven* (TUE), gevolgd door UU, UvA, en de *Vrije Universiteit Amsterdam* (VUA). Qua tijdschriftselectie zien wij dat er over de gehele linie in tijdschriften wordt gepubliceerd met een gemiddelde citatie-impact die ongeveer 20% boven het vakgebiedsgemiddelde ligt. De universiteiten waar wij het grootste aandeel van de output vinden zonder enige samenwerking zijn de *Technische Universiteit Delft* (TUD) en de *Universiteit Twente* (UT). Hoge impactscores vinden wij hier voor TUE en de UU (beiden 50% boven het wereldgemiddelde). Voor bijna alle Nederlandse universiteiten zien wij dat ongeveer 40% van hun output afkomstig is van internationale wetenschappelijke samenwerking. De hoogste impactscores vinden wij hier voor de EUR, VUA, de UvA, en UU, terwijl de impact van de internationale samenwerking voor de *Wageningen Universiteit en Researchcentrum* (WUR) enigszins achterblijft bij de andere universiteiten. De overige universiteiten zoals de *Radboud Universiteit Nijmegen* (RUN),

de *Universiteit van Maastricht* (UM) en de *Rijksuniversiteit Groningen* (RUG) scoren 20-30% boven het mondiale citatie-impactgemiddelde. De *Universiteit van Tilburg* (UvT) blijft enigszins achter qua impact maar dit is vooral een gevolg van het specialisatieprofiel van deze universiteit, met een zeer sterk accent op de economische en sociale wetenschappen. In deze onderzoeksgebieden geldt een concentratie van de grote Engelstalige landen in de mondiale wetenschap (VS en VK) in de internationale wetenschappelijke tijdschriftliteratuur met nadelige gevolgen voor de citatie-impact van de overige landen.

<sup>28</sup> Elke universiteit wordt in de CWTS/WoS-database gedefinieerd en afgebakend door de verzameling publicaties van die universiteit - voor zover alle naamvarianten en afkortingen die naar de desbetreffende universiteit verwijzen duidelijk herkenbaar zijn in de auteursadressen.

Tabel 4.6 Publicatie-output van universiteiten: %-verdeling over disciplines per universiteit en totale universitaire sector (2003-2006)

	Totaal	RUG	RUN	UL	UU
Fysica en materiaalkunde	8,0	8,9	6,6	7,5	5,7
Chemie en chemische technologie	7,2	6,5	4,0	6,4	5,9
Sterrenkunde	1,6	3,2	1,1	5,0	1,3
Aardwetenschappen en technologie	2,2	1,0			5,1
Milieuwetenschappen	3,2	2,9	1,8	1,6	2,9
Landbouwwetenschappen	2,6				2,1
Biologische wetenschappen	3,9	5,0	3,4	4,9	3,1
Fundamentele Levenswetenschappen	9,4	9,9	11,1	12,4	10,6
Biomedische wetenschappen	11,0	11,2	14,7	13,8	14,2
Fundamentele medische wetenschappen	1,2	1,4	1,7	1,3	1,1
Klinische geneeskunde	26,1	28,7	33,9	30,8	31,4
Gezondheidswetenschappen	2,2	2,5	3,9	1,3	1,6
Instrumenten en instrumentarium	0,6	0,7			
Civiele techniek	0,4				
Algemene en productietechnologie	0,6	0,6			
Werktuigbouwkunde	1,2	0,5	0,4		0,4
Energiewetenschappen	0,7				0,6
Elektrotechniek	1,6	0,5	0,4		0,4
Computerwetenschappen	3,7	1,8	2,9	2,5	3,1
Wiskunde	1,5	1,5	0,9	1,0	1,4
Statistiek	1,5	1,3	0,6	0,8	0,6
Economische wetenschappen	1,7	1,5	0,5	0,2	0,6
Management en planning	0,7	0,7	0,4		0,3
Psychologische wetenschappen	3,0	4,0	4,2	3,6	3,2
Sociale en gedragswetenschappen	0,6	0,8	0,7		0,6
Onderwijswetenschappen	0,7	0,6	1,0	0,7	0,5
Informatie en communicatiewetenschappen	0,3			0,3	
Politieke wetenschappen	0,3			0,5	0,2
Sociologie en antropologie	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4
Taal en linguïstiek	0,2	0,3	0,8	0,3	0,2
Literatuurwetenschappen	0,1		0,2		
Kunsten, cultuur en muziek	0,2			0,4	
Geschiedenis, filosofie, en religie	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7
Rechten en criminologie	0,2			0,2	0,2
Multidisciplinaire tijdschriften	0,6	0,6	0,7	0,9	0,7

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

**Tabel 4.6** bevat de outputaandelen van elke universiteit in een dertigtal wetenschappelijke disciplines over de periode 2003-2006. De universiteiten zijn geordend naar aard van de universiteit: grotere, algemene universiteiten, TU's, kleinere, gespecialiseerde universiteiten (EUR, WUR, UM, en UvT). De drempelwaarden voor opname in deze tabel is variabel per (groep van) disciplines: voor de natuur- en levenswetenschappen geldt dat een universiteit gemiddeld 25 publicaties per jaar moet publiceren, voor de technische wetenschappen

en gammawetenschappen 10 per jaar gemiddeld, en voor de alfawetenschappen geldt een aantal van 25 publicaties over vier jaar. Meer dan een derde van de totale publicatie-output van de universitaire sector (37%) is geconcentreerd in de biomedische wetenschappen en klinisch medische wetenschappen, enerzijds omdat dit een zwaartepunt is van het Nederlandse onderzoeksbestel, anderzijds omdat men in deze disciplines veelvuldig publiceert in de internationale wetenschappelijke tijdschriften. De universiteiten met een academisch

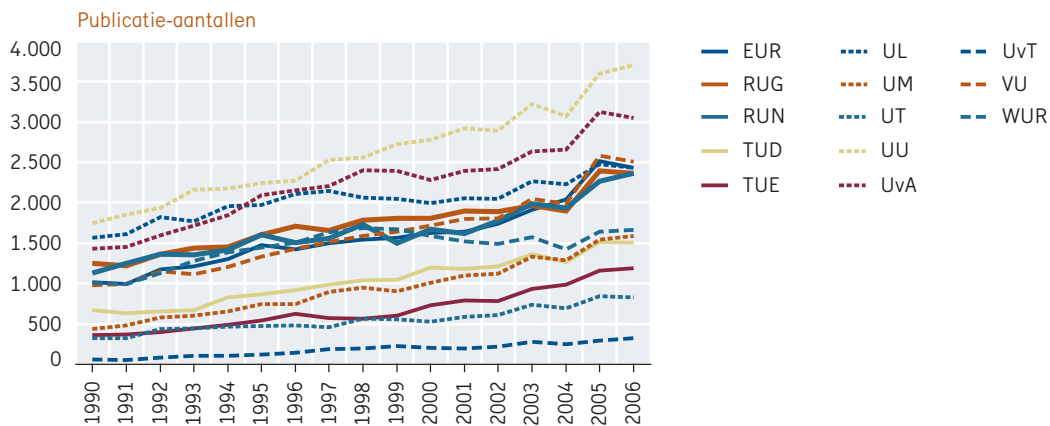
UvA	VUA	EUR	UM	TUD	TUE	UT	UvT	WUR
6,6	4,3			21,8	23,1	23,0		1,2
5,2	4,3			15,6	22,8	21,1		8,4
3,4								
1,1	3,6			5,5				4,0
2,6	3,4			5,2				13,7
	1,2		3,3					21,1
3,7	2,4	0,8	1,5					15,9
9,3	9,7	9,7	7,6	3,8	2,3	3,7		16,2
11,6	14,1	15,8	14,8	1,5				5,0
1,0	1,4	1,1	1,2	0,9	1,7	2,5		
32,1	31,4	51,0	43,7	1,7	1,7	2,2	7,9	6,6
2,0	4,9	3,1	6,9			1,0	2,5	
				2,5	1,2	2,3		
				3,1	1,1			
0,3	0,4	0,5		2,8	3,3	1,8		
0,5		0,6		6,9	4,6	4,4		
				4,2				
0,6	0,7	0,4		8,6	7,4	6,4		
3,6	3,3	1,2	1,6	6,9	12,6	10,6	6,7	0,6
1,5	1,1	0,5	0,6	2,9	4,0	2,5	6,6	
1,4	1,2	2,3	1,3	1,4	4,1	3,7	12,5	
2,1	1,9	3,6	3,1	0,4	1,1	1,1	21,1	1,5
0,6	0,6	1,4	1,1	0,6	1,3	0,9	6,1	0,5
3,7	4,9	2,5	5,7		0,8	1,8	13,9	0,5
0,9	0,7	0,8	1,1					
0,7	0,6	0,5	2,2			1,6		
0,7								
0,5	0,3							
0,6	0,5						2,9	
0,4								
0,3								
0,3								
0,6	0,7	0,6	0,4				2,4	
0,2			0,4					
0,7	0,6	0,5	0,3	0,6	0,2	0,4	0,4	0,6

medisch centrum zijn hier uiteraard sterk vertegenwoordigd. De andere grote zwaartepunten qua output zijn liggen in de natuurwetenschappen, met name in de disciplines Fysica en materiaalkunde, en Chemie en chemische technologie.

Elke universiteit kent een eigen onderzoeksprofiel, waarbij de 'wetenschappelijke vingerafdrukken' van gespecialiseerde universiteiten – de EUR, UM, drie TU's, UvT en de WUR - duidelijk afwijken van de grotere algemene universiteiten. Zo

zien wij duidelijk dat de klassieke universiteiten een zeer gespreid profiel hebben, waar wij voor de TU's een zwaartepunt zien in de technische wetenschappen, maar ook in de wiskunde, statistiek en computerwetenschappen. De EUR heeft een duidelijk zwaartepunt in de geneeskunde, terwijl de WUR het zwaartepunt heeft in landbouw, biologie, en milieu. Slechts enkele disciplines worden - tot op zekere hoogte - in alle universiteiten beoefend, onder andere Economische wetenschappen en Informatica.

**Figuur 4.7 Trends in publicatie-output van de Nederlandse universiteiten (1990-2006; aantallen publicaties)\***

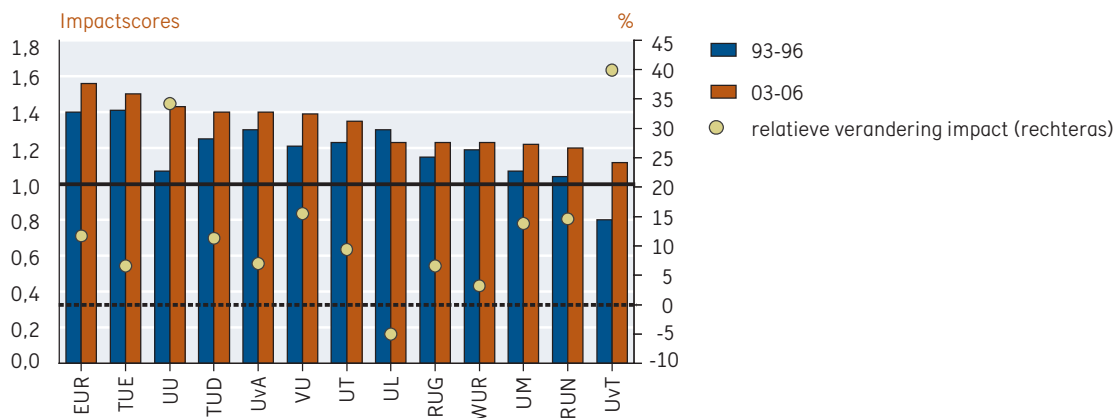


Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* De stijging en daling van de output in 2003 en 2004 is het gevolg van wijzigingen in het verwerken van wetenschappelijke publicaties door *Thomson Scientific*, de producent van de *Web of Science*.

**Figuur 4.7** toont de trends in publicatie-output van de verschillende Nederlandse universiteiten tijdens de jaren 1990-2006. Voor alle universiteiten valt een duidelijke outputstijging waar te nemen waarbij de kleinere Nederlandse universiteiten bezig zijn met een inhaalslag (TUE, UT, UM, en UvT). De klassieke universiteiten kennen een veel geleidelijker stijging (UL, RUG), evenals de WUR. Er hebben zich in deze periode tal van verschuivingen voorgedaan tussen de universiteiten: hoewel de UU de grootste was en is qua output, en UvT de hekkensluiter blijft, heeft zich intussen een 'peloton' gevormd waarbij de UL, RUG, RU, VUA en EUR in 2006 allemaal een output van circa 2500 publicaties per jaar genereren, ver achter de UU en de UvA. De WUR is in de jaren negentig teruggevallen uit deze groep.

**Figuur 4.8 Citatie-impactscores van de Nederlandse universiteiten (1993-1996 en 2003-2006)\*, \*\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* De linker-as geeft de impact-scores aan, de rechter-as de relatieve verandering (%)

In **Figuur 4.8** worden de impactscores van midden jaren negentig (1993-1996) vergeleken met de meest recente vier jaar (2003-2006). Tevens wordt de relatieve verandering gedurende die periode aangegeven. De meeste universiteiten laten een stijging van de impact zien van ongeveer 10%. De impact van de UU en UvT is echter met 35-40% toegenomen. De UL laat als enige een (lichte) daling zien. De EUR is de hoogst geciteerde universiteit, gevolgd door de TUE en UU. Elk van deze universiteiten heeft ook een hoge positie in de internationale rankings van universiteiten (Shanghai-ranking, THES-ranking, CWTS-ranking, CHE-ranking).<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Rankings van hoger onderwijsinstellingen (zowel op het gebied van wetenschappelijk onderzoek als onderwijsprogramma's) hebben de laatste jaren een grote vlucht genomen onder universitaire bestuurders, en zijn te vinden op de volgende websites:

Shanghai ranking (<http://www.arwu.org/rank/2007/ranking2007.htm>),

Times Higher Education Supplement ranking (<http://www.thes.co.uk/worldrankings/>),

CWTS/Leiden Ranking ([http://www.cwts.nl/cwts/about\\_ranking.html](http://www.cwts.nl/cwts/about_ranking.html)),

en de CHE ranking ([www.che-ranking.de](http://www.che-ranking.de)).



Tabel 4.9 Citatie-impactscores van Nederlandse universiteiten per discipline en totale universitaire sector (2003-2006)\*

	Totaal	RUG	RUN	UL	UU
Fysica en materiaalkunde	1,66	1,75	1,11	1,47	2,80
Chemie en chemische technologie	1,53	2,19	1,46	1,17	1,49
Sterrenkunde	1,19	1,19	1,03	1,18	1,13
Aardwetenschappen en technologie	1,35	1,95			1,55
Milieuwetenschappen	1,28	1,38	1,40	1,03	1,51
Landbouwwetenschappen	1,24				1,33
Biologische wetenschappen	1,21	1,23	1,25	0,78	1,37
Fundamentele Levenswetenschappen	1,14	1,00	1,13	1,12	1,35
Biomedische wetenschappen	1,10	0,92	1,07	1,05	1,09
Fundamentele medische wetenschappen	1,05	0,97	1,03	1,17	1,34
Klinische geneeskunde	1,33	1,17	1,18	1,30	1,31
Gezondheidswetenschappen	0,99	0,77	1,12	1,17	0,85
Instrumenten en instrumentarium	1,26	0,91			
Werktuigbouwkunde	1,34	1,62	0,83		1,20
Algemene en productietechnologie	1,20	2,23			
Civiele techniek	1,35				
Energiewetenschappen	0,94	0,45			1,21
Elektrotechniek	1,41	2,42	1,44		2,97
Computerwetenschappen	1,40	1,23	1,34	1,48	1,54
Wiskunde	1,13	1,03	0,90	0,99	1,42
Statistiek	1,04	0,90	0,66	0,95	1,24
Economische wetenschappen	1,08	0,99	1,37	1,98	0,54
Management en planning	1,14	1,19	0,79		1,64
Psychologische wetenschappen	1,08	1,08	1,08	1,07	1,30
Sociale en gedragswetenschappen	1,12	0,93	0,85	0,63	1,35
Onderwijswetenschappen	1,18	0,80	1,18	1,18	1,12
Informatie en communicatiewetenschappen	1,60			2,63	
Politieke wetenschappen	1,16			1,06	1,90
Sociologie en antropologie	0,95	1,18	0,93	0,31	0,73
Taal en linguïstiek	0,91	0,67	0,93	1,12	1,00
Literatuurwetenschappen	2,39		1,03		
Kunsten, cultuur en muziek	1,90			0,85	
Geschiedenis, filosofie, en religie	0,87	1,21	0,45	0,69	0,98
Rechten en criminologie	0,81	1,26	0,41	1,86	0,55
Multidisciplinaire tijdschriften	1,84	1,07	1,50	1,30	2,22

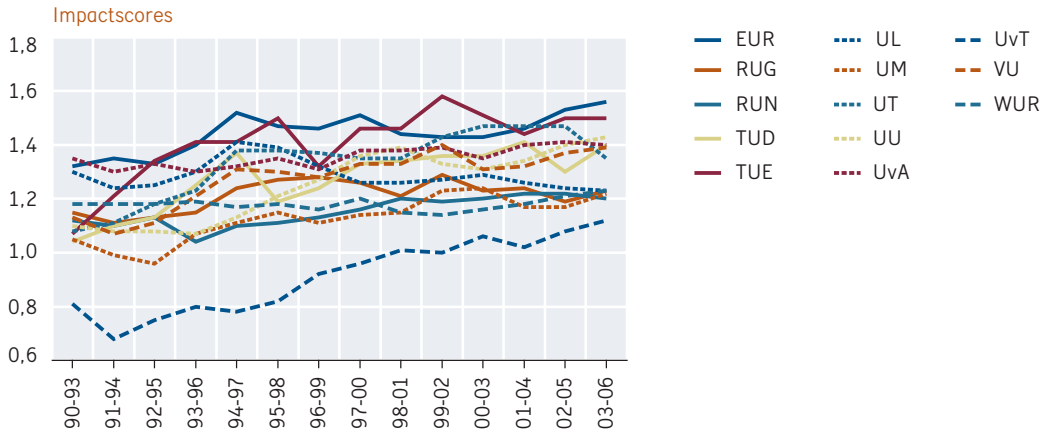
Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactcores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Tabel 4.9 is de tegenhanger van Tabel 4.6. Waar de laatstgenoemde een 'twee-dimensionale' vingerafdruk gaf van de universitaire onderzoeksprestaties in termen van publicatie-output, geeft Tabel 4.9 een overzicht van de derde dimensie (de 'pieken en dalen') in termen van internationale wetenschappelijke impact van die publicaties (en de daarvan afgeleide indicatie van internationale wetenschappelijke kwaliteit van het onderliggende onderzoek).

UvA	VUA	EUR	UM	TUD	TU	UT	UvT	WUR
1,27	1,77			1,83	1,41	1,45		0,89
1,60	1,26			1,48	1,93	1,62		1,21
1,26								
1,10	1,28			0,94				1,17
1,11	1,63			1,00				1,35
	1,49							1,30
1,08	1,32	1,64	1,22					1,37
1,15	1,07	1,35	0,86	0,99	1,10	1,12		1,00
1,22	1,31	1,11	1,09	0,62				1,10
0,79	0,94	1,25	0,78	0,77	0,98	1,31		
1,45	1,48	1,62	1,31	0,74	1,21	0,70	1,01	1,41
1,01	0,99	0,94	1,10			0,57	0,69	
				1,05	0,69	1,91		
1,43		1,41		1,28	1,47	1,92	1,01	1,87
0,60	1,06	0,87	1,25	1,24	1,06	0,99		
				1,09	1,09			
				1,02				
2,35	1,58	1,93		1,09	1,27	1,02		
1,42	1,61	1,47	0,98	0,98	1,51	1,21	1,82	2,05
1,16	0,85	0,44	0,55	1,11	1,01	0,90	1,11	
0,92	1,21	1,09	0,48	1,21	1,23	0,81	0,79	
1,10	1,11	1,28	1,05	0,42	1,22	0,55	1,23	0,75
1,61	1,23	0,94	1,10	0,98	1,10	0,70	1,32	1,01
1,34	1,13	1,04	0,88		0,57	0,83	1,12	0,80
1,34	0,80	1,19	1,22					
0,88	0,98	1,68	1,50		0,60	0,76	1,42	0,00
1,20								
1,80	1,15							
1,14	1,13						0,93	
0,99	0,60	0,22	1,09					
1,54								
3,80								
1,32	0,64	1,08	0,27				0,62	
1,06	0,25	0,57	0,82					
2,38	1,27	3,41	0,58	2,04	1,45	1,43	0,46	1,90

**Figuur 4.10 Trends in citatie-impact van Nederlandse universiteiten (1990-2006)\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

In een aantal disciplines met een relatief grote publicatie-output, zoals Fysica en Materiaalkunde, en Chemie en chemische technologie, zien wij extreem hoge impactscores binnen het academisch onderzoek. In Chemie en chemische technologie geldt dit voor de RUG, TUE, UvA, en UT, terwijl de hoge impactscores in de Fysica en materiaalkunde te vinden zijn bij de UU, TUD, RUG en VUA. Aan de andere kant van het spectrum zijn er ook talloze gevallen met betrekkelijke lage citatie-impactscores (ver onder het mondiale gemiddelde van 1,0), met name in het geval van de alfa- en gammawetenschappen.

**Figuur 4.10** toont de trends in veld-genormaliseerde impactscores van de Nederlandse universiteiten. Opvallend is de convergentie van de impact, waarbij een groep kan worden onderscheiden met een zeer hoge impact van 30-50% boven het wereldgemiddelde (EUR, UvA, VU, UU, TUE, TUD en UT), en een groep rondom de 20% (UL, RUN, RUG, WUR, UM, UvT). De UvT valt op vanwege een spectaculaire groei van de impact - van 20% onder het wereldgemiddelde tot 15% boven dat gemiddelde in slechts 15 jaar tijd.

#### 4.3.3 Overige onderzoeksinstituten, ziekenhuizen en bedrijven

In **Tabel 4.11** wordt dezelfde reeks indicatoren gepresenteerd voor de niet-universitaire instellingen, meer in het bijzonder instellingen met 100 of meer wetenschappelijke publicaties in 2003-2006.<sup>30</sup> In deze tabel wordt een onderscheid gemaakt tussen grote publiekgefinancierde instellingen, TTI's, KNAW-instituten, NWO-instituten, grote niet-academische ziekenhuizen, en een vijftal grote multinationale ondernemingen.

Bij de grote publiekgefinancierde instellingen zijn de impactscores voor *NKI* en *ECN* zeer hoog te noemen (95% of meer boven het wereldgemiddelde). Deze instellingen, samen met het *Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek*, publiceren in tijdschriften die tot de hoogst genoteerde van hun vakgebied behoren. De citatie-impact uit publicaties zonder samenwerking is hoog voor *NKI*, *ECN* en *Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek*. De TTI's met betrekking tot polymeren en voeding hebben beide een hoge impact, met name het *Polymeer instituut* scoort hoog met een impact van tweemaal het wereldgemiddelde. Van de KNAW-instituten hebben vooral het *Hubrecht Instituut* en het *ICIN* hoge impactscores, waarbij de output van het *Hubrecht Instituut* ook nog eens in tijdschriften wordt gepubliceerd met een zeer hoge impact. De impact van publicaties die het *Hubrecht Instituut* niet in samenwerking met anderen publiceert, hebben overigens de hoogste impact. Van de NWO-instituten die hier worden uitgelicht is vooral de impact van *NIKHEF* en *AMOLF* zeer hoog te noemen. Dit laatste instituut publiceert bovendien in tijdschriften met een hoge impact in het eigen vakgebied. Van de algemene ziekenhuizen hebben er vier een impact die 50% boven wereldgemiddeld niveau ligt (*Isala*, *Catharina ziekenhuis*, *Medisch Spectrum Twente*, en de *Haga ziekenhuizen*). De twee eerstgenoemde ziekenhuizen publiceren in tijdschriften met een hoge impact, de publicatie-output die deze twee ziekenhuizen zonder samenwerking publiceren, hebben ook een hoge impactscore. Binnen de groep van vijf grote multinationale be-

<sup>30</sup> Elke niet-universitaire organisatie of bedrijf wordt in de CWTS/WoS-database gedefinieerd en afgebakend door de verzameling publicaties van die organisatie of bedrijf - voor zover alle naamvarianten en afkortingen duidelijk herkenbaar zijn in de auteursadressen.

**Tabel 4.11 Onderzoeksprestatie-indicatoren van niet-universitaire onderzoeksinstituten, ziekenhuizen en bedrijven (2003-2006)**

	Totale publicatie-output	Totale citatie-impact*	Totale tijdschrift impact**	Geen wetenschappelijk samenwerking		Internationale samenwerking	
				% output	impact	% output	impact
TNO	1.962	1,16	1,12	15	0,91	34	1,30
RIVM	1.393	1,52	1,19	12	1,25	45	1,82
NKI	1.456	1,95	1,54	16	1,67	43	2,13
KNMI	406	1,34	1,19	27	1,24	55	1,50
Sanquin	276	0,98	0,97	5	0,68	39	1,10
ECN	231	2,58	1,50	23	2,52	46	2,44
NIVEL	225	0,98	0,96	11	0,59	24	0,71
Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek	224	1,23	1,53	29	1,52	44	1,17
NIZO***	216	1,34	1,20	8	0,89	33	1,46
BPRC	150	1,26	1,31	8	0,59	75	1,39
Dutch Polymer Institute	241	2,00	1,58	0		29	2,05
Wageningen Center for Food Science (TTI)	233	1,36	1,16	3	1,05	24	1,41
KNAW NIOO	614	1,35	1,31	21	1,27	50	1,43
KNAW ICIN	316	1,44	1,46	3	0,97	34	1,67
KNAW CBS	308	0,82	0,86	10	0,58	81	0,85
KNAW NIH****	298	1,09	1,10	17	0,79	52	1,26
KNAW Hubrecht Inst.	240	2,27	1,83	24	2,73	50	2,20
KNAW IOI****	107	1,24	1,22	13	0,50	30	1,89
NWO CWI	677	1,25	1,06	20	1,18	52	1,36
NWO NIOZ	513	1,51	1,46	26	1,30	55	1,63
NWO FOM AMOLF	486	2,33	1,90	23	1,66	48	2,78
NWO FOM NIKHEF	578	2,56	1,50	7	0,45	88	2,77
NWO SRON	425	1,22	1,13	6	0,48	81	1,28
NWO ASTRON	271	0,85	1,20	10	0,25	76	0,94
NWO FOM Rijnhuizen	166	1,38	1,32	9	0,98	83	1,47
Antonius Mesos Groep	397	1,30	1,28	8	0,52	22	2,07
Isala Ziekenhuizen	311	1,57	1,36	23	1,39	18	2,73
Slotervaart Ziekenhuis	272	1,43	1,07	2	0,50	30	1,58
St Elisabeth Maria Ziekenhuis	267	0,94	1,05	10	0,85	18	1,29
Catharina Ziekenhuis	266	1,54	1,37	16	1,38	27	1,85
Medisch Spectrum Twente	237	1,55	1,40	7	0,70	28	2,62
Haga Ziekenhuizen Den Haag	207	1,59	1,08	8	0,44	25	3,26
OLV Ziekenhuis Amsterdam	207	1,16	1,13	12	0,91	20	1,43
Canisius Wilhelmina Ziekenhuis Nijmegen	196	1,40	1,19	6	1,03	29	1,92

**Tabel 4.11 Onderzoeksprestatie-indicatoren van niet-universitaire onderzoeksinstituten, ziekenhuizen en bedrijven (2003-2006)**

	Totale publicatie-output	Totale citatie-impact*	Totale tijdschrift impact**	Geen wetenschappelijk samenwerking		Internationale samenwerking	
				% output	impact	% output	impact
Rijnstate Ziekenhuis Arnhem	178	1,26	1,19	6	0,98	11	2,07
Philips	1.227	1,79	1,40	24	1,53	42	1,86
Akzo Nobel Organon	512	1,24	1,10	10	1,00	54	1,40
DSM	471	1,42	1,28	13	2,01	52	1,17
Unilever	319	1,60	1,17	29	1,26	43	1,71
Shell	248	0,94	1,03	27	0,75	48	1,18

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* De tijdschriftimpact is gedefinieerd als de mate waarin onderzoekspublicaties in een tijdschrift meer of minder worden geciteerd dan publicaties in andere tijdschriften die tot hetzelfde wetenschappelijk vakgebied behoren (meer geciteerd > 1,0; minder geciteerd < 1,0; gemiddeld geciteerd binnen vakgebied = 1,0).

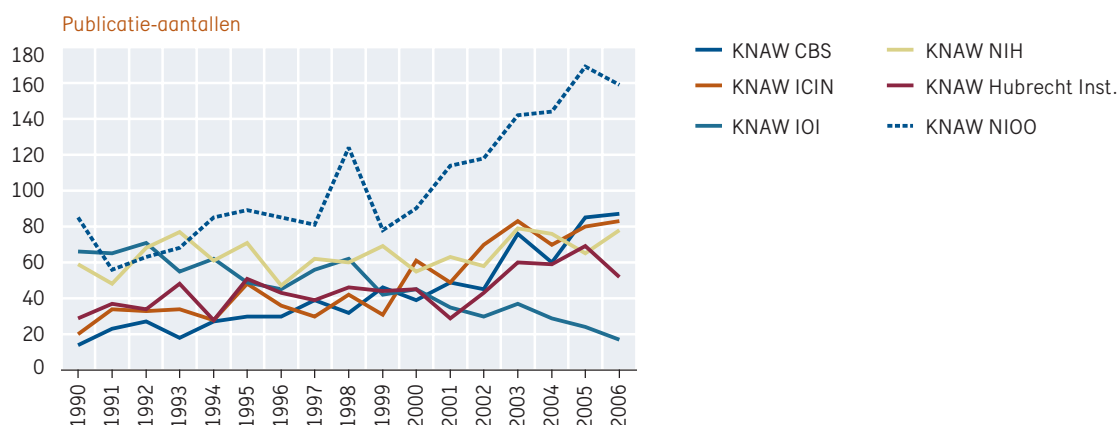
\*\*\* NIZO Food Research is een private onderzoeksinstituting.

\*\*\*\* IOI en NIH zijn in 2005 gefuseerd tot het *Netherlands Institute for Neuroscience* (NIN).

drijven hebben *Philips* en *Unilever* een hoge impact, meer dan 60% boven wereldgemiddeld niveau. Opvallend is de impact van *DSM* bij hun (overigens lage aantal) publicaties zonder samenwerking, van 100% boven wereldgemiddeld niveau. Tal van instellingen die vermeld worden in deze tabel voeren ook (toegepast) onderzoek uit waarvan de resultaten niet worden gepubliceerd in internationale wetenschappelijke tijdschriften, of in tijdschriften die niet in het *Web of Science* bestand zijn opgenomen. In specifieke gevallen zou dat nadelige gevolgen kunnen hebben voor citatie-impactscores (bijv. in het geval van de KNAW's CBS instituut).

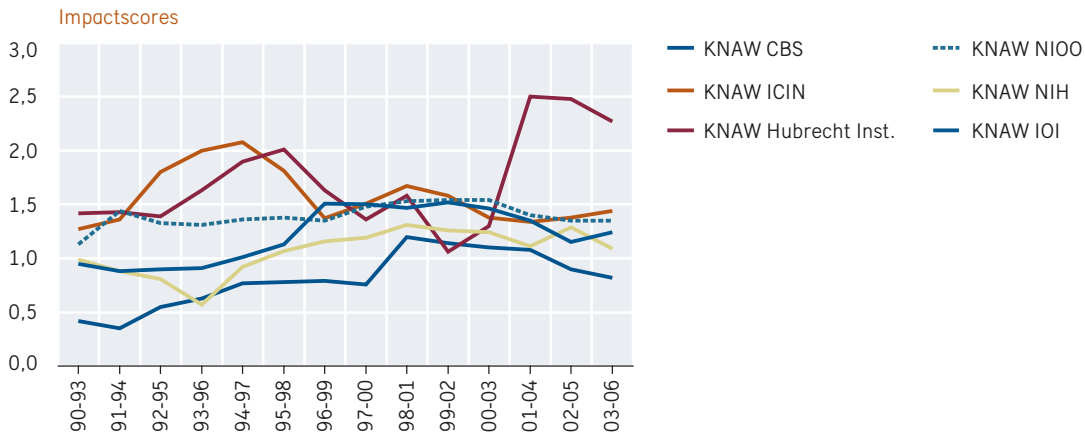
**Figuur 4.12** toont de aantallen onderzoekspublicaties van de grote KNAW-instituten op het gebied van de levenswetenschappen. De output van het *NIOO* is verreweg het grootst en is sterk toegenomen. Ook de andere instituten kennen een stijging in output, met uitzondering van het *IOI* waar de output daalt vanaf 1998. Voor de andere vier instituten (*ICIN*, *Hubrecht Instituut*, *CBS*, en *NIH*) zien wij over de laatste periode jaarlijks gemiddeld 60 tot 80 onderzoekspublicaties in internationale wetenschappelijke tijdschriften.

**Figuur 4.12 Trends in publicatie-output van KNAW-instituten (1990-2006; aantallen publicaties)**



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

**Figuur 4.13 Trends in citatie-impact van KNAW-instituten (1990-2006)\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

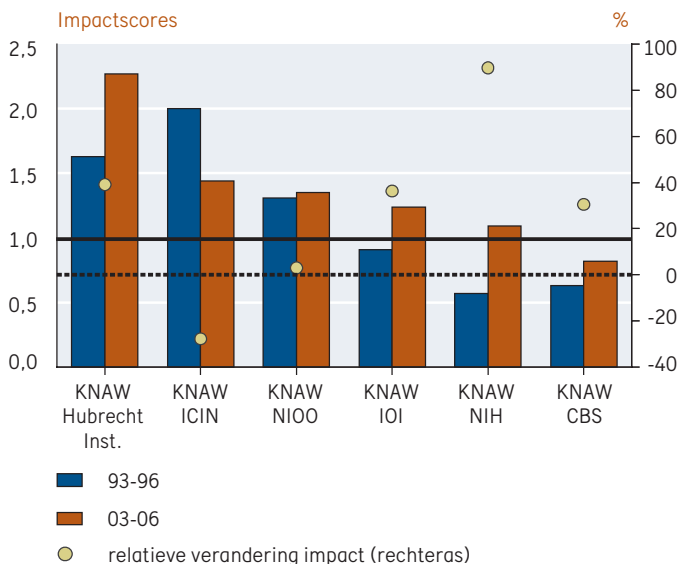
\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

**Figuur 4.13** toont de trends in de citatie-impactscores van de levenswetenschappelijke KNAW-instituten. Opvallend zijn de grote fluctuaties in deze scores, vooral bij *ICIN* en *Hubrecht Instituut*. De impact van het *CBS* vertoont een stijgende lijn gevolgd door een geleidelijke daling tot een score onder het wereldgemiddelde in de periode 2003-2006. Voor de andere

vier instituten zien wij scores in een bandbreedte tussen de 10 tot 50% boven dat gemiddelde.

Waar wij zien dat de impact van enkele KNAW-instituten de laatste periode dalende is, zien wij in **Figuur 4.14** een vergelijking van de situatie in de jaren negentig met die in 2003-2006; de impact van het *CBS* is nog steeds onder het wereldgemiddelde, maar stijgt, de impact van het *NIOO* blijft min of meer gelijk, en de impactscores van *Hubrecht Instituut*, *NIH*, en *IOI* laten een stijgende lijn zien. Alleen de impact van het *ICIN* daalt, maar die blijft nog wel boven het wereldgemiddelde.

**Figuur 4.14 Trends in citatie-impact van KNAW-instituten (1993-1996 versus 2003-2006)\*, \*\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand;

Bewerking: CWTS.

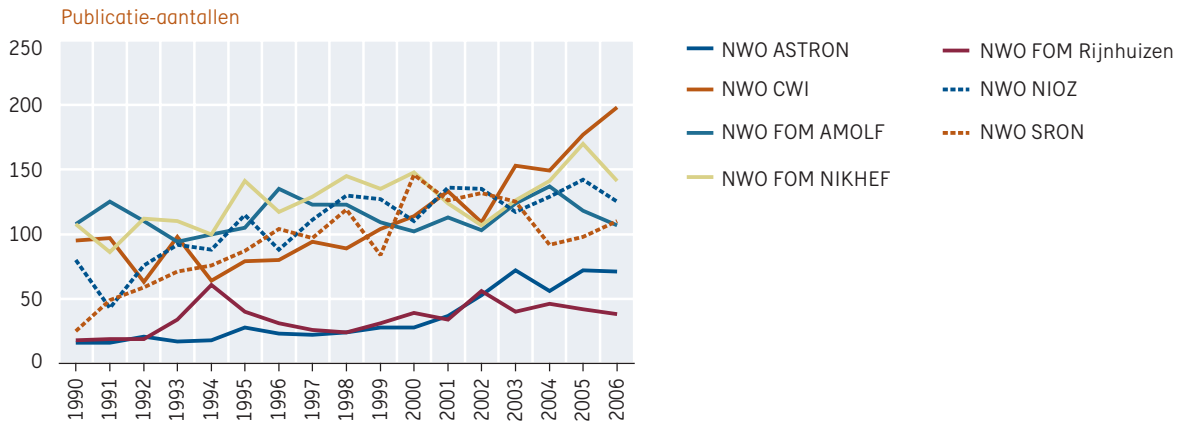
\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* De linker as geeft de impact-scores aan, de rechter as de relatieve verandering (%)

**Figuur 4.15** bevat de output aantallen van NWO-instituten over de periode 1990 tot en met 2006. Voor NWO's FOM/AMOLF-laboratoria worden constante outputaantallen per jaar gevonden, tussen de 100 en 150 publicaties per jaar. Voor de overige vijf instituten zien wij een geleidelijk stijgende output. Die van *ASTRON* stijgt relatief gezien het langzaamst, terwijl de output van het FOM-instituut *Rijnhuizen* na een piek in de output in 1994 eerst langzaam stijgt, om vervolgens weer te gaan dalen. De output van het *NIKHEF* stijgt pas de laatste jaren enigszins.<sup>31</sup>

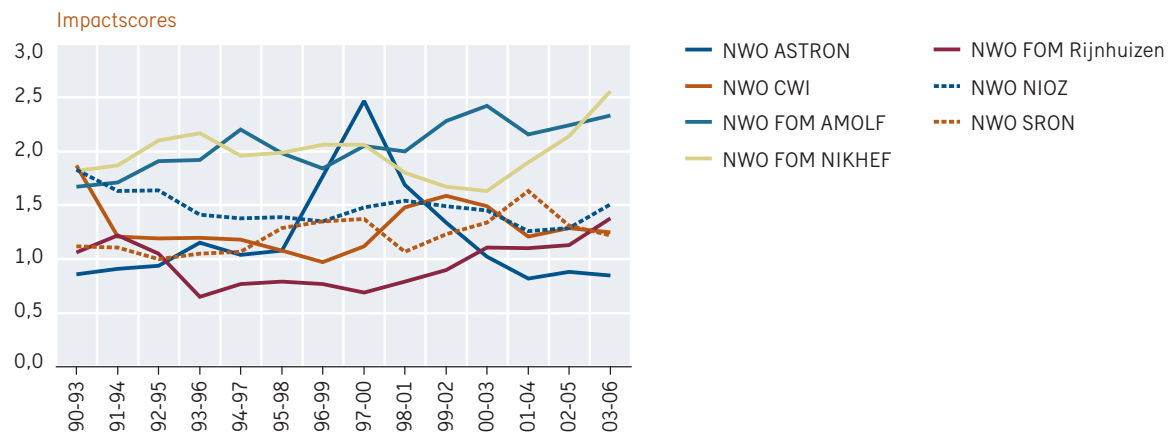
<sup>31</sup> Een deel van *NIKHEF*'s publicatie-output blijft onzichtbaar in deze analyse, omdat deze publicaties uitsluitend de universitaire adressen van aan het *NIKHEF* verbonden universitaire onderzoekers bevat.

**Figuur 4.15 Trends in publicatie-output van NWO-instituten (1990-2006; aantallen publicaties)**



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

**Figuur 4.16 Trends in citatie-impact van NWO-instituten (1990-2006)\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

De impactscores van de NWO-instituten in **Figuur 4.16** laten zien dat de scores van het NIOZ, CWI, en SRON fluctueren binnen een bandbreedte tot 50% boven het wereldgemiddelde. ASTRON toont een forse stijging in de periode 1997-2000, gevolgd door een even sterke daling tot onder het wereldgemiddelde. De impact van NWO/FOM AMOLF toont een stijgende lijn, tot boven de 100% boven het wereldgemiddelde in de periode vanaf 1999. Het FOM-instituut Rijnhuizen laat eveneens een stijgende lijn zien, die vanaf 2000-2003 boven het wereldgemiddelde ligt.

Wanneer wij de impact in 1993-1996 vergelijken met die van 2003-2006, zien wij een stijging voor de NWO-instituten, met uitzondering van ASTRON (**Figuur 4.17**). Daar zien wij een daling van de impact, tot zelfs onder het wereldgemiddelde, terwijl voor de andere vier instituten de impact stijgt, en ook boven wereldgemiddeld niveau is. De impactstijging van

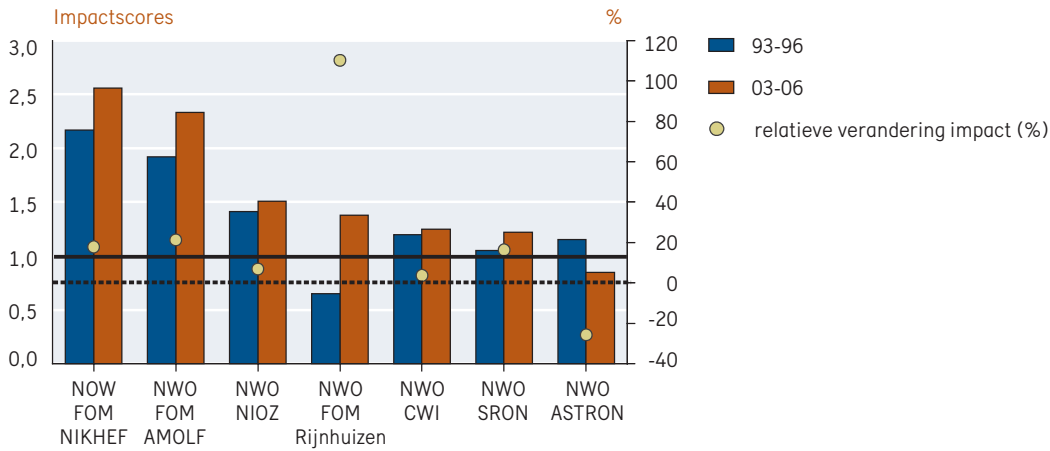
AMOLF is bijzonder opvallend omdat de impact van dit instituut in de periode 1993-1996 al zeer hoog was, en nog eens met 20% stijgt.

In **Figuur 4.18** zien we de outputaantallen van zeven grote publiekgefinancierde onderzoeksinstituten: RIVM, NKI, ECN, NIZO, KNMI, Sanquin, en TNO.<sup>32</sup> TNO heeft de meeste publicaties, vanaf begin jaren '90 ongeveer 450 tot 500 per jaar. Twee instituten waarvoor wij een sterk stijgende output signaleren zijn het RIVM en het NKI, met ongeveer 300 tot 400

<sup>32</sup> In het geval van TNO worden de resultaten uitsluitend getoond op het niveau van de gehele hoofdorganisatie. In verband met de complexe organisatorische structuur van TNO en de gebrekkige naamsaanduiding van TNO-instituten op wetenschappelijke publicaties was het onmogelijk om afzonderlijke instituten te benoemen.



**Figuur 4.17 Citatie-impact van grote NWO-instituten (1993-1996 versus 2003-2006)\*, \*\***

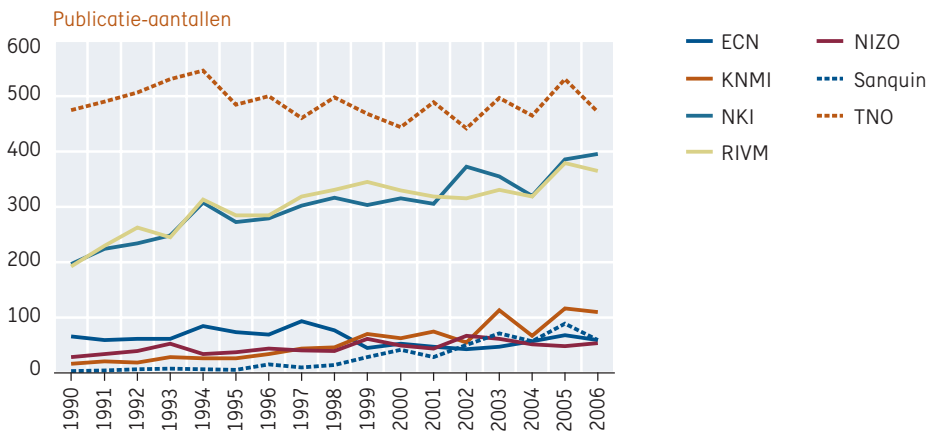


Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* De linker as geeft de impact-scores aan, de rechter as de relatieve verandering (%)

**Figuur 4.18 Trends in de publicatie-output van overige grote onderzoeksinstituten (1990-2006; aantal publicaties)**



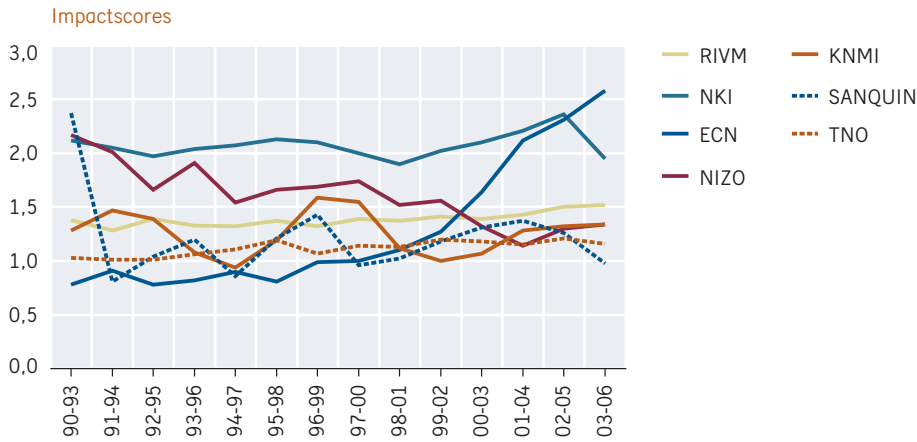
Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

publicaties per jaar vanaf 2000. De andere vijf instituten hebben een aanzienlijke lagere jaarlijkse output, met oplopende aantallen voor Sanquin en het KNMI. Bij Sanquin is dat gedeeltelijk een gevolg van organisatorische veranderingen.<sup>33</sup> De output van RIZO en ECN blijven min of meer gelijk. Voor Sanquin geldt min of meer hetzelfde als voor NIKHEF hierboven: delen van de output van Sanquin blijven onzichtbaar in dit overzicht, omdat deze publicaties via de universitaire adressen worden gepubliceerd van aan Sanquin verbonden universitaire onderzoekers.

<sup>33</sup> Waar Sanquin voorheen was opgebouwd uit onderdelen die veel minder sterk samen naar buiten traden onder eenzelfde naam, en dit sinds een aantal jaren wel doen.

**Figuur 4.19** bevat de impactscores van de grote publiek gefinancierde onderzoeksinstituten. De impact van zowel NIKI is over de gehele periode hoog te noemen (tot boven de 100% boven wereldgemiddelde uitstijgend). Opvallend is de ontwikkeling van het ECN: tot in het tweede deel van de jaren '90 was de impact van ECN net onder of op het wereldgemiddelde, vanaf de periode 1997-2000 stijgt de impact van ECN fors, tot 150% boven het wereldgemiddelde. De impact van de overige instituten toont een schommelend patroon, met uitzondering van het NIZO, dat daalt vanaf het begin van de jaren '90 maar zich nog wel steeds boven wereldgemiddeld niveau bevindt.

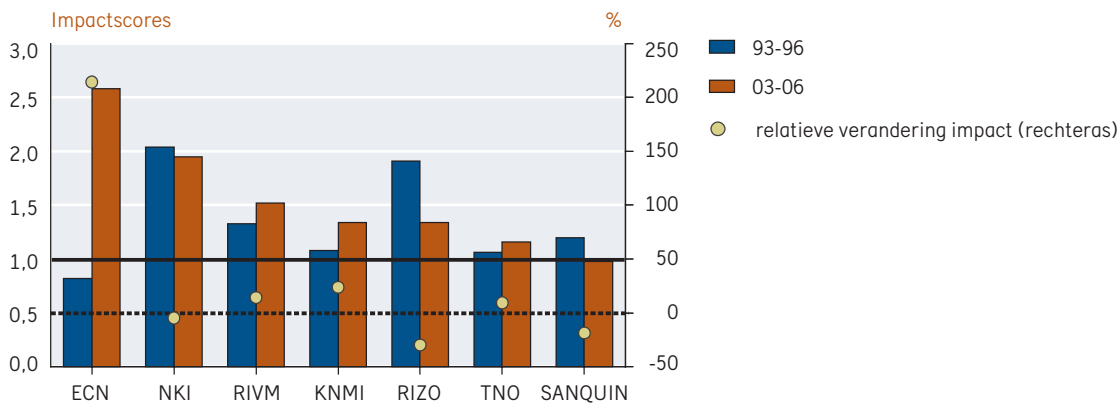
**Figuur 4.19 Trends in citatie-impact van overige grote onderzoeksinstituten (1990-2006)\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

**Figuur 4.20 Trends in citatie-impact van grote publiekgefinancierde instituten (1993-1996 versus 2003-2006)\*, \*\***

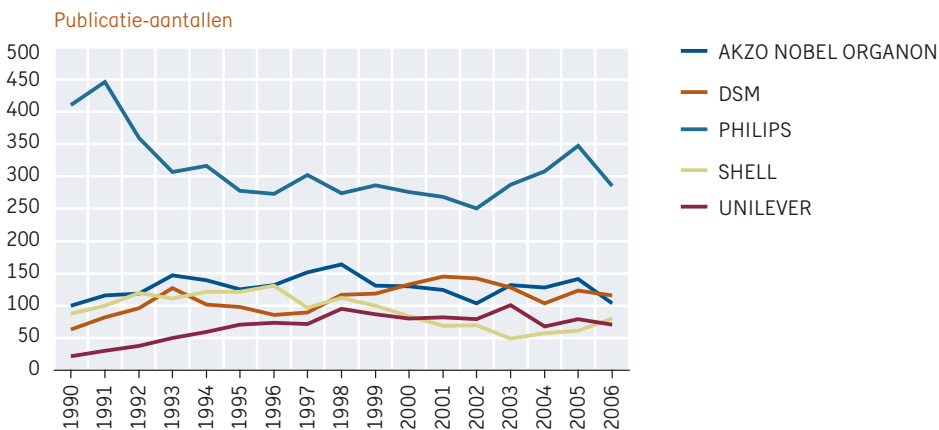


Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

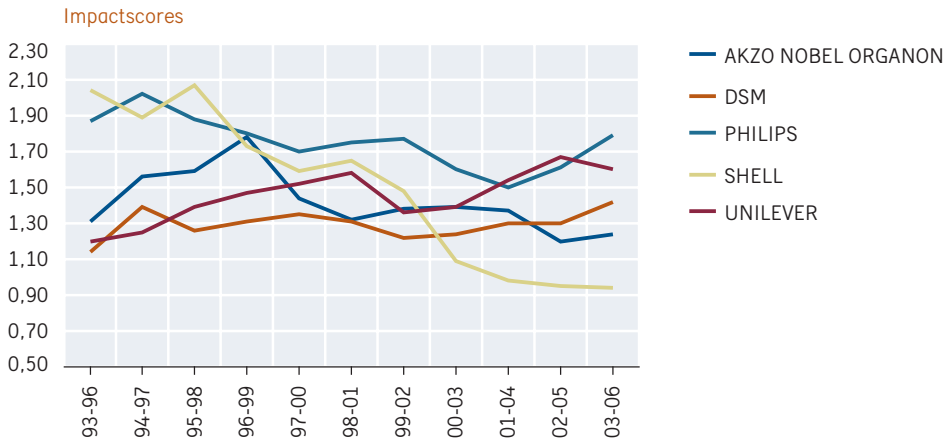
\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* De linker as geeft de impact-scores aan, de rechter as de relatieve verandering (%)

**Figuur 4.21 Trends in publicatie-output van grote multinationale bedrijven (1990-2006; aantal publicaties)**



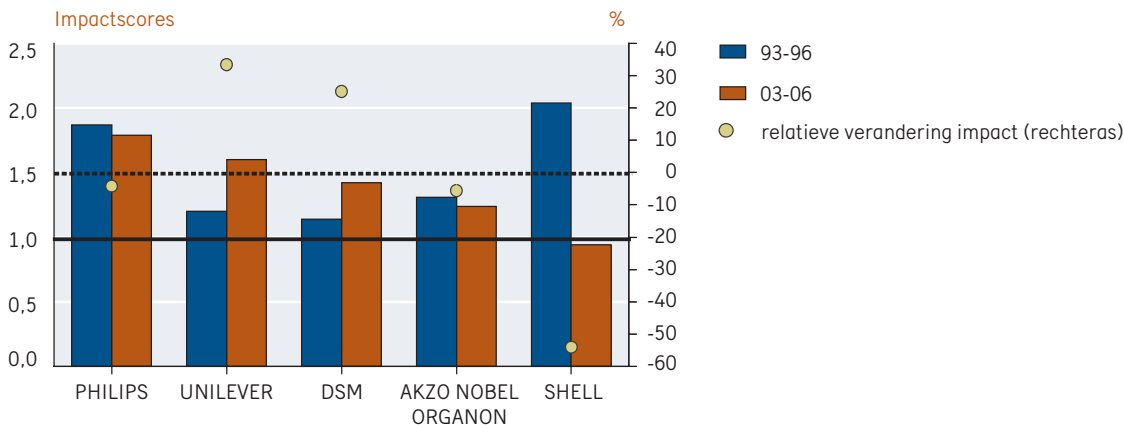
**Figuur 4.22 Trends in citatie-impact van grote multinationale bedrijven (1993-2006)\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

**Figuur 4.23 Trends in citatie-impact van grote multinationale bedrijven (1993-1996 versus 2003-2006)\*, \*\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* De linker as geeft de impact-scores aan, de rechter as de relatieve verandering (%)

**Figuur 4.20** geeft de vergelijking tussen impactscores voor de jaren 1993-1996 en 2003-2006. De impact van het NKI daalt dan licht, maar blijft nog steeds zeer hoog, terwijl de impactscore van ECN juist ten opzichte van die periode in de jaren 90 een zeer sterke stijging te zien geven. De impact van TNO stijgt enigszins, tot ongeveer 20% boven het wereldgemiddelde.

In **Figuur 4.21** worden de trends in publicatie-output voor de onderzoeksintensieve Nederlandse multinationale bedrijven getoond: Philips, Shell, Unilever, Akzo Nobel (Organon)<sup>34</sup>, en

<sup>34</sup> De wetenschappelijke publicatie-output van de overige drie grote R&D-intensieve bedrijven (ASML, NXP en Océ) is te gering voor een zinnige statistische analyse. 1/31/2008

DSM. Voor vier van deze vijf bedrijven zien wij een lichte stijging van de output in de late jaren negentig, gevolgd door een lichte daling na de millenniumwisseling. Philips toont aanvankelijk een sterke daling van de output, gevolgd door een herstel na 2000. Over het algemeen is de output van deze grote bedrijven dalend, of gelijkblijvend; een sterke toename, zoals bij de universiteiten, blijft uit. Deze tendens is een gevolg van gewijzigde R&D-strategieën wereldwijd waarbij tal van onderzoeksintensieve bedrijven het accent hebben verschoven naar toepassingsgericht onderzoek en technologische ontwikkeling, met meer aandacht voor octrooieren en een minder grote rol voor het (gezamenlijk) publiceren van onderzoeksresultaten in de open internationale vakliteratuur. Gelet op de aantallen publicaties wordt er binnen bedrijven nog steeds een substantieel deel van de R&D-activiteiten en budgetten

Tabel 4.24a Publicatie-output van niet-universitaire kennisinstellingen per discipline: KNAW- en NWO-instituten (2003-2006)\*

	KNAW		KNAW		KNAW		KNAW		KNAW		KNAW		KNAW		NWO		NWO		NWO		
	CBS	ICIN	IOI	NIH	Hubrecht	NIOO	ASTRON	CWI	AMOLF	NIKHEF	Rijnhuizen	FOM	NIOZ	SRON	AMOLF	FOM	NIKHEF	Rijnhuizen	FOM	NIOZ	SRON
Chemie en chemische technologie	196								148	49	40	19	22								
Fysica en materiaalkunde							17	57	340	539	118	67									
Sterrenkunde							233			118	19	300									
Aardwetenschappen en technologie						107						281	71								
Milieuwetenschappen						271						126									
Landbouwwetenschappen	12					19															
Biologische wetenschappen	217			35		326						171									
Fundamentele Levenswetenschappen	85	41	16	39	164	107			23			43									
Biomedische wetenschappen		92	41	200		11															
Fundamentele medische wetenschappen		15			24																
Klimische geneeskunde	49		52	106	47																
Gezondheidswetenschappen						19															
Instrumenten en instrumentarium											10	51	13								
Civiele techniek																					
Algemene en productietechnologie											12										
Werktuigbouwkunde		33																			21
Energiewetenschappen												19									13
Elektrotechniek										12	42	13	14								
Computerwetenschappen		11									435	11									
Wiskunde											143										
Statistiek											105										
Psychologische wetenschappen																					
Taal en linguïstiek																					
Rechten en criminologie																					
Multidisciplinaire tijdschriften					22	15									17						21

\* Bij de selectie is een ondergrens gehanteerd van minimaal 10 publicaties van een instelling in een discipline gedurende de periode 2003-2006. Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

besteed aan verkennend 'fundamenteel' wetenschappelijk onderzoek – met of zonder externe partners (zie Hoofdstuk 5 voor meer informatie over publiek-private onderzoeksamenwerking in Nederland en elders). Die onverminderde aandacht voor baanbrekend (technisch-)wetenschappelijke onderzoek wordt goed zichtbaar in de mate waarin onderzoekspublicaties uit de R&D-labs van het bedrijfsleven worden geciteerd door vakgenoten in de internationale wetenschappelijke gemeenschap.

In **Figuur 4.22** worden de impactscores getoond van vijf multinationals, waarbij de impact van DSM ongeveer gelijk blijft, die van Unilever stijgt, maar de impact van zowel Akzo Nobel Organon als Shell daalt. De sterk dalende trend voor Shell is een direct gevolg van de afname van Shell's onderzoeksactiviteiten in Nederland. De dalende impact van Philips herstelt zich enigszins vanaf 2001, ongeveer gelijktijdig met de opleving van de output van dit bedrijf.

**Figuur 4.23** toont de impact situatie in 1993-1996 versus die van 2003-2006. Daarbij wordt met name de situatie voor Shell nog eens onderstreept: de impact van Shell was het hoogste in 1993-1996, en is nu het laagst van deze vijf grote ondernemingen, waarbij de impact minder dan de helft is in 2003-2006 ten opzichte van 1993-1996. Verder dalen ook de impactscores van Akzo Nobel Organon en Philips, zij het in veel mindere mate.

In **Tabel 4.24a en 4.24b** zien we de publicatie-aantallen van niet-universitaire kennisinstellingen per discipline over de periode 2003-2006. Tabel 4.24a toont de KNAW- en NWO-instituten, en Tabel 4.24b bevat de resultaten voor de overige publiekgefinancierde instellingen en de grote multinationals. We zien duidelijk de focus van de KNAW-instituten op de medische en aard- en levenswetenschappen, terwijl de NWO-instituten meer gericht zijn op de natuurwetenschappelijke disciplines. Voor de overige publiekgefinancierde instellingen zien wij een veel specifiekere onderzoeksprofiel per instelling, met als uitzondering TNO, en in iets mindere mate het RIVM, terwijl het profiel van Philips zich over relatief veel wetenschappelijke disciplines uitstrekt.

**Tabel 4.25a en 4.25b** geven een overzicht van de bijbehorende citatie-impactscores. Het blijkt dat de meeste instellingen hoge scores behalen in die disciplines waarin men gespecialiseerd is. Zo zijn de scores van KNAW-instituten hoog in de medische en levenswetenschappelijke disciplines, met enigszins lagere scores in aanpalende velden, terwijl de impactscores van de NWO-instituten vooral hoog zijn in Fysica en Materiaalkunde, Chemie en Chemische Technologie, Elektrotechniek, en Computer Wetenschappen. RIVM valt op vanwege

hoge scores over een brede reeks disciplines. Dit vinden wij in mindere mate terug bij TNO, maar het meer toegepaste karakter van TNO-onderzoek zou een verklaring kunnen zijn. De enige organisatie waarvoor wij in de belangrijkste disciplines relatief lage impactscores vinden is Shell (Aardwetenschappen en technologie, en Chemie en chemische technologie).

Tabel 4.24b Publicatie-output van niet-universitaire kennisinstellingen per discipline: overige organisaties (2003-2006)\*

	DPI		MPI Psycho-				Akzo Nobel						
	ECN	KNMI	Linguïstiek	NKI	RIVM	NIZO	Sanquin	TNO	Organon	DSM	Philips	Shell	Unilever
Fysica en materiaalkunde	60	58	18	15				138	16	41	575	19	22
Chemie en chemische technologie	201	83		38				269	107	352	198	91	130
Sterrenkunde			10										
Aardwetenschappen en technologie	26	363			62			159				87	
Milieuwetenschappen	56	26			229			125	18			16	
Landbouwwetenschappen					147			199		17			138
Biologische wetenschappen				16	45			62	10				10
Fundamentele Levenswetenschappen	13			418	267	94	35	250	114	81	11		68
Biomedische wetenschappen				58	412		105	307	119	10	97		18
Fundamentele medische wetenschappen				15	16			37	17		11		
Klimische geneeskunde				857	615		205	552	245		45		30
Gezondheidswetenschappen				13	39			52					
Instrumenten en instrumentarium								16					
Civiele techniek								40					
Algemene en productietechnologie								61			56		
Werktuigbouwkunde	17			19				86			46	25	
Energiewetenschappen	69				11			24				57	
Elektrotechniek			14					78			349		
Computerwetenschappen				17	10			59			215	10	12
Wiskunde					10						24	10	
Statistiek					14			31			16		
Psychologische wetenschappen				118				48					
Taal en linguïstiek				90									
Rechten en criminologie								16					
Multidisciplinaire tijdschriften				26	12								

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Voor de selectie van disciplines per organisatie is een ondergrens gehanteerd van minimaal 10 onderzoekspublicaties per discipline gedurende de periode 2003-2006.

Tabel 4.25a Citatie-impact van niet-universitaire kennisinstellingen per discipline: KNAW- en NWO-instituten (2003-2006). \*, \*\*, \*

	KNAW		KNAW		KNAW		KNAW		KNAW		KNAW		NWO		NWO		NWO		NWO			
	ICIN	IOI	NIH	Hubrecht	NIOO	ASTRON	CWI	AMOLF	NIKHEF	Rijnhuizen	FOM	NIOZ	SRON	FOM	NIOZ	SRON	FOM	NIOZ	SRON	FOM	NIOZ	SRON
Fysica en materiaalkunde						0,14	0,89				2,61			2,74			1,46					0,58
Chemie en chemische technologie	1,56										1,83			0,65			1,75					0,46
Sterrenkunde						0,84								1,13			0,85					1,27
Aardwetenschappen en technologie					1,82												1,32					1,30
Milieuwetenschappen				1,34													1,91					
Landbouwwetenschappen	0,78			1,69																		
Biologische wetenschappen	0,89		1,12	1,37																		1,29
Fundamentele Levenswetenschappen	0,47	0,89	1,60	2,30	0,98						1,62											1,73
Biomedische wetenschappen	1,29	0,86	1,10	1,04																		
Fundamentele medische wetenschappen	1,33			0,80																		
Klinische geneeskunde	0,94		1,72	2,62																		
Gezondheidswetenschappen			1,28																			
Instrumenten en instrumentarium																						
Civiele techniek											1,37			0,65			0,49					0,64
Algemene en productietechnologie																						
Werktuigbouwkunde	1,76										0,86											0,43
Energiewetenschappen														0,63		0,25						0,64
Elektrotechniek	2,55					0,70					2,10			0,29								0,49
Computerwetenschappen											1,41			0,40								
Wiskunde											1,12											
Statistiek											1,11											
Psychologische wetenschappen																						
Taal en linguïstiek																						
Rechten en criminologie																						
Multidisciplinaire tijdschriften				3,08	1,15						2,03											1,23

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* Voor de selectie van disciplines per organisatie is een ondergrens gehanteerd van minimaal 10 onderzoekspublicaties per discipline gedurende de periode 2003-2006.



Tabel 4.25b Citatie-impact van niet-universitaire kennisinstellingen per discipline: overige organisaties (2003-2006)\*, \*\*

	MPI Psycho-			Akzo Nobel										
	DPI	ECN	KNMI	Linguïstiek	NKI	RIVM	NIZO	Sanquin	TNO	Organon	DSM	Philips	Shell	Unilever
Fysica en materiaalkunde	2,91	3,68	0,36		3,36				1,34	0,82	0,61	1,93	1,61	1,31
Chemie en chemische technologie	2,02	3,53			0,55	1,02	1,58		1,29	1,15	1,62	3,00	0,92	1,57
Sterrenkunde			0,22											
Aardwetenschappen en technologie		2,06	1,43			1,90			1,06				0,78	
Milieuwetenschappen		2,41	0,95			1,59			1,00	0,54			0,70	
Landbouwwetenschappen						1,65	1,76		1,54		1,05			1,82
Biologische wetenschappen					2,20	1,21			1,00	0,33				0,58
Fundamentele Levenswetenschappen	2,00				2,20	1,34	1,12	0,92	1,14	1,12	0,70	1,86		1,12
Biomedische wetenschappen				1,07	1,79	1,17		1,01	0,96	0,91	1,10	1,83		0,90
Fundamentele medische wetenschappen					1,85	0,52			0,70	1,22		0,76		
Klinische geneeskunde					1,62	1,59		1,02	1,16	1,49		1,76		1,93
Gezondheidswetenschappen					1,80	0,94			0,76					
Instrumenten en instrumentarium									1,14			0,76		
Civiele techniek									0,57					
Algemene en productie technologie									0,72			0,82		
Werktuigbouwkunde		1,06							0,85			0,75	2,46	
Energiewetenschappen		1,81		1,38		1,52			0,51				1,14	
Elektrotechniek			2,97						0,97			1,09		
Computerwetenschappen					0,90	1,12			1,15			0,79	0,75	0,92
Wiskunde						2,80						0,84	1,43	
Statistiek						1,99			1,16			0,34		
Psychologische wetenschappen					1,25				1,07					
Taal en linguïstiek				1,34										
Rechten en criminologie														
Multidisciplinaire tijdschriften					2,80	3,88			0,54					

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand; Bewerking: CWTS

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

\*\* Voor de selectie van disciplines per organisatie is een ondergrens gehanteerd van minimaal 10 onderzoekspublicaties per discipline gedurende de periode 2003-2006.



# 5 Onderzoeksamen

## 5.1 Samenvatting

R&D-samenwerking en het 'open innovatie'-model worden tegenwoordig door bedrijven vaak gezien als belangrijke factoren in het realiseren van succesvolle vernieuwingen. Door bundeling van krachten - en ideeën - wordt getracht een kritische massa aan kennis, kunde en faciliteiten te bereiken, maar ook om vruchtbare interacties te realiseren tussen kennisvraag en aanbod. De publieke sector wordt daarbij door vele innovatieve bedrijven gezien als één van de bronnen van innovatieve kennis en expertise. Bedrijven maken bij het ontwikkelen of testen van nieuwe producten of productieprocessen gebruik van expertise en resultaten afkomstig van onderzoek en ontwikkeling binnen publieke kennisinstellingen. Een tweede factor is die van internationalisering van wetenschappelijk onderzoek en kennisontwikkeling. Van oudsher werken in Nederland - als relatief klein land - veel wetenschappers samen met Europese collega's en vakgenoten buiten Europa. Vaak is er sprake van hechte en langdurige samenwerkingsrelaties.

Nederlandse wetenschappers zijn in de afgelopen 10 jaar meer en meer gaan samenwerken met hun buitenlandse collega's, zoals kan worden afgeleid uit de toename van de Nederlandse onderzoekspublicaties met medeauteurs afkomstig van andere landen. En deze 'globalisering' van de Nederlandse wetenschap zet zich voort, in lijn met een algemene trend onder de wetenschappelijk vooraanstaande landen. Wetenschappelijke interacties en samenwerking met buitenlandse collega's belonen zich in een grotere internationale zichtbaarheid en kwaliteitsverbetering. Zo is de gemiddelde citatie-impact van Nederlandse internationale co-publicaties (met een score van 1,55) ruim boven het mondiale gemiddelde (1,0), en veel hoger dan de impact van onze nationale co-publicaties (1,14) of onderzoekspublicaties zonder samenwerking die door Nederlandse instellingen worden gerealiseerd (ook 1,14). Nederland behoort met deze scores tot de top-3 best presterende landen wereldwijd. Deze positie wordt overigens bedreigd door Denemarken waarvan de impact aanzienlijk is toegenomen in recente jaren. Het aantal Nederlandse internationale co-publicaties is in die 10 jaar meer dan verdubbeld. De Nederlandse alfa-wetenschappen blijven ver achter bij de bèta-wetenschappen in hun aandeel internationale co-publicaties. Ook het aantal Nederlandse nationale co-publicaties is fors toegenomen, met bijna 50%. De 'puur' Nederlandse publicaties zijn met ruim 10% verminderd.

# werking en R&D-wisselwerking

Op basis van de meest recente *Community Innovation Survey* (CIS) onder innovatieve bedrijven in Europese landen blijkt dat Nederland slechts tot de middenmoot behoort op het gebied van publiek-private samenwerking. België deelt die positie, Finland is de absolute koploper binnen Europa. Slechts 12% van alle innovatieve Nederlandse bedrijven noemt een universiteit als partner. Dit relatieve lage percentage geldt zowel voor innovatieve dienstverlenende bedrijven als voor industriële bedrijven. Hoewel de informatie en expertise afkomstig van de publieke kennisinstellingen een rol van belang kunnen spelen in innovatieprocessen, zijn ze doorgaans slechts één van vele bronnen. Innovatieve bedrijven zien ze zelden als 'zeer belangrijk' – dit geldt voor slechts 3% van de Nederlandse innovatieve bedrijven. Finland en België scoren daarin duidelijk beter. Het belang van de Nederlandse universitaire sector is wel toegenomen in vergelijking met de voorgaande CIS-metingen. De aanwezige expertise en kennisontwikkeling aan Nederlandse universiteiten lijken dus op het eerste gezicht minder goed aan te sluiten op de innovatie-gerelateerde kennisbehoeften van het bedrijfsleven dan in de referentielanden. Hierbij kan de kanttekening worden geplaatst dat Nederland, in tegenstelling tot veel van de referentielanden, talloze niet-universitaire kennisinstellingen bezit zoals TNO en de GTI's, die zich specifiek richten op de behoefte aan innovatie-gerelateerde kennis binnen het bedrijfsleven. Wat betreft de relaties met deze niet-universitaire kennisinstellingen scoort Nederland met 9% relatief goed in vergelijking met de meeste EU-landen.

Als het gaat om samenwerkingsrelaties op het gebied van technisch of wetenschappelijk onderzoek, zijn nationale universiteiten vaak een belangrijke partner voor het kennisintensieve bedrijfsleven. Uit een grootschalige wereldwijde enquête in 2006 van ondernemers en nationale vertegenwoordigers van het bedrijfsleven blijkt Nederland een middenpositie in te nemen, ver achter de vier toptanden - Zwitserland, Zweden, Finland en de Verenigde Staten - landen met relatief veel grote onderzoeksintensieve bedrijven (dit geldt in het bijzonder voor de biofarmaceutische sector en elektronica).

De verschillen tussen landen in publiek-private samenwerking en gebruik van het publieke onderzoeksbestel zijn deels ook te herleiden tot verschillen in sectorstructuur; naar mate een land meer innovatieve bedrijven kent in onderzoeksintensieve industriële sectoren is de kans groter op hechtere en kwalitatief hoogwaardige publiek-private interacties tussen

bedrijven en (lokale) kennisinstellingen en, als gevolg daarvan, een grote waardering voor de geleverde kennis. Een aantal Nederlandse bedrijfstakken kent relatief veel innovatiegerichte samenwerkingsrelaties tussen bedrijven en universiteiten of andere publieke kennisinstellingen – dit vindt vooral plaats binnen Delfstoffenwinning (o.a. Shell en NAM) en Energie, Gas en Water (o.a. waterzuiveringsbedrijven), chemisch-farmaceutische industrie (DSM en Akzo Nobel) en de elektro-technische industrie (Philips).

Gezamenlijke wetenschappelijke onderzoekspublicaties geven een globale indruk van de resultaten van publiek-private onderzoekssamenwerking in die onderzoeksintensieve industriële sectoren, waar fundamenteel onderzoek een belangrijke rol speelt in bedrijfs-R&D en waar universiteiten vaak een belangrijke partner zijn. Daaruit blijkt dat 8,5% van de Nederlandse wetenschappelijke publicatie-output betrekking heeft op onderzoek waar bedrijven – in meer of mindere mate - bij waren betrokken als onderzoekspartners. Nederland scoort daarmee betrekkelijk hoog; wij bevinden ons in het gezelschap van Zwitserland, Japan en een aantal andere Europese landen van vergelijkbare wetenschappelijke omvang. Het aandeel van de nationale publiek-private co-publicaties, met zowel een Nederlands bedrijf als Nederlandse kennisinstellingen ligt met 3% echter beduidend lager. Met andere woorden, slechts een derde van alle publiek-private onderzoekssamenwerking waarbij een Nederlandse publieke kennisinstelling is betrokken heeft dus betrekking op een Nederlands bedrijf. De reden hiervoor is onduidelijk, maar verondersteld mag worden dat dit een uitvloeisel is van de globalisering van kennisvraag en kennisaanbod in samenhang met een beperkte vraag en absorptievermogen van zowel het Nederlandse bedrijfsleven als buitenlandse bedrijven. Overigens is het aantal nationale publiek-private co-publicaties sinds 1997 wel met 65% gestegen naar een totaal van ruim 900 publicaties in 2006. Meer dan de helft van deze publicaties betreft de natuurwetenschappen en levenswetenschappen.

## 5.2 Inleiding en algemeen overzicht

Wetenschappelijk onderzoek is van oudsher al internationaal georiënteerd, vooral binnen het academische 'fundamentele' onderzoek. Internationale wetenschappelijke samenwerking neemt nog steeds toe. Als gevolg van de omvangrijke Kaderprogramma's van de Europese Commissie is ook de 'Europeanisering' een gezichtsbepalend onderdeel geworden van het Neder-

landse onderzoek. In het zesde Kaderprogramma, dat liep van 2002 tot 2006, waren er meer dan 3.700 projecten met een Nederlandse deelname (SenterNovem, 2006).<sup>35</sup> Het 7<sup>de</sup> Kaderprogramma van de Europese Unie is in 2007 gestart en heeft een budget van 50 miljard euro; een verdubbeling ten opzichte van KP6. Desondanks wordt toch slechts 4% van het totaal aan publieke en private R&D-uitgaven gefinancierd uit KP7. Een zeer groot deel, van de Europese wetenschappelijke samenwerking speelt zich dus af buiten 'Brussel'. Dit geldt ook voor de productie van wetenschappelijke publicaties waaraan onderzoekers uit meerdere Europese landen hebben samengewerkt.

Internationalisering beperkt zich allang niet meer tot de academische wereld; ook toegepast onderzoek, technologische ontwikkelingen en innovatie worden meer en meer een zaak van grensoverschrijdende interacties en activiteiten. De grote R&D-intensieve multinationale bedrijven spelen daarin vaak een sleutelrol. Grote buitenlandse bedrijven openen vestigingen in Nederland (*R&D-onshoring*, zie bijvoorbeeld Figuur 5.14 waarin enkele buitenlandse bedrijven figuren in een Nederlands R&D-netwerk), terwijl Nederlandse multinationals investeren in het buitenland (*R&D-offshoring*). Een recente analyse van het AWT wijst uit dat Nederland een redelijk goede uitgangspositie heeft om te kunnen profiteren van de voortschrijdende internationalisering van R&D (AWT, 2006). Hoewel het aandeel van de acht grote Nederlandse multinationals in de totale Nederlandse R&D-uitgaven daalt, is er nauwelijks sprake van grote verplaatsing van R&D-locaties en activiteiten. De grote bedrijven zijn redelijk tevreden over de kwaliteit van de Nederlandse kennisinfrastructuur en publiek-private samenwerkingrelaties, onder andere met de diverse Technologische Topinstituten. Zorgelijk is wel dat Nederland niet tot de Europese top behoort in het aantrekken van buitenlandse R&D.

Bedrijven die concurrerend willen blijven op de lokale, Europese of mondiale markten, kunnen niet louter op prijs concurreren; ze zullen zich ook op toegevoegde waarde moeten

<sup>35</sup> In het zesde Kaderprogramma, van 2002 tot 2006, waren er meer dan 3.700 projecten met een Nederlandse deelname (SenterNovem, 2006). Elk project bestond uit een consortium van partners uit verschillende lidstaten. In 7,5% van deze KP6 projecten was de coördinatie in handen van een Nederlandse partner. Nederland was bovendien bovenmatig succesvol om deze onderzoekssubsidies te verkrijgen; de slaagkans van de projectvoorstellen lag met 26% significant boven het Europese gemiddelde van 21%. Voor projecten met een Nederlandse coördinator lag de slaagkans op 34%, waar het Europese gemiddelde slechts 20% betrof. Nederland deed het opvallend goed op het gebied van Lucht- en ruimtevaart, Voedselkwaliteit- en veiligheid, Energie, en Beleidsondersteunend onderzoek. De meest populaire partnerlanden waren onze directe buurlanden, Frankrijk, Italië en de Scandinavische landen.

profiëren en meer kennisintensief moeten produceren. Dat vraagt om investeringen in toekomstig innovatie- en groeivermogen (zowel in de vorm van R&D als niet-technologische innovaties), het beter gebruik maken van externe kennisbronnen, en het actief deelnemen aan R&D-netwerken. Het is aannemelijk dat het *high-tech* bedrijfsleven in de toekomst zwaarder zal moeten leunen op de resultaten van technisch-wetenschappelijk onderzoek. Veel ondernemingen ervaren een grote druk om de looptijd van onderzoek via ontwikkeling naar markttoepassing zo kort mogelijk te maken. De noodzaak tot intensieve samenwerking en kennisuitwisseling groeit. Dit 'open innovatie' model levert meer nieuwe ideeën op, en versnelde toepassing van die kennis. Zo werken er op de High Tech Campus Eindhoven duizenden onderzoekers en technici, verdeeld over circa dertig grote en kleine bedrijven. Maar ook de *science parks* en campussen van de Nederlandse universiteiten, zoals Delft, Twente en Leiden, dragen bij aan een betere samenwerking tussen de publieke kennisinfrastructuur en het bedrijfsleven. De kleinere bedrijven zijn meer geneigd om innovaties te realiseren via de uitbesteding van R&D-activiteiten of via samenwerking met andere marktgerichte partijen waaronder bedrijven en leveranciers (CBS, 2007a). Soms echter is er bij bedrijven behoefte aan funderend (technisch-)wetenschappelijk onderzoek met een langere horizon. Een deel daarvan wordt uitbesteed aan onderzoeksorganisaties in de publieke sector (universiteiten, para-universitaire instituten, TNO, GTI's, etc.). Samenvattend, het technologische innovatievermogen van Nederland wordt in belangrijke mate bepaald door R&D-activiteiten van bedrijven, vaak in samenwerking met andere bedrijven of publieke kennisinstellingen. Wetenschappelijk en technisch onderzoek is een belangrijke bron van kennis die op termijn tot dergelijke innovaties kan leiden. De samenwerking tussen onderzoek in de publieke sector en het bedrijfsleven is van cruciaal belang om veel van die kennis beter te benutten binnen de Nederlandse economie.

Hoe kunnen deze ontwikkelingen in beeld worden gebracht met betrouwbare statistieken? De internationale en nationale wetenschappelijke samenwerking laat zich goed in beeld brengen via statistische informatie over gezamenlijke onderzoekspublicaties. Op het terrein van publiek-private R&D-samenwerking is het beschikbare datamateriaal slechts beperkt. In veel gevallen ontbreekt de gewenste informatie, en de kwaliteit van de aanwezige informatie is soms matig vanwege meetproblemen. De volgende paragraaf geeft een overzicht van het beschikbare cijfermateriaal. De uitkomsten met betrekking tot publiek-private interacties levert een reeks interessante aanwijzingen, maar harde conclusies kunnen er niet aan worden verbonden.

## 5.3 Feiten en cijfers

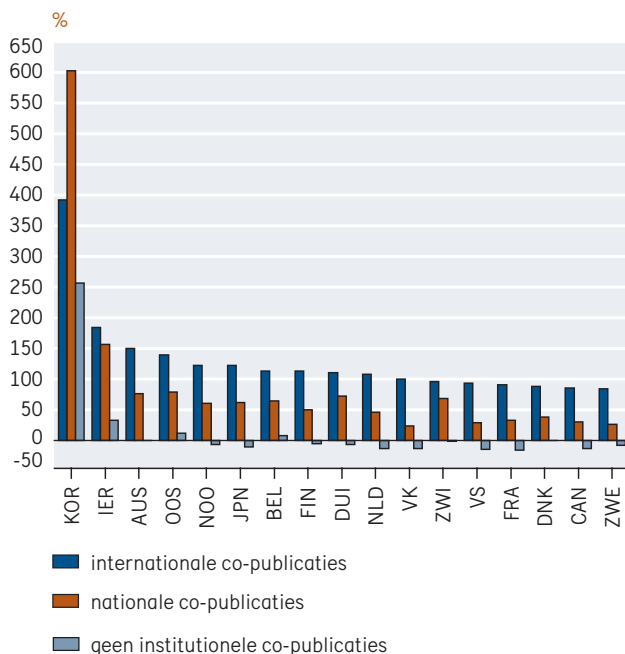
### 5.3.1 Wetenschappelijke samenwerking en co-publicaties

Wetenschappelijke publicaties lenen zich voor een systematische kwantitatieve analyse van wetenschappelijke samenwerking en gezamenlijke kennisproductie. De informatie over de geografische en institutionele herkomst van de auteurs, zoals vermeld in het werkadres, biedt daarvoor voldoende informatie. We onderscheiden drie elkaar uitsluitende categorieën onderzoekspublicaties op basis van het al dan niet aanwezig zijn van institutionele samenwerking buiten de eigen hoofdinstantie:

- ⋮ internationale co-publicaties - met auteursadressen uit meerdere landen;
- ⋮ nationale co-publicaties - meerdere auteursadressen uit hetzelfde land maar van verschillende hoofdinstanties;
- ⋮ geen institutionele co-publicatie - slechts één auteursadres.

**Figuur 5.1** vergelijkt de relatieve veranderingen in die drie typen publicatie-output met elkaar. Het aandeel van de publicaties waarbij sprake is van wetenschappelijke samenwerking stijgt, terwijl het aandeel van onderzoekspublicaties met

**Figuur 5.1** Relatieve verandering in aantallen publicaties per publicatietype (2003-2006 versus 1993-1996; % toename of afname)

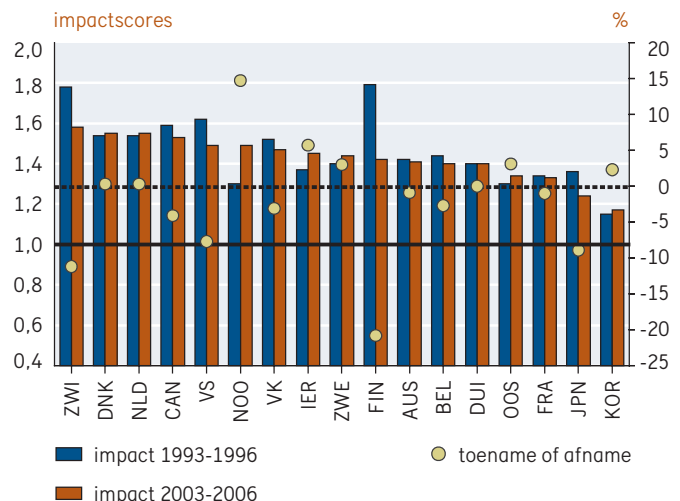


Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

slechts één institutioneel adres (geen samenwerking) in vrijwel alle landen een lichte daling vertoont. In Nederland betreft het een afname van 14%. De uitzonderingen op de regel zijn Zuid-Korea en Ierland, beide zogeheten *catching up* landen (zie Figuur 6.2) met een zeer aanzienlijke groei in R&D-uitgaven. Voor de onderzoekspublicaties die voortkomen uit nationale samenwerking vinden wij een globale stijging tussen 40%-80% (voor Nederland: 46%). De sterkste stijging van de output betreft echter internationale samenwerking met gemiddeld genomen een 100% toename tussen 1993-1996 en 2003-2006 (Nederland: 107%). Wetenschappelijke globalisering lijkt een steeds belangrijkere component te worden van de wijze waarop onderzoek in Nederland en daarbuiten wordt verricht. Het aandeel van de internationale co-publicaties in de mondiale wetenschappelijke output is verdrievoudigd tussen 1995 en 2005 (OESO, 2007).

**Figuur 5.2a** geeft de citatie-impactscores van Nederland en de referentielanden voor 1993-1996 en 2003-2006, en de percentage verandering in impact voor co-publicaties afkomstig van internationale samenwerking. Voor de meeste landen vinden wij impactscores (ver) boven het wereldgemiddelde. Sommige daarvan lijken een bovengrens te hebben bereikt gezien de dalingen in impact gedurende de laatste 10 jaar. Opvallend daarbij is de grote afname in Finland, een land dat

**Figuur 5.2a** Trends in citatie-impact van internationale co-publicaties (1993-1996 versus 2003-2006)\*, \*\*



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores.

\*\* Linkeras: citatie-impactscores, rechteras: % toename of afname.



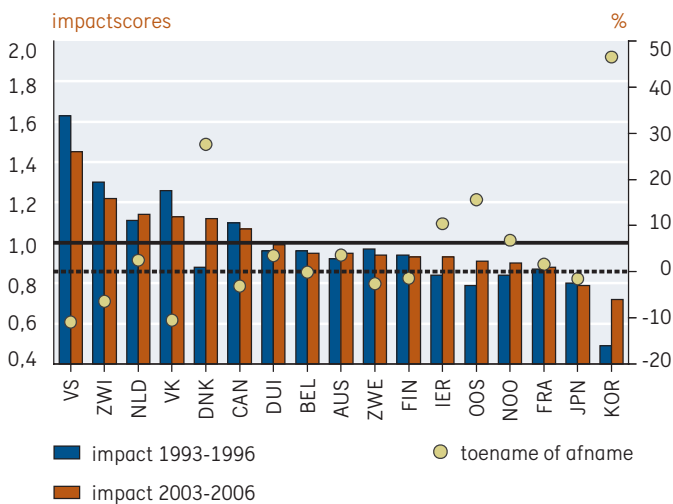
vaak wordt geroemd om zijn succesvolle innovatiesysteem. Nederland behoort tot de top-3 in 2003-2006 met een citatie-impact score van 1,55 (55% boven het mondiale gemiddelde), waarbij alleen Denemarken en Zwitserland beter scoren. Deze drie middelgrote Europese landen lijken kennelijk beter dan andere landen in staat om hun onderzoekstelsel aan te wenden voor internationale wetenschappelijk samenwerking dat leidt tot grensverleggend en kwalitatief hoogwaardig onderzoek. In het geval van Zwitserland is dit resultaat overigens in belangrijke mate toe te schrijven aan de internationale onderzoeksfaciliteiten van CERN bij Genève.

**Figuur 5.2b** toont de impactscores voor publicaties afkomstig van nationale samenwerking. Ook hier bezet Nederland de derde plaats (met een score van 1,14) na Zwitserland en de Verenigde Staten. Waar deze twee landen een daling laten zien, stijgt de Nederlandse impact nog enigszins. In Denemarken – de nummer vijf – is zelfs sprake van een aanzienlijke toename. Kennelijk zijn dit de toptanden waar ook nationale samenwerking in staat is om hooggeciteerde onderzoekspublicaties te produceren - een indicatie voor de kracht van nationale onderzoekssystemen, met name waar het gaat om de bereidheid tot samenwerking tussen verschillende kennisinstellingen en het benutten van complementariteit in kennis en expertise. Voor de grote landen (Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten) wordt een daling van de impact zichtbaar, evenals voor Zwitserland. Sterke stijgingen in impact zien wij vooral voor Denemarken en Zuid-Korea.

**Figuur 5.2c** toont de impactscores van de publicaties zonder samenwerking buiten de eigen instelling. Nederland behoort ook hier tot de beste landen hoewel er nauwelijks sprake is van positieverbetering sinds 1993-1996. De Nederlandse impact lag in 2003-2006 eveneens 14% boven het mondiale gemiddelde – een forse toename in 10 jaar tijd, toen de impact nog 6% onder het wereldniveau lag. Ook zonder samenwerking met anderen zijn Nederlandse onderzoekers kennelijk goed in staat zijn om relatief veel hooggeciteerde publicaties te produceren. Een belangrijke bevestiging dat het Nederlandse onderzoeksbestel van hoogwaardige kwaliteit is. Een opvallende positie is hier weer weggelegd voor Denemarken, met een sterke stijging van de impact tot boven wereldniveau.

In het licht van de voortschrijdende internationalisering van het Nederlandse onderzoek is het ook belangrijk om te volgen hoe onze voorkeuren voor partnerlanden zich hebben ontwikkeld gedurende de laatste 10-15 jaar. **Figuur 5.3** laat zien dat er over de gehele linie een sterke toename heeft plaatsgevonden in de aantallen onderzoekspublicaties met één of meer partners uit het buitenland: alle referentielanden laten een groei van 100% of meer zien. Ook met onze grootste partner, de Ver-

**Figuur 5.2b Trends in citatie-impact van nationale co-publicaties (1993-1996 versus 2003-2006)\*, \*\***

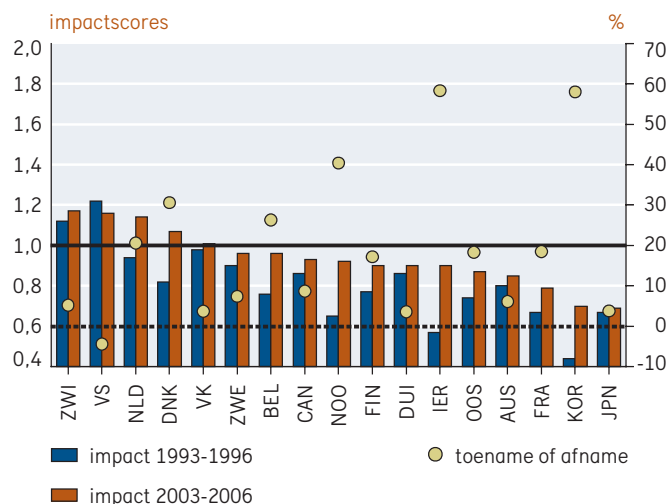


Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores.

\*\* Linkeras: citatie-impactscores, rechteras: % toename of afname.

**Figuur 5.2c Trends in citatie-impact van publicaties zonder institutionele samenwerking (1993-1996 versus 2003-2006)\*, \*\***



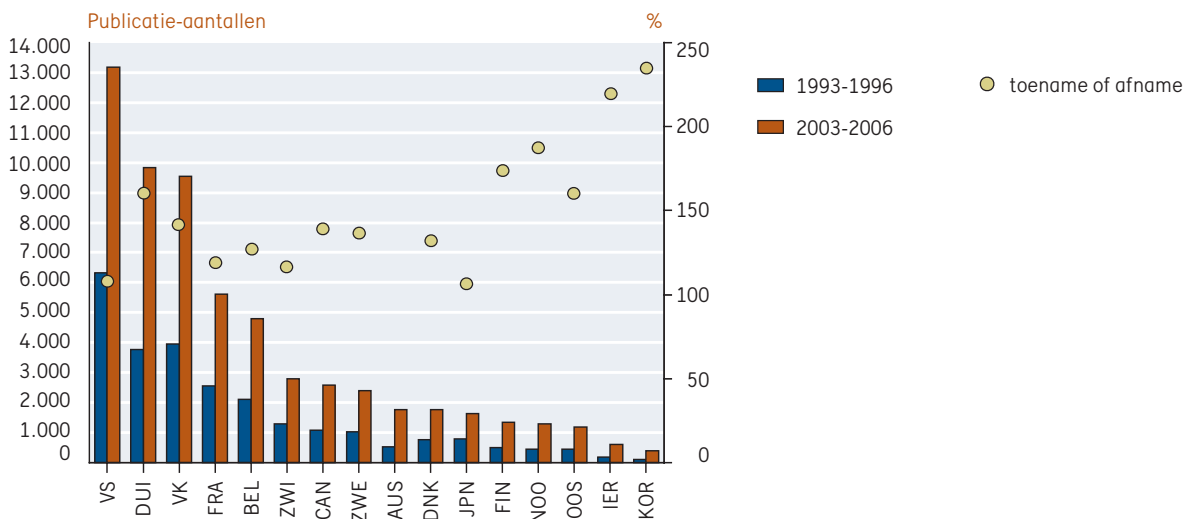
Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores.

\*\* Linkeras: citatie-impactscores, rechteras: % toename of afname.

enigde Staten, is het aantal internationale co-publicaties meer dan verdubbeld tot ruim 13.000 Nederlands-Amerikaanse co-publicaties in de jaren 2003-2006.<sup>36</sup> Hoewel de aantallen co-publicaties relatief laag zijn, zien wij sterke stijgingen met de 'klei-

Figuur 5.3 Trends in aantallen Nederlandse co-publicaties met partnerlanden (1993-1996 versus 2003-2006)\*



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

\* Linkeras: aantallen co-publicaties met Nederland, rechteras: % toename of afname.

Tabel 5.4 Aandeel van internationale co-publicaties in de totale publicatie-output per land en wetenschappelijk hoofdgebied (2003-2006, %)\*

	Gedrag &			Taal &			Recht	Totaal	
	Natuur	Gezondheid	Techniek	Maatschappij	Landbouw	Economie			Cultuur
Nederland	53	40	46	32	49	45	15	35	45
Australië	44	33	41	27	29	38	9	21	37
België	57	49	49	42	46	60	13	32	52
Canada	43	38	36	30	34	43	9	23	39
Denemarken	56	47	48	32	40	42	12	43	51
Duitsland	49	33	42	26	35	42	8	22	42
Finland	48	42	37	33	36	37	12	39	44
Frankrijk	50	32	40	31	41	47	7	27	44
Ierland	53	40	45	38	37	51	12	18	46
Japan	24	18	20	25	17	27	15	12	22
Noorwegen	54	47	43	32	47	34	13	45	49
Oostenrijk	58	43	52	40	52	48	13	42	51
Ver. Koninkrijk	50	35	38	26	47	43	8	23	41
Verenigde Staten	30	21	24	12	23	21	4	5	24
Zuid-Korea	26	22	23	44	28	46	12	27	25
Zweden	52	45	39	30	45	35	11	25	48
Zwitserland	58	54	54	46	55	54	16	34	56

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

\* Zie bijlage C voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

neren' partnerlanden zoals Ierland en Noorwegen. Maar ook met landen als Australië en Zuid-Korea is er een forse toename geweest - lange afstanden en culturele verschillen vormen voor Nederlandse onderzoekers blijkbaar een steeds geringere be-

lemmering voor succesvolle wetenschappelijke samenwerking.

36 In veel gevallen zullen deze co-publicaties ook partners betreffen buiten Nederland en de VS.



**Tabel 5.5 Citatie-impactscore van internationale co-publicaties per land en wetenschappelijk hoofdgebied (2003-2006)\*, \*\***

	Gedrag &						Taal &	Recht
	Natuur	Gezondheid	Techniek	Maatschappij	Landbouw	Economie	Cultuur	
Nederland	1,39	1,63	1,30	1,27	1,21	1,34	1,24	0,96
Australië	1,27	1,56	1,11	1,20	1,17	1,02	1,27	1,02
België	1,17	1,67	1,04	1,22	1,19	0,98	0,72	0,92
Canada	1,37	1,67	1,14	1,27	1,13	1,38	1,12	1,25
Denemarken	1,35	1,66	1,34	1,34	1,41	1,45	1,47	1,32
Duitsland	1,29	1,51	1,06	1,28	1,18	1,05	1,14	1,19
Finland	1,20	1,62	1,19	1,39	1,46	1,33	1,49	0,63
Frankrijk	1,21	1,53	1,07	1,22	1,19	1,27	1,42	1,35
Ierland	1,29	1,63	1,09	0,71	1,17	0,95	0,83	1,35
Japan	1,17	1,20	0,92	1,01	0,67	0,64	1,00	1,13
Noorwegen	1,23	1,65	1,39	1,03	1,36	1,23	2,11	1,02
Oostenrijk	1,25	1,37	0,94	1,14	1,21	0,77	0,88	1,85
Ver. Koninkrijk	1,37	1,56	1,04	1,27	1,25	1,46	1,30	0,90
Verenigde Staten	1,43	1,52	1,21	1,31	1,18	1,45	1,35	1,13
Zuid-Korea	1,16	1,07	0,90	0,80	0,86	0,88	1,03	1,94
Zweden	1,30	1,53	1,12	1,21	1,38	1,81	0,65	1,27
Zwitserland	1,52	1,61	1,16	0,89	1,35	1,27	1,04	0,85

Bron: CWTS/Thomson Scientific *Web of Science* bestand. Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores.

\*\* Zie bijlage C voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

De voortschrijdende globalisering van de Nederlandse wetenschap heeft verstrekkende gevolgen, zowel voor de planning en uitvoering van dat onderzoek, als voor de relevantie en kwaliteit van uitkomsten. Sommige onderzoeksgebieden lenen zich overigens minder goed voor een internationaal perspectief – en derhalve voor internationale samenwerking - vanwege hun sterkere oriëntatie op lokale of nationale onderzoeksthema's en onderwerpen. Dit geldt vooral bij de alfawetenschappen waar - soms uit noodzaak - ook veelvuldig in de Nederlandse taal wordt gepubliceerd. Dit verschijnsel doet zich voor in alle landen, als gevolg waarvan er betrekkelijk weinig onderzoekspublicaties in Engelstalige wetenschappelijke tijdschriften verschijnen (zie Tabel 3.8). **Tabel 5.4** geeft het aandeel van internationale co-publicaties voor elke combinatie van land en wetenschappelijke hoofdgebied. Daaruit blijkt dat Nederland tot de landen behoort met de meeste internationale samenwerking – een kenmerk dat wij delen met andere middelgrote en kleinere landen; 45% van de Nederlandse publicaties zijn internationale co-publicaties. Gezondheid, Natuur, Landbouw en Techniek zijn de hoofdgebieden waarin men veel internationaal samenwerkt en publiceert in het Engels, terwijl dit veel minder het geval is bij Gedrag & Maatschappij (gammawetenschappen) maar vooral bij Taal &

Cultuur (alfawetenschappen) en Recht. In Natuur stijgt het aandeel boven de 50% van alle publicaties.

Samenwerking met buitenlanders bevordert de integratie van Nederlandse onderzoekers in internationale netwerken en verstevigt de positie van Nederland in de mondiale wetenschap. Een intensieve samenwerking tussen onderzoekers en onderzoeksteams vereist het combineren, uitwisselen en bundelen van ideeën, expertise en faciliteiten, en het zoeken en verder ontwikkelen van complementaire kennis en specialistische vaardigheden. In dit proces worden kennislacunes blootgelegd en verouderde faciliteiten afgedankt, en kunnen sterke kanten verder worden uitgebouwd en benut. Internationale samenwerking verhoogt dus niet alleen de wetenschappelijke slagkracht en onze mondiale zichtbaarheid, het werkt doorgaans ook kwaliteitsbevorderend. De positieve effecten van samenwerking zijn ook duidelijk zichtbaar in de citatie-impactscores; deze liggen over het algemeen (veel) hoger dan de gemiddelde scores waarbij geen rekening is gehouden met eventuele samenwerking (zie Tabel 3.10). In **Tabel 5.5** worden de impactscores getoond van internationale co-publicaties per hoofdgebied. In alle hoofdgebieden, met uitzondering van Recht, worden hoge tot zeer hoge impactscores bereikt door

**Tabel 5.6 Aandeel van publicaties zonder institutionele samenwerking in de totale publicatie-output per land en wetenschappelijk hoofdgebied (2003-2006, %)\***

	Gedrag &						Taal &		Totaal
	Natuur	Gezondheid	Techniek	Maatschappij	Landbouw	Economie	Cultuur	Recht	
Nederland	28	20	37	41	23	33	75	45	26
Australië	34	30	42	52	32	46	84	52	35
België	27	24	35	43	32	28	79	52	28
Canada	34	25	45	46	33	41	85	55	34
Denemarken	28	21	38	54	29	45	82	39	27
Duitsland	34	32	40	56	42	44	88	53	35
Finland	28	13	43	42	28	47	82	25	25
Frankrijk	27	27	34	45	26	33	88	38	29
Ierland	32	31	40	49	34	37	87	59	35
Japan	36	30	41	47	38	56	77	44	36
Noorwegen	25	18	35	48	22	48	81	45	25
Oostenrijk	28	25	35	47	27	42	81	46	28
Ver. Koninkrijk	34	37	47	56	33	43	87	58	40
Verenigde Staten	36	32	45	53	35	46	88	70	38
Zuid-Korea	31	21	39	37	30	40	85	38	31
Zweden	30	20	41	45	29	49	81	46	28
Zwitserland	31	24	34	43	29	37	79	42	30

Bron: CWTS/Thomson Scientific *Web of Science* bestand. Bewerking: CWTS.

\* Zie bijlage C voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

Nederlandse onderzoekers in samenwerking met hun buitenlandse collega's. In het gebied Gezondheid is deze score 1,63, deze Nederlandse internationale co-publicaties ontvangen gemiddeld 63% meer citaties in vergelijking met de score van alle publicaties wereldwijd in de medische wetenschappen. Opvallend zijn overigens de bijzonder hoge scores van de *runner-up* Denemarken, die Nederland overtreft in alle gebieden behalve de natuurwetenschappen.

De afwezigheid van wetenschappelijke samenwerking buiten de eigen kennisinstelling hoeft zeker geen teken van zwakte te zijn. Zo zullen onderzoekers en onderzoeksgroepen die veel samenwerken zowel binnen als buiten de landsgrenzen, daarnaast ook zelfstandig onderzoek uitvoeren en daarover publiceren, vooral binnen het eigen onderzoeksspecialisatie. Een groot deel van die publicaties zal eveneens verschijnen in Engelstalige wetenschappelijke tijdschriften; dit geldt ook meer en meer voor het Nederlandse onderzoek in de gammawetenschappen.

**Tabel 5.6** toont het aandeel van de onderzoekpublicaties met slechts een enkel auteursadres, met ander woorden waarin geen sprake is, of lijkt te zijn, van samenwerking buiten de

eigen instelling. Voor Nederland is dat aandeel gemiddeld 26% van de onderzoekpublicaties. De aandelen per hoofdgebied vertonen een grote variatie, Nederland volgt het mondiale beeld, waarin 70-90% van de onderzoekpublicaties in Taal & Cultuur geen samenwerking kent. In Gezondheid, Natuur en Landbouw is dit aandeel slechts 20-35%. De gammawetenschappen (Gedrag & Maatschappij en Economie) bevinden zich tussen deze extremen. In vergelijking met de andere landen kent Nederland overigens relatief weinig 'puur Nederlandse' publicaties binnen Landbouw, Gedrag & Maatschappij en Taal & Cultuur. Daarvoor kunnen meerdere redenen zijn: of men publiceert dergelijk individuele publicaties liever in Nederlandstalige bronnen (tijdschriften, boeken e.d.) en/of men is meer geneigd om in Engelstalige tijdschriften te publiceren als er sprake is van wetenschappelijke samenwerking.

**Tabel 5.7** toont de impactscores behorende bij deze publicaties zonder samenwerking. Hoge scores op deze indicator zijn een goede indicatie voor een sterke kennisbasis in een nationaal onderzoeksbestel. Voor Nederland betreft dat Natuur, Techniek en Landbouw, gebieden met scores boven het wereldgemiddelde. Voor Gedrag & Maatschappij, Taal & Cultuur,

**Tabel 5.7 Citatie-impact van publicaties afkomstig van onderzoek zonder wetenschappelijke samenwerking, per land en wetenschappelijk hoofdgebied (2003-2006)\*, \*\***

	Gedrag &						Taal &	
	Natuur	Gezondheid	Techniek	Maatschappij	Landbouw	Economie	Cultuur	Recht
Nederland	1,31	0,96	1,14	0,96	1,21	0,87	1,00	0,55
Australië	0,88	0,83	0,83	0,76	0,77	0,66	0,86	0,48
België	1,03	0,95	0,88	0,71	0,99	0,55	0,52	0,88
Canada	0,98	0,89	0,93	0,79	0,92	0,70	0,89	0,87
Denemarken	1,18	0,95	1,30	0,74	1,09	0,87	0,72	0,42
Duitsland	1,05	0,70	0,92	0,70	0,80	0,54	0,88	0,58
Finland	0,92	0,91	0,85	0,78	1,09	0,54	0,62	0,79
Frankrijk	0,95	0,60	0,84	0,53	0,93	0,67	0,58	0,64
Ierland	1,00	0,81	0,83	0,68	1,04	0,40	0,82	0,20
Japan	0,74	0,61	0,63	0,38	0,49	0,33	0,63	0,75
Noorwegen	0,99	0,86	0,92	0,87	0,96	0,76	0,80	0,19
Oostenrijk	1,01	0,70	0,72	0,62	0,85	0,68	0,49	0,87
Ver. Koninkrijk	1,15	0,93	0,86	0,95	1,11	0,90	1,14	0,50
Verenigde Staten	1,25	1,06	1,13	0,97	1,11	1,06	1,05	1,04
Zuid-Korea	0,74	0,59	0,78	0,62	0,86	0,44	0,71	1,33
Zweden	1,03	0,91	0,94	0,74	1,01	0,64	0,64	1,10
Zwitserland	1,31	1,00	1,19	0,67	1,18	0,97	0,76	0,34

Bron: CWTS/Thomson Scientific *Web of Science* bestand. Bewerking: CWTS.

\* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores.

\*\* Zie bijlage C voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

en Gezondheid vinden wij scores ongeveer rond het wereldgemiddelde. Economie en Recht blijven achter. Nederland behoort met deze reeks scores tot de besten wereldwijd. Met uitzondering van Techniek scoort Denemarken nu slechter dan Nederland; een bevestiging van het feit dat de hoge impact van Denemarken vooral te danken is aan internationale samenwerking.

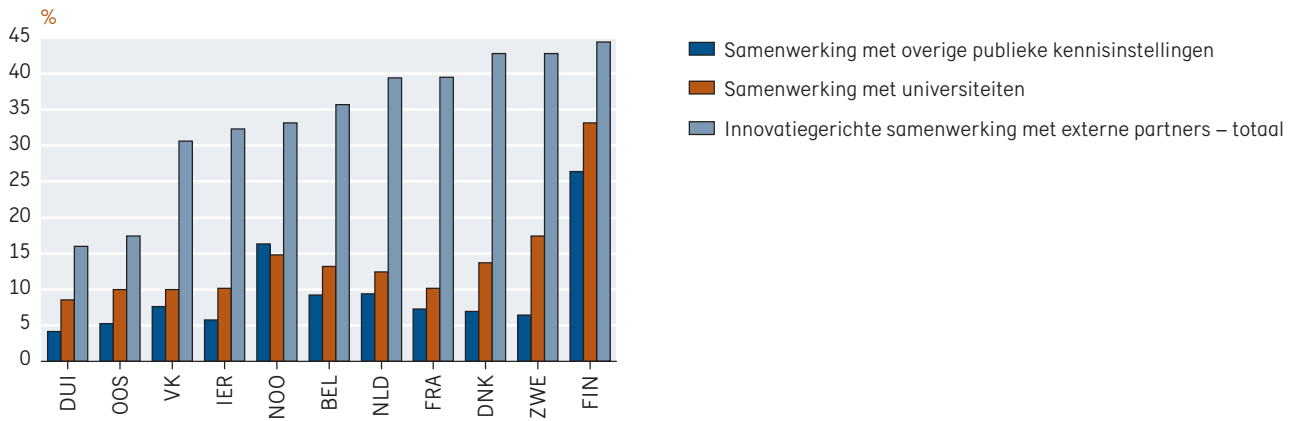
### 5.3.2 Publiek-private kennisinteracties en samenwerkingsverbanden

De publieke sector wordt door vele bedrijven gezien als een bron van kennis (zie o.a. Figuur 3.16 en 3.17). Zo maken bedrijven bij het ontwikkelen of testen van nieuwe producten of productieprocessen gebruik van expertise en resultaten afkomstig van onderzoek en ontwikkeling binnen publieke kennisinstellingen. Een deel van die activiteiten wordt door de bedrijven betaald. Nederland neemt wereldwijd een vooraanstaande positie in wat betreft het aandeel financiering van publieke R&D door het bedrijfsleven, vooral de niet-universitaire R&D (zie Figuur 6.9). Dit gegeven kan beschouwd worden als een blijk van een relatief grote mate van wisselwerking en productieve interactie tussen de publieke en private sector,

en ook als teken dat Nederlandse kennisinstellingen inspelen op de vraag vanuit het bedrijfsleven. Innovatieve bedrijven geven vaak de voorkeur aan samenwerkingspartners binnen de eigen bedrijfskolom (andere bedrijven, leveranciers en klanten), bijvoorbeeld om de kosten van innovatieactiviteiten te delen of om toegang te krijgen tot relevante informatie. **Figuur 5.8** laat zien dat bijna 40% van de Nederlandse innovatieve bedrijven gebruik maakt van externe partners voor hun innovatie-activiteiten in de periode 2002-2004; slechts 12% echter noemt een universiteit als partner, en 9% maakt gebruik van de diensten van niet-universitaire kennisinstellingen. Nederland behoort in dit opzicht tot de middenmoot binnen Europa, met Finland als absolute koploper. De geringe percentages zijn begrijpelijk omdat de resultaten van (fundamenteel of toepassingsgericht) onderzoek vanuit de publieke sector vaak nog verder bewerkt moeten worden tot eventuele toepassingen in de markt. Het gehele traject van uitvinding tot innovatie kan 10 tot 15 jaar in beslag nemen.

Niet alle innoverende bedrijven werken samen met anderen. Als wij ons beperken tot de deelverzameling van bedrijven die wél samenwerken, dan had 31% van deze innoverende bedrijven een samenwerkingsverband met een universiteit (**Figuur 5.9**).

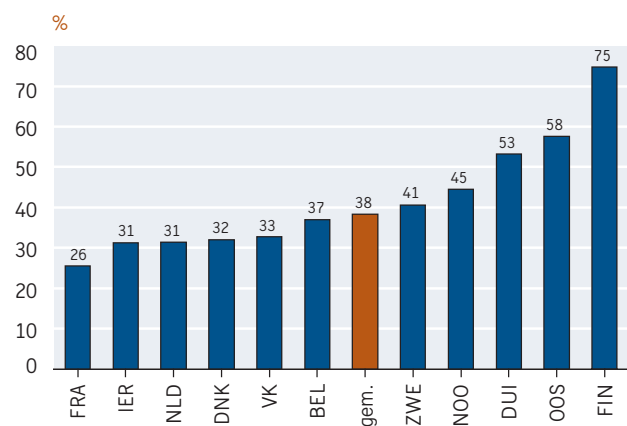
**Figuur 5.8 Aandeel van innovatieve bedrijven dat innovatiegerichte samenwerkingsrelaties onderhoudt met binnenlandse of buitenlandse partners (2002-2004, %)**



Bron: Eurostat (CIS4 Survey). Bewerking: CWTS.

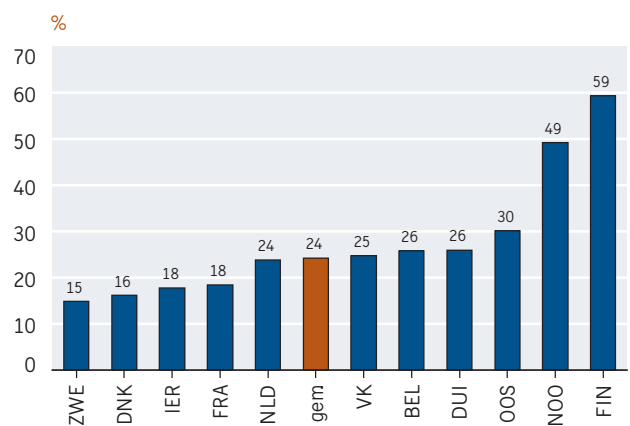
**Figuur 5.9 Publieke partners van innovatieve samenwerkende bedrijven (2002-2004)**

Percentage samenwerkende innoverende bedrijven met samenwerkingsverband met universiteiten.



Bron: Eurostat. Bewerking: UNU-MERIT.

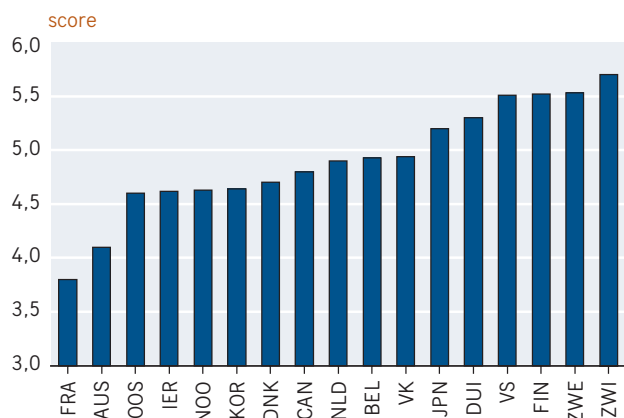
Percentage samenwerkende innoverende bedrijven met samenwerkingsverband met niet-universitaire kennisinstellingen.



Nederland scoort hiermee relatief laag binnen de groep referentielanden. Bijna 75% van de Finse samenwerkende innovatoren werkt samen met een universiteit, en in Duitsland en Oostenrijk werkt meer dan de helft van de samenwerkende innovatoren samen met een universiteit. Nederlandse bedrijven werken relatief veel samen met niet-universitaire kennisinstellingen. Bijna één op de vier samenwerkende innoverende bedrijven had een samenwerkingsverband met een kennisinstelling. Nederland scoort hiermee gemiddeld binnen de groep referentielanden. Bijna 60% van de Finse samenwerkende innovatoren werkt samen met een kennisinstelling en in Noorwegen werkt bijna de helft van de samenwerkende innovatoren samen met een kennisinstelling.

Als het gaat om samenwerkingsrelaties op het gebied van technisch of wetenschappelijke onderzoek, zijn lokale universiteiten (een universiteit in de geografische nabijheid van een bedrijf) vaak een partner voor het kennisintensieve bedrijfsleven. **Figuur 5.10** laat aanzienlijke verschillen zien in samenwerkingsintensiteit binnen de groep referentielanden. Nederland blijkt een middenpositie in te nemen, ver achter de vier toplanden - Zwitserland, Zweden, Finland en de Verenigde Staten – landen met relatief veel grote onderzoeksintensieve bedrijven binnen hun landsgrenzen (en dan vooral binnen de biofarmaceutische sector en elektronica).

**Figuur 5.10 Publiek-private onderzoeksamenwerking met lokale universiteiten (2006-2007)\***



Bron: World Competitiveness Report 2006-2007. Bewerking: CWTS.

\* Gebaseerd op een grootschalige wereldwijde enquête in 2006 van ondernemers en nationale vertegenwoordigers van het bedrijfsleven.

\*\* Schaal van scores: 1=minimaal of afwezig ... 7=intensief en gaande.

**Tabel 5.11** geeft een overzicht van de Nederlandse bedrijfstakken die relatief veel innovatiegerichte samenwerkingsrelaties onderhouden met publieke kennisinstellingen – de universiteiten, of kennisinstellingen zoals TNO, de GTI's, en RIVM. De bedrijfstakken 'Delfstoffenwinning' en 'Energie, Gas en Water' blijken het meest 'kennisintensief'. De informatie met betrekking tot beide bedrijfstakken is echter gebaseerd op een betrekkelijk klein aantal innoverende bedrijven. De bedrijfstakgroep 'Delfstoffenwinning' verwijst vermoedelijk naar Nederlandse bedrijven die actief zijn op het gebied van olie- en gaswinning (Shell en NAM); de groep Energie, gas en water' heeft betrekking op energieleveranciers en waterzuiveringsbedrijven.<sup>37</sup> De chemische sector, met inbegrip van de farmaceutische industrie, staat op de derde plaats en behoort tot één van de grote kennisintensieve industriële sectoren in Nederland met bedrijven zoals DSM en Akzo Nobel. De elek-

<sup>37</sup> Vanwege het vertrouwelijke karakter van de informatie afkomstig van individuele bedrijven wordt er geen micro-data verstrekt door het CBS, de instelling verantwoordelijk voor de Nederlandse CIS<sub>4</sub> enquête.

**Tabel 5.11 Samenwerkingspartners van innovatieve bedrijven; % Nederlandse bedrijven met innovatiegerichte samenwerking met een Nederlandse of buitenlandse kennisinstelling (verdeeld naar bedrijfstakgroep en type publieke kennisinstelling)\***

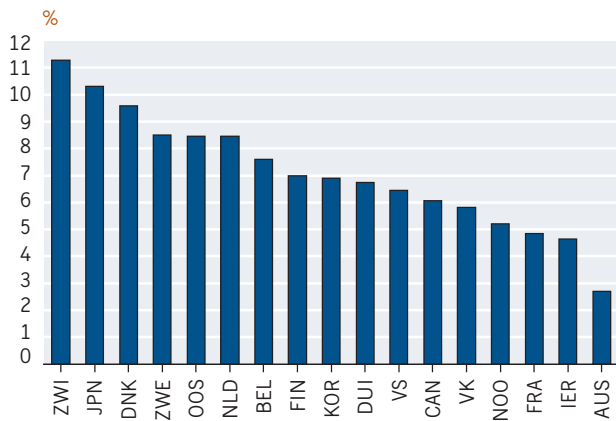
Bedrijfstakgroep*	Universiteiten	Overige publieke kennisinstellingen
Delfstoffenwinning	40	14
Energie, gas en water	35	21
Chemische basisproductenindustrie	31	25
Elektrotechnische industrie	29	20
Textiel- en lederindustrie	25	14
Basismetalenindustrie	20	23
Papierindustrie	18	19
Transportmiddelenindustrie	14	9
Rubber- en kunststofindustrie	14	6
Metaalproductenindustrie	11	6
Voedings- en genotmiddelenindustrie	11	10
Machine-industrie	11	8
Industriële bedrijven	14	10
Dienstverlenende bedrijven	10	8
Alle innovatieve bedrijven	12	9

Bron: Eurostat (CIS<sub>4</sub> Survey). Bewerking: CWTS.

\* Selectiecriteria voor bedrijfstakgroepen: minimaal 10% van de bedrijven had een samenwerkingsrelatie met een universiteit of een niet-universitaire publieke kennisinstelling.

\*\* Bedrijfstakken gedefinieerd aan de hand van NACE categorieën.

**Figuur 5.12 Publiek-private wetenschappelijke samenwerking; % publiek-private co-publicaties voor Nederland en referentielanden (2005-2006)\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

\* Betreft gezamenlijke onderzoekspublicaties van auteurs verbonden aan publiekgefinancierde kennisinstellingen in samenwerking met auteurs werkzaam bij een bedrijf in hetzelfde land of elders.

trotechnische industrie is de tweede grote kennisintensieve industriële sector, met R&D-intensieve technologiebedrijven zoals Philips die relatief veel samenwerkingsrelaties onderhoudt met de publieke kennisinstellingen. Opvallend is overigens het betrekkelijk lage percentage innoverende bedrijven in 'Voedings- en genotmiddelenindustrie' dat gebruik maakt van publieke kennisinstellingen, een sector waarin grote bedrijven zoals Unilever, Numico en Campina Melkunie actieve kennisafnemers zijn.<sup>38</sup>

Over het geheel genomen, heeft slechts zo'n 10% van alle innoverende Nederlandse bedrijven een dergelijke samenwerkingsrelatie. Dit is zoals vermeld betrekkelijk weinig vergeleken met andere Europese landen. De situatie met betrekking

<sup>38</sup> Het Innovatieprogramma Food & Nutrition Delta - een initiatief van deze Nederlandse multinationals, MKB-ers en kennisinstellingen - heeft als doel om de Nederlandse kennisinfrastructuur een leidende positie te geven binnen de mondiale voedings- en genotmiddelenindustrie.

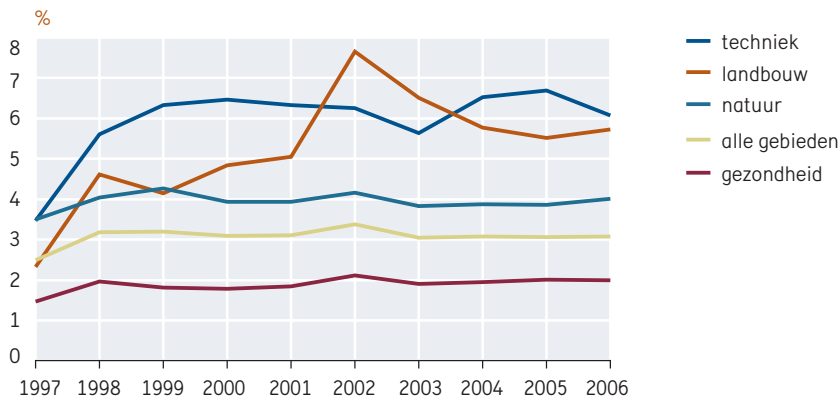
<sup>39</sup> Deze publiek-private co-publicaties vertegenwoordigen namelijk een breed scala aan samenwerkingsvormen. Bovendien is er een diversiteit aan onderliggende redenen voor bedrijfsonderzoekers om hun naam (niet) te verbinden aan een dergelijke onderzoekspublicatie. Duidelijk is wel dat deze publicaties slechts een klein deel omvatten van al het (fundamentele) onderzoek dat is uitgevoerd in samenwerking tussen bedrijven en publieke instellingen. Het is niet bekend in hoeverre deze beperkte weergave tot vertekeningen leidt, en in welke mate deze vertekeningen landspecifiek en/of sectorspecifiek kunnen zijn.

tot de innoverende industriële bedrijven is nauwelijks beter. Deze samenwerkingspatronen weerspiegelen de Nederlandse sectorstructuur, die gekenmerkt wordt door een relatief grote dienstensector, die minder R&D-intensief is dan de meeste industriële sectoren, in samenhang met het relatief geringe aantal innovatieve bedrijven binnen de onderzoekintensieve industriële sectoren.

Publiek-private onderzoeksnetwerken spelen een cruciale rol in het opbouwen en onderhouden van die relaties, en het bijeenbrengen van de kennisvraag en kennisaanbod. De aard en intensiteit van succesvol verlopen publiek-private onderzoekssamenwerking kan deels worden afgemeten aan de gezamenlijke onderzoeksartikelen in internationale (technisch-) wetenschappelijke tijdschriften.<sup>39</sup> Dit geldt in het bijzonder voor die onderzoeksintensieve industriële sectoren zoals de biofarmaceutische sector en de chemie waar fundamenteel onderzoek een belangrijke rol speelt in bedrijfs-R&D en waar universiteiten een belangrijke onderzoekspartner zijn. Landen met omvangrijke onderzoeksintensieve sectoren zullen relatief hechtere R&D-relaties hebben tussen bedrijven en publieke kennisinstellingen en relatief grote aantallen publiek-private onderzoekspublicaties. **Figuur 5.12** toont het aandeel van deze publiek-private co-publicaties binnen de totale publicatie-output voor elk van de referentielanden. Gezien de voortschrijdende internationalisering van onderzoek is gekozen voor een brede geografische reikwijdte waarbij deze co-publicaties betrekking kunnen hebben op zowel binnenlandse als buitenlandse bedrijven. Daar blijkt uit dat 8,5% van de Nederlandse wetenschappelijke publicatie-output betrekking heeft op onderzoek waar bedrijven – in meer of minder mate - bij waren betrokken als onderzoekspartners. Nederland scoort daarmee betrekkelijk hoog. We bevinden ons in het gezelschap van Zwitserland, Japan en een aantal andere Europese landen van vergelijkbare wetenschappelijke omvang. In elk van deze landen – met uitzondering van Japan – zullen onderzoekers ook relatief veel samenwerken met buitenlandse bedrijven. Opvallend is de relatief lage positie van de Verenigde Staten, hoewel dit land verreweg de meest publiek-private co-publicaties produceert van alle landen (gemiddeld ruim 10.000 per jaar in vergelijking met zo'n 1.000 voor Nederland).

In **Figuur 5.12** wordt zoals vermeld geen onderscheid gemaakt naar de nationaliteit van de private partners. Het aandeel van de nationale publiek-private co-publicaties, met zowel een Nederlands bedrijf als Nederlandse kennisinstellingen ligt echter beduidend lager: slechts 3% (zie **Figuur 5.13**). Met andere woorden, slechts een derde van alle publiek-private onderzoekssamenwerking waarbij een Nederlandse publieke kennisinstelling is betrokken heeft betrekking op een Neder-

**Figuur 5.13 Trends in het aandeel Nederlandse publiek-private onderzoekspublicaties: % publiek-private co-publicaties binnen de totale publicatie-output per wetenschappelijk hoofdveld (1997-2006)\***



Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

\* Betreft gezamenlijke onderzoekspublicaties met auteurs verbonden aan Nederlandse publiekgefinancierde kennisinstellingen als mede auteurs van in Nederland gevestigde bedrijven.

lands bedrijf. Daarbij moet worden opgemerkt dat nationale publiek-private co-publicaties waarbij louter Nederlandse onderzoekers zijn betrokken hoogstwaarschijnlijk betrekking hebben op samenwerkingsrelaties die hechter en directer van aard zullen zijn dan internationale publiek-private co-publicaties waarbij Nederlandse onderzoekers slechts één van vele onderzoekspartners zullen zijn van internationale onderzoekconsortia, zoals dat bijvoorbeeld het geval is in wereldwijde klinische trials waarbij tal van ziekenhuizen samenwerken met een enkel buitenlands farmaceutisch bedrijf.

Het aantal gezamenlijke publiek-private onderzoekspublicaties is sinds 1997 met 65% gestegen naar een totaal van 917 publicaties in 2006.<sup>40</sup> Ruim 500 van die publicaties zijn verricht binnen de natuurwetenschappen en levenswetenschappen (vertegenwoordigd in het wetenschappelijk hoofdveld Natuur), op afstand gevolgd door de medische wetenschappen (hoofdveld Gezondheid) met ruim 200 publicaties in 2006. De technische wetenschappen en landbouwwetenschappen produceren 111 en 49 publicaties. De overige wetenschappelijke gebieden kennen slechts zeer weinig publiek-private co-publicaties. De landbouwwetenschappen en technische wetenschappen kennen naar verhouding wel de meeste co-publicaties. Na een sterke groei eind jaren negentig, is dit aandeel thans gestabiliseerd op 6% van alle publicaties in die hoofdvelden.

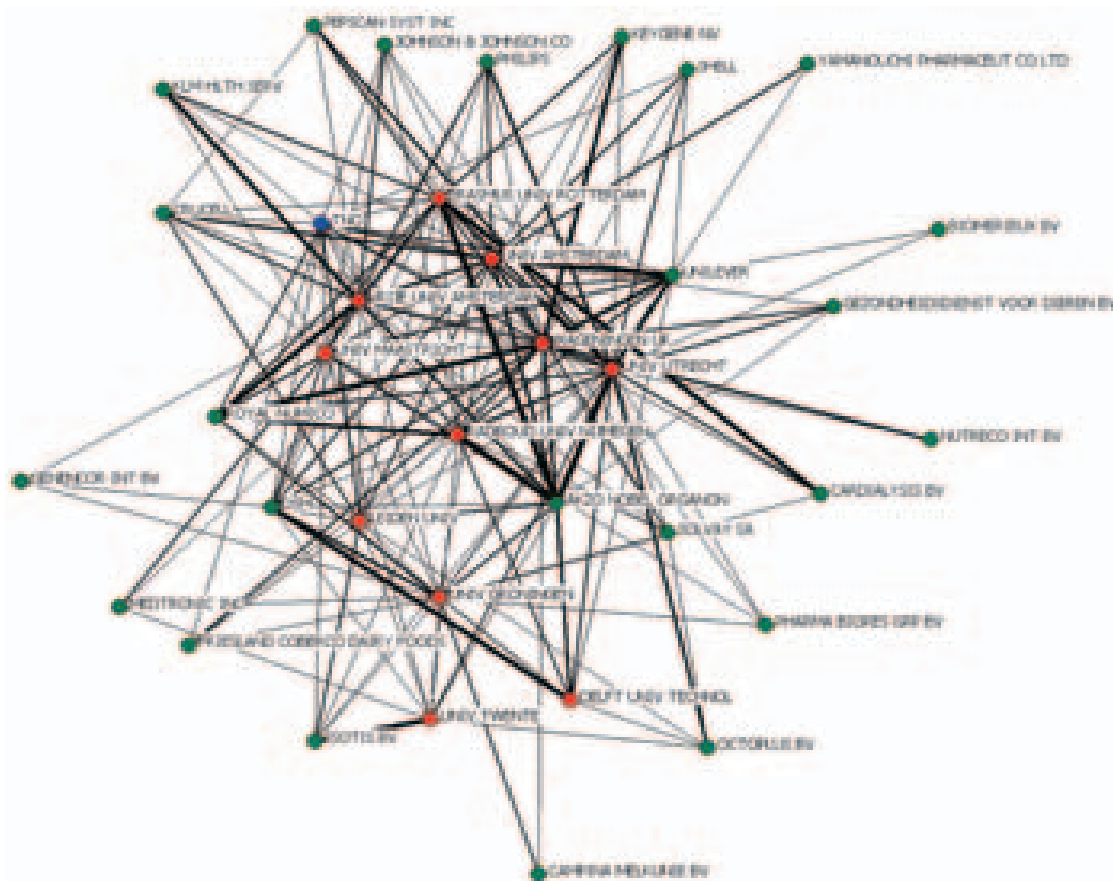
Het biomedische onderzoek is één van de belangrijkste domeinen waar kennisvraag vanuit R&D-intensieve bedrijven en kennisaanbod van de publieke kennisinstellingen bij elkaar komen. Dit is het domein waar biotechnologiebedrijven en de grote farmaceutische bedrijven intensief samenwerken met universiteiten. Maar ook binnen de publieke sector wordt veel

samengewerkt. Vele van deze samenwerkingsrelaties monden uit in gezamenlijke onderzoekspublicaties, een verzameling co-publicaties die zich leent voor het in kaart brengen van talloze samenwerkingsrelaties tussen in Nederland gevestigde bedrijven en Nederlandse publieke kennisinstellingen. **Figuur 5.14** toont het netwerk van co-publicatierelaties in 2005-2006. In het centrum daarvan vinden wij hoofdzakelijk universiteiten die zich bezighouden met onderzoek binnen de medische wetenschappen of levenswetenschappen; dat wil zeggen, de universiteiten met universitaire medische centra plus Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR). De andere grote Nederlandse spelers, met relatief veel samenwerkingsrelaties, zijn TNO, Akzo Nobel (Organon), Unilever, DSM en Numico. TNO is de enige semi-publieke kennisorganisatie in het netwerkdiagram en heeft, zoals mag worden verwacht van deze intermediaire organisatie, relaties met zowel bedrijven als universiteiten. De periferie wordt gevormd door twee technische universiteiten (Twente en Delft), en een breed scala aan bedrijven waaronder grote Nederlandse multinationals, die in meer of mindere mate actief zijn binnen deze wetenschappelijke gebieden (Philips en Shell). Daarnaast zijn ook Nederlandse vestigingen van buitenlandse multinationals (bijv. Johnson & Johnson, Yamanouchi en Solvay) actief, en een grote verzameling MKBs waaronder een aantal biotech bedrijven (bijv. Crucell en Octopus). Dit netwerk kent uiteraard een zeer grote diversiteit aan onderzoeksactiviteiten variërend van het ontwikkelen en testen van diagnostische apparatuur tot toepassingsgericht klinisch-medisch onderzoek

<sup>40</sup> Aangezien de totale Nederlandse wetenschappelijk publicatie-output tijdens dezelfde periode in dezelfde mate is toegenomen, is het aandeel publiek-private co-publicaties onveranderd 3%.



**Figuur 5.14 Wetenschappelijke samenwerking tussen Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven binnen de medische- en levenswetenschappen, 2005-2006\***



\* Betreft gezamenlijke onderzoekspublicaties met auteurs afkomstig van verschillende Nederlandse kennisinstellingen en/of in Nederland gevestigde bedrijven. Betreft de Nederlandse co-publicatiepartners van de Nederlandse bedrijven met meer dan 10 onderzoekspublicaties in 2005-2006, en de onderlinge relaties tussen die partners. De dikte van de lijn vertegenwoordigt het aantal co-publicaties - voor de dikste lijnen geldt 13-15 publicaties; de dunste 1-2 publicaties. Type organisaties: universiteiten (rood); bedrijven en private instellingen (groen), en overige (semi-)publieke organisaties (blauw).

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

en fundamenteel biomedisch onderzoek. De aard van de samenwerkingsrelaties varieert van zeer kleine en bilaterale onderzoeksprojecten tot langlopende R&D-allianties en formele contacten via netwerkorganisaties zoals TI Pharma.<sup>41</sup> Uit de vorm en inhoud van dit netwerkdiagram kan in ieder geval worden afgeleid dat nationaal wetenschappelijke samenwerking op dit gebied zeer veel grote en kleine organisaties omvat, waaronder zich ook Nederlandse vestigingen van buitenlandse bedrijven bevinden. De kern van het netwerk is groot, divers en robuust wat betreft het aantal organisaties met relatief hechte onderlinge banden en omvangrijke wetenschappelijk activiteiten.

Dit netwerk is uiteraard slechts een topje van de ijsberg, waaronder een enorme verscheidenheid schuil gaat aan publiek-private R&D-relaties. Talloze van deze instellingen en

bedrijven zijn zeer actief in wetenschappelijk onderzoek, maar werken niet of nauwelijks samen met andere Nederlandse organisaties; zo ontbreekt de TU Eindhoven in dit netwerk. Voorts zullen vele gezamenlijke onderzoeksactiviteiten geen onderzoekspublicaties in wetenschappelijke tijdschriften opleveren, maar kan de betreffende R&D van groot belang zijn voor de kennisontwikkeling, kennisoverdracht en toekomstige innovatieve toepassingen.

<sup>41</sup> Nederland scoort hoog op medisch-wetenschappelijk onderzoek (zie o.a. Tabel 3.11 en 3.13), maar de vertaalslag naar toepassingen laat soms nog te wensen over. Dit is een van de belangrijkste redenen voor de oprichting van het Technologisch Topinstituut Pharma (kortweg TI Pharma) in 2006. Dit instituut, met een overheidsbudget van € 130 miljoen, zal publieke-private samenwerking met farmaceutische bedrijven verder gestalte geven.



# 6

## R&D-uitgaven en

### 6.1 Samenvatting

Nederland behoort met zijn economie wereldwijd tot de beter presterende landen. Maar op het gebied van R&D en innovatie, beide belangrijke pijlers voor een ook in de toekomst succesvolle kenniseconomie, scoort Nederland minder goed (EC, 2008). De omvang van de R&D-uitgaven vormt een belangrijke voorwaarde voor het innovatief vermogen van een land. Met uitgaven voor R&D wordt immers de nieuwe kennis ontwikkeld die ten grondslag ligt aan de innovatieve vernieuwingen van ons bedrijfsleven.

Vergeleken met de groep van referentielanden scoort Nederland minder goed op basis van de omvang van de R&D-uitgaven. De groei van de reële R&D-uitgaven is nergens zo laag als in Nederland en de Nederlandse R&D-intensiteit (1,73%) blijft niet alleen ver achter bij de gemiddelde intensiteit van de referentielanden (2,58%) maar behoort tevens tot de laagste, alleen in Ierland en Noorwegen is de R&D-intensiteit nog lager. Een achterblijvende groei van de R&D-uitgaven doet zich vooral voor binnen de universiteiten en het bedrijfsleven. De R&D-intensiteit van het bedrijfsleven blijft met 1,01% ver achter bij het gemiddelde van de referentielanden (1,80%). De R&D-intensiteit van de universiteiten (0,48%) is nog wel bovengemiddeld en binnen de referentielanden neemt Nederland de 7<sup>de</sup> plaats in. Bij de kennisinstellingen blijft de toename van de reële R&D-uitgaven weliswaar ook achter bij de gemiddelde groei van de referentielanden, maar de uitgaven groeien wel sneller dan die in 5 van deze landen. De R&D-intensiteit (0,24%) ligt onder het gemiddelde van de referentielanden, maar dit komt ook doordat deze intensiteit beduidend hoger is in de grotere landen (Frankrijk, Duitsland, Japan en de VS).

Nederland behoort tot de landen waar het bedrijfsleven een relatief klein deel en de overheid een relatief groot deel van de R&D financiert. Het bedrijfsleven financiert de helft van de Nederlandse R&D-uitgaven, de overheid 36% en het buitenland 11%. Bij de landen met een hoge R&D-intensiteit is het financieringsaandeel van het bedrijfsleven gemiddeld 70% en dat van de overheid bijna 25%. De financieringsstructuur waarbij het bedrijfsleven een lager en de overheid een hoger dan gemiddeld financieringsaandeel heeft, zien wij ook bij de R&D-uitgaven van het bedrijfsleven en bij die van de universiteiten. Alleen bij de kennisinstellingen zien wij dat de overheid in Nederland een relatief bescheiden rol inneemt bij de finan-

# financiering

ciering van de R&D. Het zijn hier juist de bedrijven die met een aandeel van 16% een belangrijk deel van de R&D bij de kennisinstellingen financieren.

De internationaal lage Nederlandse R&D-intensiteit is vooral het gevolg van lage R&D-uitgaven in het bedrijfsleven. Een belangrijke oorzaak hiervoor is het internationaal gezien lage financieringsaandeel van het bedrijfsleven van de eigen R&D-uitgaven.

Nederland telt 14 universiteiten die in 2005 bijna 2,5 miljard euro uitgaven aan R&D. Een groot deel van deze R&D is bestemd voor het verrichten van fundamenteel onderzoek. Fundamenteel onderzoek verlegt de grenzen van onze (technische) kennis en draagt dus bij aan het verruimen van onze kennisvoorraad. Financieringscijfers per universiteit ontbreken, maar de ontwikkeling van de personeelsomvang die gefinancierd wordt uit de verschillende geldstromen laat zien dat de tweede geldstroom (financiering via NWO en KNAW) het snelst toeneemt, gevolgd door de derde geldstroom (financiering via onderzoekopdrachten voor derden) en eerste geldstroom (directe financiering via de universitaire fondsen verstrekt door het Ministerie van OCW).

Bij de kennisinstellingen geven TNO, NWO, KNAW en de GTI's het meeste uit aan R&D. In 2005 besteedde TNO 355 miljoen euro aan R&D en behoort hiermee tot de grootste R&D-actoren in Nederland. Bij de bedrijven geven alleen Philips, ASML, Akzo Nobel en NXP nog meer uit aan R&D. Van de R&D-uitgaven in het bedrijfsleven vindt 78% plaats binnen de industrie en 18% binnen de diensten. Het aandeel van de diensten is, na een snelle groei in de jaren negentig, de laatste jaren stabiel. Het zijn vooral de grote bedrijven die voor een aanzienlijk deel (73%) van de R&D-uitgaven zorgen. Van deze is Philips met 640 miljoen euro de grootste investeerder, gevolgd door ASML, Akzo Nobel, NXP, Shell, DSM, Océ en Unilever.

In 2003 financierden de bedrijven 82% van hun eigen R&D-uitgaven, het buitenland financierde 13% en de overheid 3%. Het belang van de overheid in de financiering is echter groter omdat de WBSO, qua financiële omvang één van de belangrijkste fiscale faciliteiten ter stimulering van de R&D-uitgaven door bedrijven (en kennisinstellingen), niet in de financieringscijfers is opgenomen. In 2006 was het totale fiscale voordeel ruim 500 miljoen euro waarvan het grootste deel (97%) bestemd voor bedrijven. Voor elke euro fiscaal voordeel geven

bedrijven gemiddeld 72 eurocent extra uit aan R&D, de extra R&D-uitgaven als gevolg van de WBSO zijn ruimschoots groter dan de uitgaven gefinancierd uit de 3% overheidsfinanciering.

## 6.2 Inleiding en algemeen overzicht

Voorgaande hoofdstukken hadden betrekking op de prestaties van het onderzoeksbestel. Dit hoofdstuk zal ingaan op de kosten van onderzoek, welke worden gemeten aan de uitgaven voor het verrichten van onderzoek en ontwikkeling, welke internationaal worden aangeduid als *Research and Development* (R&D). De relatieve R&D-inspanning tussen landen wordt het best gemeten en vergeleken met behulp van de R&D-intensiteit: de R&D-uitgaven als percentage van het Bruto Binnenlands Product (BBP).

### Nederlandse R&D-uitgaven vergeleken met de referentielanden

De groei van de reële R&D-uitgaven is in de periode 2000-2005 het laagst in België en Nederland. De Nederlandse R&D-intensiteit (% R&D-uitgaven ten opzichte van het Bruto Binnenlands Product) behoort tot de laagste van de groep referentielanden. Het bedrijfsleven financiert ongeveer de helft van de Nederlandse R&D-uitgaven. Dit lijkt veel, maar in Finland, Japan, Zuid-Korea en Zweden is dit financieringspercentage 70% of hoger. Fiscale maatregelen zoals de WBSO in Nederland zijn niet in deze financieringscijfers opgenomen.

De R&D-intensiteit van het Nederlandse bedrijfsleven blijft eveneens achter bij die van de meeste referentielanden. Alleen in Ierland en Noorwegen is de intensiteit van het bedrijfsleven lager dan de Nederlandse. De reële groei van de R&D-uitgaven van het bedrijfsleven is zeer laag met 0,1% op jaarbasis en Nederland behoort met België tot de landen waar deze uitgaven het minst gegroeid zijn. De Nederlandse intensiteit is mede lager dan in de meeste andere landen omdat de industrie in Nederland, onze meest R&D-intensieve sector, in omvang relatief kleiner is dan die in landen met een hoge R&D-intensiteit. Eén verklaring van de dalende intensiteit was jarenlang het groeiende aandeel in het Nederlandse bedrijfsleven van de dienstensector, een sector die wordt gekenmerkt door een lagere R&D-intensiteit, maar de laatste jaren is er een daling in het aandeel van de dienstensector in de R&D-uitgaven van bedrijven. Het Nederlandse bedrijfsleven finan-

ciert ongeveer 80% van de eigen R&D, in Australië, Duitsland, Finland, Japan, Zuid-Korea en Zwitserland is dit aandeel 90% of meer.

Universiteiten zijn een belangrijke producent van nieuwe kennis. Vooral aan universiteiten wordt een groot deel van het fundamenteel onderzoek verricht. Fundamenteel onderzoek is van belang voor het vergroten van onze kennis op de lange termijn. De R&D-intensiteit van de universitaire sector is ruim bovengemiddeld waarbij Nederland na Canada, Denemarken, Finland, Oostenrijk, Zweden en Zwitserland de 7<sup>de</sup> plaats inneemt. Wel zijn de reële uitgaven amper gegroeid, de Nederlandse intensiteit is de laatste jaren dan ook gedaald terwijl die in de meeste referentielanden juist is toegenomen. De kennis gegenereerd door universitair onderzoek is één van de bouwstenen voor innovatieve activiteiten van het bedrijfsleven. Echter slechts een klein deel (5%) van de Nederlandse innoverende bedrijven ziet de universiteiten als een belangrijke kennisbron voor het opstarten of afronden van een innovatieproject (Figuur 3.15). Wel werken bedrijven veel samen met universiteiten, van de samenwerkende Nederlandse innoverende bedrijven werkt ruim 30% samen met een universiteit. In Duitsland, Finland en Oostenrijk ligt dit aandeel echter beduidend hoger (Figuur 5.9).

Bij de kennisinstellingen presteert Nederland zowel qua R&D-intensiteit als reële groei van de R&D-uitgaven in de middenmoot van de groep van referentielanden. Het onderzoek verricht door kennisinstellingen is van relatief minder belang voor de innovatieve activiteiten van het bedrijfsleven: Nederlandse kennisinstellingen worden door 2% van de Nederlandse innoverende bedrijven gezien als een belangrijke kennisbron voor het opstarten of afronden van een innovatieproject (Figuur 3.15). Van de samenwerkende Nederlandse innoverende bedrijven werkt bijna 25% samen met een kennisinstelling. In Finland en Noorwegen zijn deze percentages beduidend hoger, respectievelijk 60% en 50% (Figuur 5.9).

### Nederlandse R&D-actoren nader belicht

Het Nederlandse R&D-bestel kent van oudsher de volgende partijen of sectoren bij het uitvoeren van R&D-activiteiten: bedrijven, universiteiten, en kennisinstellingen in de (semi-)publieke sector inclusief de particuliere non-profit organisaties (PNP). Bedrijven besteden een steeds groter deel van hun R&D uit aan het buitenland. Bij de financiering van R&D zijn de bedrijven en de overheid de belangrijkste partijen. Bij de financiering van R&D door de overheid moeten wij ook denken aan de financiering van universitair onderzoek door middel van de universitaire fondsen. Het buitenland is vooral in de jaren negentig een toenemende rol gaan spelen in de financiering van de in Nederland uitgevoerde R&D.

Van de naar schatting 8,8 miljard euro aan R&D-uitgaven in 2005 wordt bijna 60% uitgevoerd door het bedrijfsleven, 28% door de universiteiten en 14% door de kennisinstellingen. Deze percentages zijn de laatste jaren nagenoeg niet veranderd. De financiering van de Nederlandse R&D-uitgaven komt voor 51% op conto van het bedrijfsleven, het financieringsaandeel van de overheid bedraagt in totaal 36% (21% via de universitaire fondsen en 15% via andere overheidsbijdragen) en 11% van de financiering komt uit het buitenland.

Het bedrijfsleven is met 5.144 miljoen euro in 2005 de grootste investeerder in R&D-activiteiten. Binnen het bedrijfsleven is de industrie met een aandeel van 77% de grootste R&D-investeerder, gevolgd door de diensten met een aandeel van 18%. Het zijn de grote bedrijven die verantwoordelijk zijn voor het grootste deel van de R&D-uitgaven. Bijna 75% van de uitgaven komt op conto van de bedrijven van 250 of meer werknemers. De acht grootste bedrijven met elk minstens 100 miljoen euro aan uitgaven – Philips, ASML, Akzo Nobel, NXP, Shell, DSM, Océ en Unilever – besteden samen bijna 2.700 miljoen euro aan R&D. Het bedrijfsleven financiert meer dan 80% van de eigen R&D, de overheid financiert 3% en 15% van de financiering komt uit het buitenland.

Grote bedrijven kijken over de hele wereld waar ze hun R&D laten verrichten. Het blijkt dat grote Nederlandse bedrijven hun R&D-inspanningen in Nederland min of meer handhaven. Tegelijkertijd investeren zij flink in R&D in het buitenland om hun groei op nieuwe markten te ondersteunen. Buitenlandse bedrijven met een R&D-vestiging in Nederland zijn kwetsbaarder voor sluiting als bijvoorbeeld het moederbedrijf de activiteiten staakt of verplaatst.

Nederlandse bedrijven maken volop gebruik van fiscale regelingen, in het bijzonder de WBSO regeling. Deze regeling stimuleert de R&D-uitgaven in het bedrijfsleven: voor elke euro fiscaal voordeel geven bedrijven gemiddeld 72 eurocent extra uit aan R&D. Vooral het MKB maakt veel gebruik van de WBSO, in 2006 ging bijna driekwart van het beschikbare budget naar kleine en middelgrote bedrijven.

De universiteiten vormen in Nederland van oudsher één van de belangrijkste pijlers van het kennissysteem. Universiteiten hebben een drieledig doel. Naast het vergroten van onze kennisvoorraad door het verrichten van wetenschappelijk en technisch onderzoek, en het opleiden van een deel van de toekomstige beroepsbevolking tot hoogwaardige kenniswerkers, wordt ook verwacht dat universitaire kennis een bijdrage levert aan maatschappelijke toepassingen en economische benutting. Nederland telt 14 universiteiten die in 2005 bijna 2,5 miljard euro uitgaven aan R&D ofwel 28% van alle in Neder-

land uitgevoerde R&D. De overheid financiert in totaal 87% en het bedrijfsleven 7% van de universitaire uitgaven. De uitgaven per universiteit zijn niet direct beschikbaar maar op basis van de beschikbare cijfers over de omvang van het wetenschappelijke onderzoekspersoneel (WP) kunnen wij toch de ontwikkelingen binnen de verschillende universiteiten schetsen. Het WP is sinds 2000 gemiddeld toegenomen met 3% per jaar. Deze toename komt vooral door een sterke toename van het WP gefinancierd uit de tweede geldstroom via NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek) en KNAW (Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen). Ook het WP gefinancierd uit de derde geldstroom via onderzoeksopdrachten voor derden is sterk toegenomen. Het WP gefinancierd uit de eerste geldstroom via de universitaire fondsen van het Ministerie van OCW is minder sterk toegenomen. Tot de snelst groeiende universiteiten behoren de Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR), de Technische Universiteit Eindhoven (TUE) en de Universiteit Twente (UT). Het WP gefinancierd uit de tweede geldstroom is het meest toegenomen bij de Universiteit Maastricht (UM), TUE, UT, EUR en de Technische Universiteit Delft (TUD). Het personeel gefinancierd uit de derde geldstroom is het meest toegenomen bij de Universiteit Leiden (UL) en TUE.

De kennisinstellingen in de (semi-)publieke sector gaven in 2005 ruim 1,2 miljard euro uit aan R&D, bijna 14% van de Nederlandse R&D-uitgaven. TNO geeft veruit het meeste uit aan R&D met 355 miljoen euro in 2005. De overheid financiert ongeveer 40% door middel van basis- en doelsubsidies, de andere financiering komt uit private opdrachten (45%) en publieke opdrachten (15%). De vijf Grote Technologische Instituten (GTI's) geven in 2005 samen ruim 150 miljoen euro uit aan R&D-activiteiten. De helft van de financiering komt uit private opdrachten, bijna een kwart uit publieke opdrachten en ruim een kwart uit basis- en doelsubsidies. Wel zijn er grote verschillen tussen de verschillende GTI's, zowel qua omvang als herkomst van de financiering. ECN en NLR zijn veruit de grootste GTI's, financiering uit private opdrachten is het grootst bij MARIN en WL|Delft Hydraulics.

De (semi-)publieke sector is, samen met de universiteiten, één van de sterke punten van het Nederlandse R&D-bestel. Intermediaire organisaties zoals TNO en de GTI's zijn sterk gericht op de praktijk en op specifieke technologiegebieden. Ze verrichten eigen toegepast of strategisch onderzoek en/of vertalen resultaten van extern fundamenteel onderzoek naar commerciële toepassingen. TNO richt zich daarbij zowel op het ondersteunen van overheden bij de formulering en uitvoering van beleid door middel van strategisch onderzoek, toegepast onderzoek en advisering, als op het versterken van de concurrentiekracht van het bedrijfsleven. TNO

onderhoudt ook veel samenwerkingsverbanden met de Nederlandse universiteiten en men financiert een reeks universitaire leerstoelen. Daarnaast vervult TNO een taak in de ontwikkeling van specifieke technologieën voor overheid en bedrijfsleven. De GTI's hebben tot taak kennis te verwerven en/of te onderhouden met betrekking tot één specifiek technologiegebied. De overheid is de belangrijkste financier in de (semi-)publieke sector met een financieringsaandeel van bijna 70%. Het bedrijfsleven financiert ongeveer 16% van de uitgevoerde R&D en 11% van de financiering komt uit het buitenland.

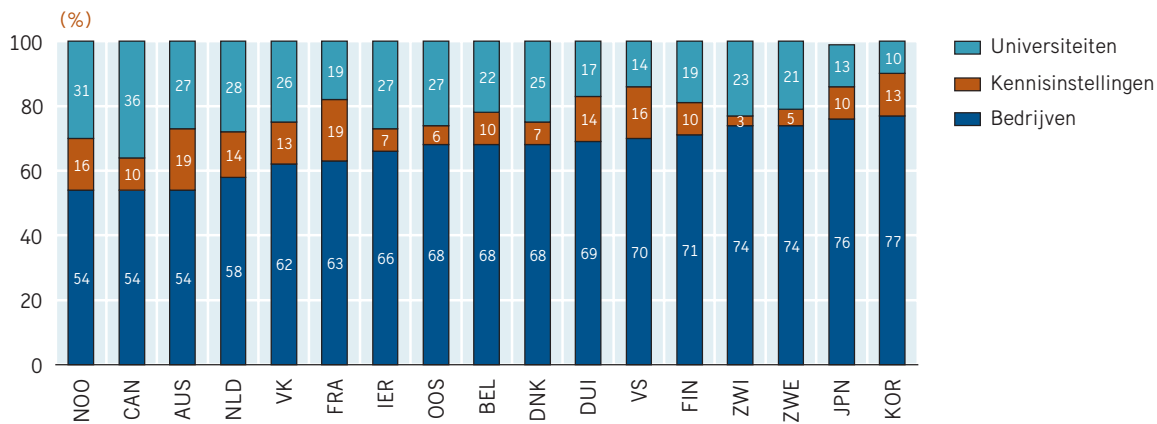
De twee grote publieke kennisinstellingen zijn NWO en KNAW. NWO heeft als doel het stimuleren en coördineren van fundamenteel en strategisch wetenschappelijk onderzoek. Dit gebeurt enerzijds door het toekennen van subsidies aan universitaire onderzoekers, anderzijds door het financieren van het onderzoek verricht binnen de eigen NWO-instituten. NWO financierde via de tweede geldstroom in 2006 294 miljoen euro aan universitair onderzoek. Via de eigen instituten werd in 2006 nog eens 125 miljoen euro uitgegeven aan R&D. De andere instelling die universitair onderzoek financiert door middel van tweede geldstroomfinanciering is de KNAW. Wel gaat het grootste deel van het budget van 134 miljoen euro in 2006, ongeveer 70%, naar de verschillende KNAW-instituten. Veel van deze instituten verrichten fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. Daarnaast voeren ze taken uit op het gebied van wetenschappelijke collecties en informatievoorziening uitgevoerd.

De volgende paragraaf zet een aantal belangrijke feiten en cijfers op een rij. Eerst worden de R&D-prestaties van Nederland vergeleken met die van de referentielanden, vervolgens wordt er in meer detail ingegaan op prestaties van de verschillende actoren in Nederland.

### 6.3 Feiten en cijfers

De volgende paragrafen belichten de feiten en cijfers met betrekking tot de R&D-uitgaven van Nederland achtereenvolgens vanuit een internationaal perspectief en een nationaal perspectief. Bij beide komen eerst de uitgaven aan bod en vervolgens de financiering van deze uitgaven. Bij de uitgaven worden zowel de relatieve inspanningen bekeken door een vergelijking van de hoogte van de R&D-intensiteit tussen de verschillende landen als de toename van deze inspanningen door het vergelijken van de groei van de reële R&D-uitgaven over een periode van 5 jaar tussen 2005 en het basisjaar.

**Figuur 6.1 Verdeling van de R&D-uitgaven naar uitvoerende sector (2004-2005)**



Bron: OESO (MSTI database 2007-2). Bewerking: UNU-MERIT.

Referentiejaar is 2005, behalve voor Australië en Zwitserland (2004). Landen geordend naar oplopend aandeel bedrijfsleven.

### 6.3.1 Internationale vergelijking – R&D-uitgaven

Het R&D-bestel kent de volgende drie partijen of sectoren bij het uitvoeren van R&D-activiteiten: bedrijven, universiteiten, en kennisinstellingen in de (semi-)publieke sector inclusief de particuliere non-profit organisaties (PNP). In Nederland neemt het bedrijfsleven een kleiner deel van de R&D-uitgaven voor zijn rekening (Figuur 6.1) dan in de meeste andere referentielanden. In landen als Zweden, Zwitserland en Finland is de bijdrage van het bedrijfsleven aan de totale R&D-uitgaven meer dan 70%. In Nederland is deze bijdrage relatief laag met 58%, net als in Australië, Canada en Noorwegen. De universiteiten spelen een belangrijke rol met een bestedingspercentage van 25% of meer in Australië, Canada, Denemarken, Ierland, Noorwegen, Oostenrijk, het VK én Nederland. De kennisinstellingen spelen een relatief bescheiden rol in de meeste landen. Alleen in Australië, Frankrijk, Noorwegen en de VS is de bijdrage relatief groot met een percentage van 16% of meer. In Nederland is de bijdrage van de kennisinstellingen met 14% beneden het gemiddelde. Indien wij veronderstellen dat de R&D-uitgaven van de universiteiten en kennisinstellingen een meer publiek karakter hebben, dan geeft het totaal van beide sectoren een goed overzicht van de publieke uitgaven aan onderzoek. Het verschil tussen de verschillende landen zit dan ook minder in de relatieve omvang van de publieke uitgaven, als wel in de verdeling van deze uitgaven tussen de universiteiten en de kennisinstellingen. Door verschillen in kennisinfrastructuur zijn in sommige landen bepaalde onderzoekstaken ondergebracht bij de kennisinstellingen terwijl die in andere landen juist een taak van de universiteiten zijn.

De groei van de reële R&D-uitgaven, dit zijn de uitgaven gecorrigeerd voor inflatie, is in de periode 2000-2005 het hoogst in Zuid-Korea, Ierland, Australië en Oostenrijk en het laagst in België en Nederland (Figuur 6.2). Een achterblijvende groei van de reële R&D-uitgaven in Nederland, die met een gemiddelde jaarlijkse groei van -0,1% zelfs negatief is, gecombineerd met een sterk stijgende BBP (de groei van het Nederlandse BBP is zelfs iets hoger dan de gemiddelde groei van de referentielanden) heeft een daling van de Nederlandse R&D-intensiteit tot gevolg. Alleen in België, Frankrijk, Nederland, Noorwegen, het VK en Zweden zien wij dat de R&D-intensiteit is gedaald (de R&D-intensiteit voor elk land in 2000 is in Figuur 6.2 weergegeven door een niet ingekleurd lichtgrijs vierkant). In alle andere landen is de relatieve omvang van de R&D-uitgaven juist toegenomen, vooral in Australië, Oostenrijk, Zuid-Korea en Zwitserland. De Nederlandse R&D-intensiteit is inmiddels één van de laagste van de groep referentielanden. Nederland presteert qua R&D-intensiteit zwak ten opzichte van het gemiddelde van de referentielanden (vergelijk de horizontale stippellijn in Figuur 6.2) en presteert alleen beter dan Ierland en Noorwegen. Nederland bevindt zich, samen met België, Duitsland, Frankrijk en het VK in de groep 'achterblijvers', landen die zowel qua niveau als groei minder dan gemiddeld scoren en die dus verder dreigen weg te zakken ten opzichte van de gemiddelde R&D-inspanningen.

Hierna zullen achtereenvolgens de R&D-prestaties van de universitaire sector, de kennisinstellingen en de bedrijven worden bekeken.

**Figuur 6.2 Nederlandse R&D-uitgaven in een internationaal perspectief**



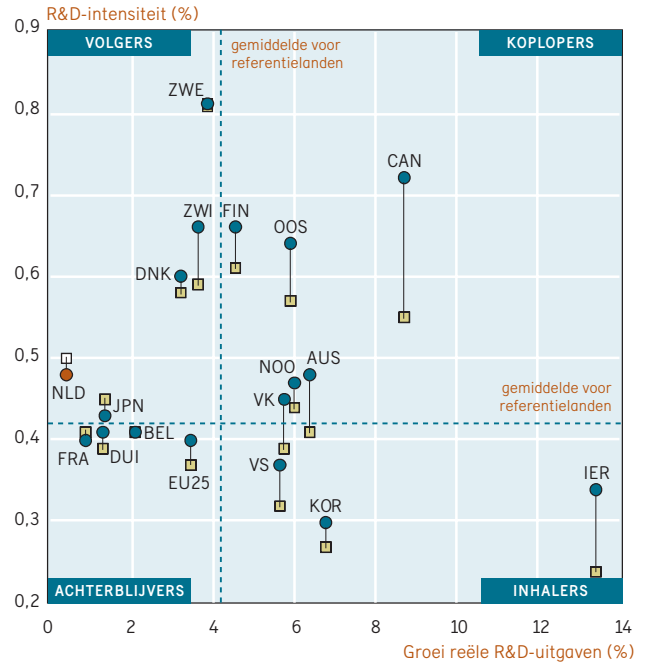
Bron: OESO (MSTI database 2007-2). Bewerking: UNU-MERIT. Meest recente jaar is 2005, basisperiode is 1999 t/m 2001. Voor Australië en Zwitserland is het meest recente jaar 2004 en de basisperiode 1998 t/m 2000. In de figuur is de R&D-intensiteit in 2005 weergegeven door een rondje en de gemiddelde R&D-intensiteit van 2000 (het ongewogen gemiddelde voor 1999 t/m 2001) door een vierkant. De R&D-intensiteit is gedefinieerd als het procentuele aandeel van de R&D-uitgaven in het BBP (Bruto Binnenlands Product). De reële groei van de R&D-uitgaven is gedefinieerd als de gemiddelde jaarlijkse groei over een periode van 5 jaar tussen 2005 en het ongewogen 3-jaars gemiddelde voor 2000: reële groei =  $100 * (((\text{reële R\&D-uitgaven in 2005}) / (\text{gemiddelde reële R\&D-uitgaven in de jaren 1999 t/m 2001}))^{1/5} - 1)$ .

### R&D-uitgaven van universiteiten

De R&D-intensiteit van de universitaire sector is ruim bovengemiddeld waarbij Nederland na Zweden, Canada, Zwitserland, Finland, Oostenrijk en Denemarken de 7<sup>de</sup> plaats inneemt (Figuur 6.3)<sup>42</sup>.

<sup>42</sup> De CBS-cijfers voor de Nederlandse universitaire R&D-uitgaven in 2004 en 2005 zijn voorlopig omdat op basis van de huidige universitaire cijfers geen betrouwbare uitspraken kunnen worden gedaan over de omvang van het universitaire onderzoek.

**Figuur 6.3 R&D-uitgaven universiteiten in een internationaal perspectief**



Bron: OESO (MSTI database 2007-2). Bewerking: UNU-MERIT. Meest recente jaar is 2005, basisperiode is 1999 t/m 2001. Voor Australië en Zwitserland is het meest recente jaar 2004 en de basisperiode 1998 t/m 2000. Voor Oostenrijk is het basisjaar 2002 wegens ontbrekende data voor 1999-2001. Voor Denemarken is het basisjaar 2002, voor Frankrijk en Nederland 2000-2001 wegens trendbreuken in de data. Voor Zweden is de groei berekend tussen 2004 en de basisperiode wegens een trendbreuk in 2005. Voor Nederland zijn de 2005 data geschat door de OESO tijdreeksen t/m 2004 te extrapoleren op basis van 2005 data uit Kennis en economie 2007 (CBS, 2007b). Voor toegepaste methode: zie legenda van Figuur 6.2.

Wel zijn de reële uitgaven amper gegroeid, de Nederlandse R&D-intensiteit is dan ook gedaald vergeleken met die in het basisjaar. De reële R&D-uitgaven zijn het snelst toegenomen in Ierland en Canada, maar ook in Zuid-Korea en Australië zien wij een flinke groei van de reële R&D-uitgaven. De R&D-intensiteit in Ierland en Canada is als gevolg daarvan sterk toegenomen tot respectievelijk 0,34% (toename van 0,10%-punt) en 0,72% (toename van 0,17%-punt). Alleen in Frankrijk, Japan en Nederland is de R&D-intensiteit gedaald, bij alle andere landen zijn de universitaire R&D-uitgaven als percentage van het BBP toegenomen. De Nederlandse investeringen in nieuwe kennis via het fundamentele onderzoek verricht aan universiteiten blijven dus achter bij die van onze belangrijkste concurrenten.



**Figuur 6.4 R&D-uitgaven kennisinstellingen in een internationaal perspectief**

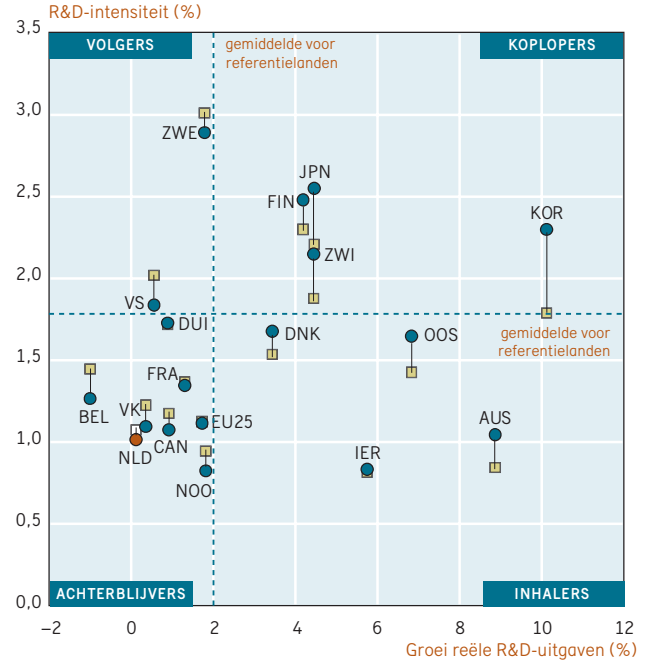


Bron: OESO (MSTI database 2007-2). Bewerking: UNU-MERIT. Meest recente jaar is 2005, basisperiode is 1999 t/m 2001. Voor Australië en Zwitserland is het meest recente jaar 2004 en de basisperiode 1998 t/m 2000. Voor Oostenrijk is het basisjaar 2002 wegens ontbrekende data voor 1999-2001. Voor Denemarken is het basisjaar 2002, voor Frankrijk 2000-2001 en voor Nederland 2000 en het VK 2001 wegens trendbreuken in de data. Voor Zweden is de groei berekend tussen 2004 en de basisperiode wegens een trendbreuk in 2005. Voor toegepaste methode: zie legenda van Figuur 6.2.

### R&D-uitgaven van kennisinstellingen

Bij de kennisinstellingen presteert Nederland zowel qua R&D-intensiteit als reële groei van de R&D-uitgaven in de middenmoot van de groep van referentielanden (Figuur 6.4). Nederland blijft wel duidelijk achter bij de gemiddelde intensiteit en groei van de referentielanden. Frankrijk, Duitsland en Zuid-Korea zijn de koplopers qua R&D-intensiteit, de snelste toename in de omvang van de reële R&D-uitgaven zien wij in Ierland, Zuid-Korea en België. De R&D-intensiteit is gedaald in Australië, Canada, Denemarken, Finland en Japan, nagenoeg constant gebleven in Nederland, Noorwegen, Oostenrijk en Zwitserland, toegenomen in Duitsland, Frankrijk, Ierland, VK en VS en sterk toegenomen in België, Zuid-Korea en Zweden.

**Figuur 6.5 R&D-uitgaven bedrijfsleven in een internationaal perspectief**

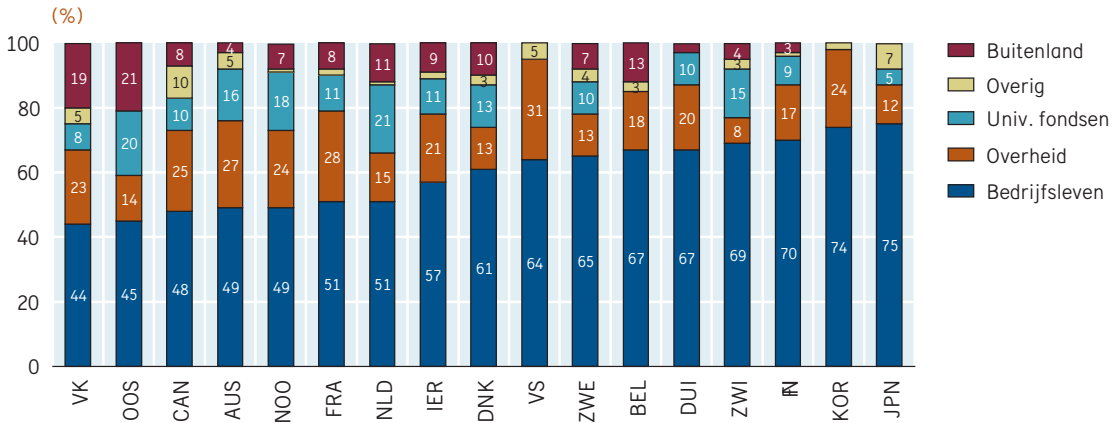


Bron: OESO (MSTI database 2007-2). Bewerking: UNU-MERIT. Meest recente jaar is 2005, basisperiode is 1999 t/m 2001. Voor Zwitserland is het meest recente jaar 2004 en de basisperiode 1998 t/m 2000. Voor Australië is het basisjaar 2001 wegens een trendbreuk in de data en voor Oostenrijk 2002. Voor toegepaste methode: zie legenda van Figuur 6.2.

### R&D-uitgaven bedrijfsleven

De R&D-intensiteit van het Nederlandse bedrijfsleven blijft achter bij die van de meeste referentielanden (Figuur 6.5). Alleen in Ierland en Noorwegen is de intensiteit van het bedrijfsleven lager dan de Nederlandse. De hoogste intensiteit vinden wij in Zweden, Finland, Japan, Zuid-Korea en Zwitserland. De reële groei van de Nederlandse R&D-uitgaven is zeer laag met 0,1% op jaarbasis en Nederland behoort met België tot de landen waar deze uitgaven het minst gegroeid zijn. De intensiteit is dan ook gedaald vergeleken met die in het basisjaar. Ook in België, Canada, Frankrijk, Noorwegen, VK, VS en Zweden is de R&D-intensiteit gedaald. De R&D-uitgaven door het bedrijfsleven staan dus in meer landen onder druk. De R&D-intensiteit is het meest toegenomen in Zuid-Korea, Australië, Oostenrijk en Ierland, de landen waar de reële R&D-uitgaven het snelst zijn gegroeid.

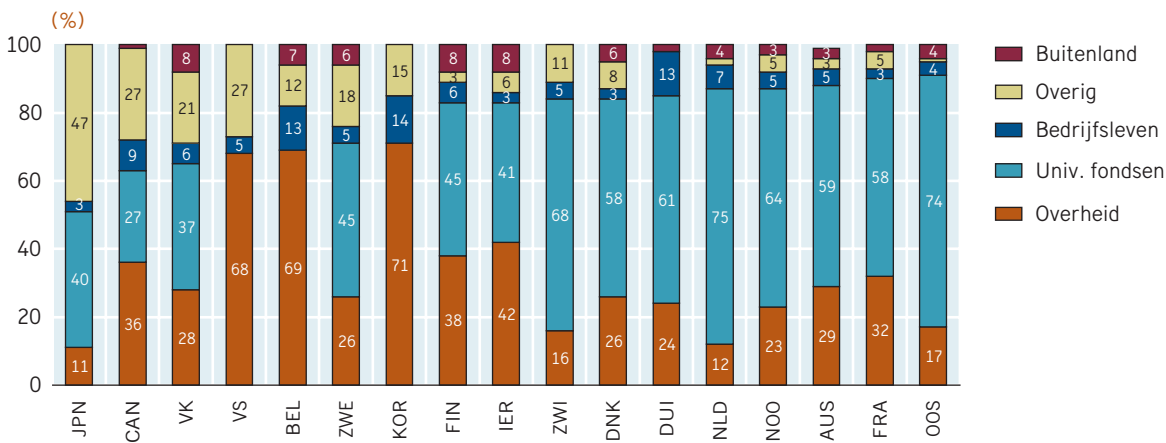
**Figuur 6.6 Financiering van R&D in een internationaal perspectief (2001-2003)**



Bron: OESO. Bewerking: UNU-MERIT.

Referentiejaar is 2003, behalve voor Zwitserland (2000), België (2001), Australië en Oostenrijk (2002), Duitsland, Ierland en de VS (2004). Landen geordend naar oplopend financieringsaandeel bedrijfsleven. Totale overheidsfinanciering is gelijk aan financiering Overheid en Universitaire fondsen. Het percentage Overheid voor België en Zuid-Korea is inclusief Universitaire fondsen. Universitaire fondsen is de door de OESO gebruikte term voor eerste geldstroomfinanciering.

**Figuur 6.7 Financiering R&D van universiteiten in een internationaal perspectief (2000-2004)**



Bron: OESO. Bewerking: UNU-MERIT.

Referentiejaar is 2003, behalve voor Zwitserland (2000), België (2001), Australië en Oostenrijk (2002), Duitsland, Ierland en de VS (2004). Landen geordend naar oplopend financieringsaandeel Overheid en Universitaire fondsen. Percentage Overheid voor België en Zuid-Korea inclusief Universitaire fondsen.

De Nederlandse R&D-intensiteit is mede lager dan in de meeste andere landen omdat de industrie in Nederland, onze meest R&D-intensieve sector, kleiner in omvang is dan in landen met een hoge intensiteit (NOWT, 2005). Het bedrijfsleven als zodanig levert een vergelijkbare bijdrage aan het BBP als in de referentielanden. Maar binnen het bedrijfsleven is het aandeel van de industrie in Nederland beduidend minder groot dan in

landen als Duitsland, Finland en Zweden. En dit aandeel is in Nederland sinds begin jaren negentig bovendien sterk gedaald. Voor bedrijven in de dienstensector is het verrichten van R&D van minder belang om succesvol te innoveren dan voor bedrijven in de industrie (Howells e.a., 2007), de dienstensector wordt gekenmerkt door een lagere R&D-intensiteit dan de industrie. Een mogelijke verklaring van de dalende



R&D-intensiteit van het bedrijfsleven is het groeiende aandeel van de dienstensector en dus een verschuiving van de R&D-intensieve industrie naar de minder R&D-intensieve dienstensector (CBS, 2007b).

### 6.3.2 Internationale vergelijking – Financiering van R&D

De uitgaven voor onderzoek en ontwikkeling (R&D) moeten net zoals andere investeringen worden gefinancierd. De R&D-uitgaven van de verschillende sectoren worden niet alleen gefinancierd door de betreffende sector maar ook door de andere sectoren (Figuur 6.6).

Bij de totale R&D-uitgaven van de verschillende referentielanden is het bedrijfsleven gemiddeld genomen de grootste financier (59%), gevolgd door de overheid (33%) en het buitenland (8%). Het Nederlandse bedrijfsleven financiert een kleiner deel van de uitgaven dan gemiddeld in de referentielanden. In Japan, Zuid-Korea, Finland, Zwitserland, Duitsland en België financiert het bedrijfsleven een aanzienlijk groter deel van de R&D-uitgaven. De overheid is een belangrijke financier met een financieringsaandeel van 35% of meer in Canada, Nederland, Frankrijk, Noorwegen en Australië. Het zijn vooral de landen die een hoge(re) R&D-intensiteit hebben waar het financieringspercentage van de bedrijven hoog en dat van de overheid laag is.

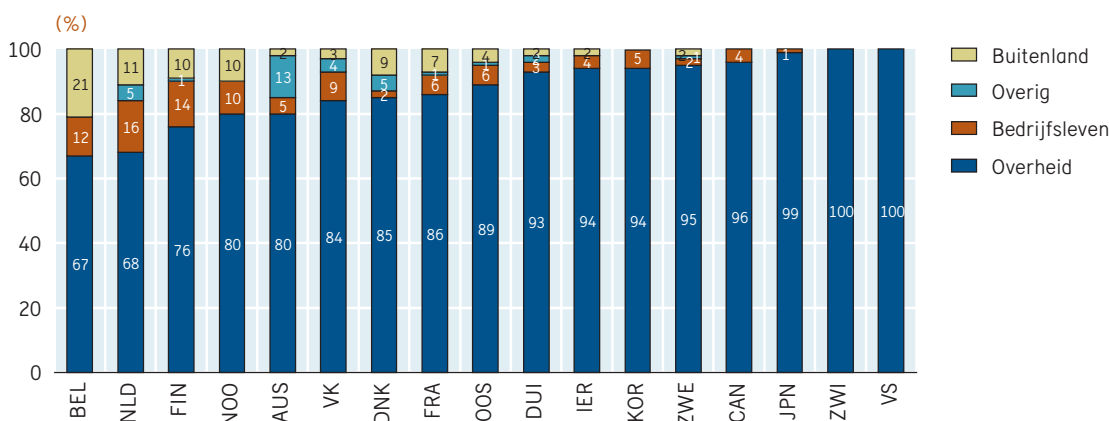
### Financiering van R&D-uitgaven universiteiten

Van de universitaire R&D-uitgaven wordt het grootste deel gefinancierd door de overheid (Figuur 6.7). Gemiddeld financiert de overheid bijna 78% van de universitaire R&D in de referentielanden waarvan ruim tweederde in de vorm van universitaire fondsen (eerste geldstroom). In Nederland financiert de overheid een veel groter deel van de universitaire R&D met een financieringspercentage van 87%. Ruim 85% van deze overheidsfinanciering heeft de vorm van universitaire fondsen. De Nederlandse financieringsstructuur wijkt sterk af van die in de meeste andere landen. Alleen in Zwitserland en Oostenrijk bedraagt het aandeel van de universitaire fondsen in de overheidsfinanciering ook meer dan 80%.

### Financiering van R&D-uitgaven van kennisinstellingen

Van de R&D-uitgaven door de kennisinstellingen in de semi-publieke sector wordt het grootste deel gefinancierd door de overheid, waarbij in Japan, Zwitserland en de VS de overheid de enige financier is (Figuur 6.8). In Nederland financiert de overheid 68% van de R&D-uitgaven, een percentage vergelijkbaar met dat van België. In Nederland, België en Finland wordt een relatief groot gedeelte van de R&D gefinancierd door het bedrijfsleven, het buitenland is een relatief belangrijke financier in België, Nederland, Finland en Noorwegen.

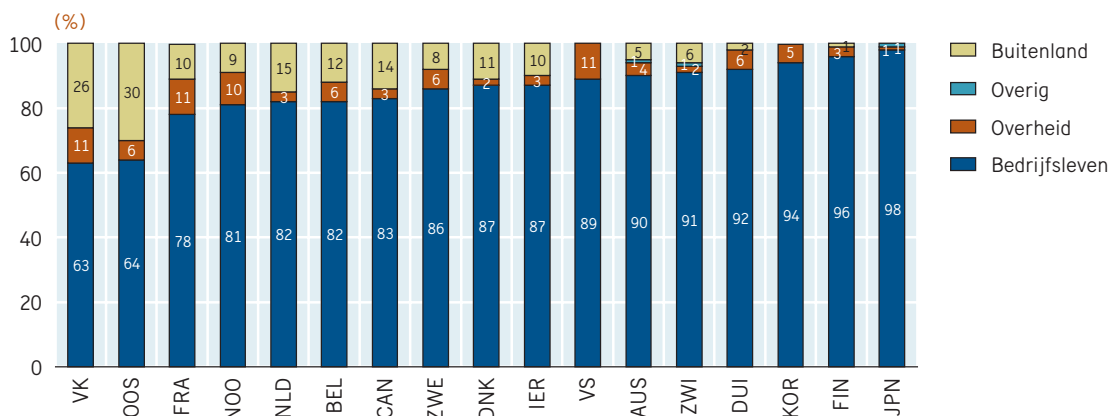
Figuur 6.8 Financiering R&D van kennisinstellingen in een internationaal perspectief (2000-2004)



Bron: OESO. Bewerking: UNU-MERIT.

Referentiejaar is 2003, behalve voor Zwitserland (2000), België (2001), Australië en Oostenrijk (2002), Duitsland, Ierland en de VS (2004). Landen geordend naar oplopend financieringsaandeel Overheid.

Figuur 6.9 Financiering van R&D bedrijfsleven in een internationaal perspectief (2000-2004)



Bron: OESO. Bewerking: UNU-MERIT.

Referentiejaar is 2003, behalve voor Zwitserland (2000), België (2001), Australië en Oostenrijk (2002), Duitsland, Ierland en de VS (2004). Landen geordend naar oplopend financieringsaandeel bedrijfsleven.

Het hoge financieringspercentage door de bedrijven laat zien dat voor het Nederlandse bedrijfsleven de kennisinstellingen van groot belang zijn voor het uitbesteden van R&D en voor het verrichten van contractonderzoek.

### Financiering van R&D-uitgaven bedrijfsleven

Van de R&D-uitgaven in het bedrijfsleven wordt veruit het grootste deel gefinancierd door de bedrijven zelf, waarbij het financieringsaandeel in veel landen boven de 80% ligt en in Japan, Finland, Zuid-Korea, Duitsland, Zwitserland en Australië zelfs boven de 90% (Figuur 6.9). In Nederland bedraagt het eigen financieringsaandeel 82%. In het VK en Oostenrijk blijft dit aandeel achter bij dat in de andere referentielanden, een direct gevolg van het hoge financieringsaandeel uit het buitenland. De overheid is een relatief grote financier met een financieringsaandeel van 10% of meer in Noorwegen, Frankrijk, VK en VS. Vooral in de laatste drie landen speelt de financiering door de overheid van militaire R&D door bedrijven een belangrijke rol.

#### 6.3.3 Landen ingedeeld naar uitgaven- en financieringspatroon

Op basis van hun uitgaven- en financieringspatroon (Figuur 6.1 en Figuur 6.6) kunnen de referentielanden worden ingedeeld in verschillende groepen (Tabel 6.10). In deze overzichtstabel zijn de landen in drie groepen verdeeld naar algemeen uitgavenpatroon. In de eerste groep bevinden zich de landen met een laag bestedingsaandeel van de bedrijven: Australië, Canada, Nederland, Noorwegen en het VK. De tweede groep wordt gekenmerkt door een hoog aandeel in de R&D-uitgaven

van de bedrijven én van de universiteiten. We vinden hier vooral de kleinere Europese landen terug. De derde groep wordt gekenmerkt door een hoog aandeel van de bedrijven én van de kennisinstellingen. In deze groep vinden wij de grote landen, met uitzondering van het VK.

Bij de financiering kunnen wij vijf groepen onderscheiden. In de eerste groep vinden wij landen met een hoog overheidsaandeel en een laag financieringsaandeel uit het buitenland: Australië, Canada, Frankrijk, Nederland en Noorwegen. In de tweede groep zitten Oostenrijk en het VK: beide landen hebben een hoog financieringsaandeel uit het buitenland én een hoog overheidsaandeel. In de derde groep zitten de landen met een gemiddeld financieringsaandeel van de bedrijven: Denemarken, Duitsland, Ierland, VS en Zweden. Landen met een hoog financieringsaandeel van de bedrijven en een laag aandeel van het buitenland vormen de vierde groep: Finland, Japan, Zuid-Korea en Zwitserland. België tenslotte vormt een aparte groep met zowel veel bedrijfsfinanciering als veel financiering uit het buitenland.

Nederland laat zich qua R&D-uitgaven en R&D-financieringspatroon het beste vergelijken met Australië, Canada, en Noorwegen. Nederland heeft een vergelijkbare R&D-intensiteit maar laat wel een beduidend lagere groei van de reële R&D-uitgaven zien. Bij de universiteiten en de bedrijven zien wij een vergelijkbaar patroon, alleen bij de kennisinstellingen laat Nederland een gemiddeld hogere groei van de reële R&D-uitgaven zien. De landen met de hoogste R&D-intensiteit en hoogste groei van de reële R&D-uitgaven worden gekenmerkt door zowel een hoog bestedings- als financieringsaandeel van de bedrijven. België vormt hier echter een uitzondering met

Tabel 6.10 Clustering van landen naar R&D-uitgaven en R&D-financiering (2000-2004)

		Uitgaven	Cluster A	Cluster B	Cluster C
		Bedrijven (%):	Laag (56%)	Hoog (70%)	Hoog (71%)
		Kennisinstellingen (%):	Hoog (14%)	Laag (7%)	Hoog (15%)
		Universiteiten (%):	Hoog (29%)	Hoog (23%)	Laag (15%)
Financiering	Cluster 1		Australië (—/++)		Frankrijk (-/-)
	Bedrijven: laag (49%)		Canada (—/+)		
	Overheid: hoog (39%)		Nederland (—/—)		
	Buitenland: laag (8%)		Noorwegen (—/+)		
	Cluster 2		Ver. Koninkrijk (—/-)	Oostenrijk (o/++)	
	Bedrijven: laag (44%)				
	Overheid: hoog (32%)				
	Buitenland: hoog (20%)				
	Cluster 3			Denemarken (o/+)	Duitsland
	Bedrijven: gemiddeld (63%)			Ierland (—/++)	Ver. Staten (o/-)
	Overheid: hoog (29%)			Zweden (++/o)	
	Buitenland: laag (6%)				
	Cluster 4			Finland (++/+)	Japan (++/+)
	Bedrijven: hoog (72%)			Zwitserland (+/+)	Zuid-Korea (+/++)
	Overheid: laag (23%)				
Buitenland: laag (2%)					
Cluster 5			België (—/—)		
Bedrijven: hoog (67%)					
Overheid: laag (18%)					
Buitenland: hoog (13%)					

Bron: OESO. Bewerking: UNU-MERIT.

Voor elk land staat tussen haakjes de relatieve R&D-intensiteit en groei van de reële R&D-uitgaven ten opzichte van het gemiddelde van de referentielanden: ++: sterk bovengemiddeld, +: bovengemiddeld, o: gemiddeld, -: onder het gemiddelde, —: sterk onder het gemiddelde.

vergelijkbare achterblijvende prestaties als Nederland. Op basis van de kenmerken zoals gepresenteerd in Tabel 6.10 kan de conclusie worden getrokken dat, om de R&D-inspanningen op een vergelijkbaar niveau te krijgen als dat in de referentielanden, in Nederland het bedrijfsleven een meer prominente plaats moet krijgen, zowel in de uitvoering als financiering van de R&D.

#### 6.3.4 R&D in Nederland

De R&D-uitgaven in Nederland zijn in 2005 toegenomen tot 8.817 miljoen euro (Tabel 6.11). De toename van de R&D-uitgaven in Nederland blijft echter achter bij die van het BBP, de Nederlandse R&D-intensiteit is reeds meerdere jaren dalende (vergelijk Figuur 2.10 in NOWT 2005 voor de lange termijn ontwikkeling van de R&D-intensiteit). Eind vorige eeuw lag deze intensiteit nog rond de 2%, in 2005 bedraagt de R&D-intensiteit 1,73%. Het bedrijfsleven is verantwoordelijk voor het grootste deel van de Nederlandse R&D-uitgaven, in de perio-

de 2001-2005 gemiddeld bijna 58%. Het aandeel van de universiteiten bedraagt gemiddeld bijna 28% en het aandeel van de kennisinstellingen, inclusief de non-profit instellingen, ongeveer 14%. De R&D-inspanningen in Nederland van de bedrijven, universiteiten en kennisinstellingen komen hierna in meer detail aan de orde.

#### Bedrijfsleven

De R&D-uitgaven in het bedrijfsleven zijn gestegen tot 5.144 miljoen euro in 2005. De R&D-intensiteit bedraagt 1,02% in 2005 terwijl deze in 1999 nog 1,10% bedroeg. Binnen het bedrijfsleven is de industrie met een gemiddeld aandeel van 77% de grootste uitvoerder. Het aandeel van de diensten is gemiddeld 18,5%, maar is wel gedaald met 2%-punten tussen 2001 en 2005. Zowel bij de kleine (10 tot 50 werknemers), middelgrote (50 tot 250 werknemers) en grote bedrijven (250 of meer werknemers) zijn de R&D-uitgaven tussen 2002 en 2005 met meer dan 10% toegenomen. De verdeling van de R&D-uitga-

Tabel 6.11 R&D-uitgaven in Nederland (2001-2005)

	2001	2002	2003	2004	2005		2001	2002	2003	2004	2005
Totaal	8.075	8.019	8.376	8.722	8.817						
% BBP	1,80	1,72	1,76	1,78	1,73						
Bedrijven	4.712	4.543	4.804	5.039	5.14	% van totaal	58%	57%	57%	58%	58%
Industrie	3.573	3.454	3.750	3.898	3.989	% van bedrijven	76%	76%	78%	77%	78%
Diensten	922	884	839	924	901	% van bedrijven	20%	19%	17%	18%	18%
Overig	217	204	215	217	255	% van bedrijven	5%	4%	4%	4%	5%
Grote bedrijven		3.291	3.519	3.675	3.744	% van bedrijven		72%	73%	73%	73%
MKB		1.252	1.285	1.365	1.401	% van bedrijven		28%	27%	27%	27%
Middelgroot		830	898	934	935	% van MKB		66%	70%	68%	67%
Kleine bedrijven		422	387	431	466	% van MKB		34%	30%	32%	33%
Kennisinstellingen	1.179	1.164	1.216	1.253	1.216	% van totaal	15%	15%	15%	14%	14%
TNO	369	340	350	364	355	% van kennisinst.	31%	29%	29%	29%	29%
Universiteiten	2.184	2.312	2.356	2.430	2.457	% van totaal	27%	29%	28%	28%	28%

Bron: CBS (2007). Bewerking: UNU-MERIT.

Uitgaven in miljoenen euro's (lopende prijzen). Universiteiten 2004 en 2005: voorlopige cijfers

ven tussen de verschillende grootteklassen is dan ook nage-  
noeg ongewijzigd.

De R&D-uitgaven van de grote bedrijven bedroegen 3.744 miljoen euro in 2005. **Tabel 6.12** geeft een overzicht van de omvang van de R&D-uitgaven en R&D-personeel van een deel van de grootste Nederlandse R&D-bedrijven. De grootste bedrijven met meer dan 100 miljoen euro aan R&D-uitgaven omvatten Philips, ASML, Akzo Nobel, Shell, DSM, Océ, Unilever en NXP<sup>43</sup>. Bij Philips zijn de R&D-uitgaven gedaald door de afsplitsing van NXP in 2006. ASML is door een sterke stijging van de uitgaven in 2006 na Philips de grootste uitvoerder van R&D. Ook bij Shell, DSM, Océ en Unilever zijn de R&D-uitgaven in 2006 toegenomen, bij Akzo Nobel zijn deze gedaald.

<sup>43</sup> NXP Semiconductors is in 2006 afgescheiden van Philips en is de voormalige halfgeleiderdivisie van Philips. De letters NXP staan voor Next eXPerience. NXP is een wereldwijd opererende firma, met hoofdkantoor in Eindhoven. NXP Nijmegen (ongeveer 4000 medewerkers) is het grootste halfgeleider fabricage centrum van Nederland. NXP besteedde in 2006 wereldwijd in 24 R&D-centra 995 miljoen euro aan R&D.

Tabel 6.12 Uitgaven en personeel van de grootste Nederlandse R&D-bedrijven<sup>44</sup>

	Uitgaven (miljoen euro)					Personeel (fte)				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Philips	1.050	1.001	1.024	1.001	640 <sup>a</sup>	8.130	7.830	7.634	7.830	4.820
ASML	267	252	246	348	414	1.210	1.200	1.200	1.700	2.300
Akzo Nobel	286	291	293	425	400	2.260	2.300	2.250	2.250	2.200
NXP					400 <sup>b</sup>					2.100
Shell	298	249	273	239	260		1.500	1.500	1.500	1.550
DSM	195	180	177	163	187	1.230	1.100	1.215	1.150	1.235
Océ	140	140	132	130	155	1.100	1.100	1.115	1.100	1.055
Unilever	149	172	168	140	145	1.350	1.300	1.050	890	875
Stork	32	71	69	61	67	900	465	551	579	579
Thales	84	69	63	63	66	890	816	782	775	819
Corus	69	60	57	62	60	493	469	450	511	511
FEI Company		21	24	25	27		140	145	154	170
Teijin Twaron	13	14	15	16	19	78	86	91	112	121
Gasunie	10	11	12	17	14	90	94	96	96	90
ASMI	19	10	10	11	12	110	84	80	68	59
Nefit			7	8	10			81	94	104
Neopost	5	6	7	9	10	51	75	63	70	110
Vanderlande		7	8	8	10		62	70	72	85
Nutreco	8	11	11	8	9		144	110	85	91
Vredestein	4	5	5	5	6	60	65	69	71	80
IHC	6	7	6	5	6	181	178	150	131	154
DHV	5	5	5	4	6	81	73	76	71	72
Tauw			3	3	3			24	25	27
Movares				2	2				14	14
Kuwait Petroleum		2	5	2	2		15	15	13	13
Grote bedrijven industrie (250+)	2.570	2.485	2.502	2.632	2.794	19.063	18.080	17.747	18.285	18.044
Grote bedrijven industrie (250+) CBS	3.291	3.519	3.675	3.744		27.864	27.442	29.665	28.580	

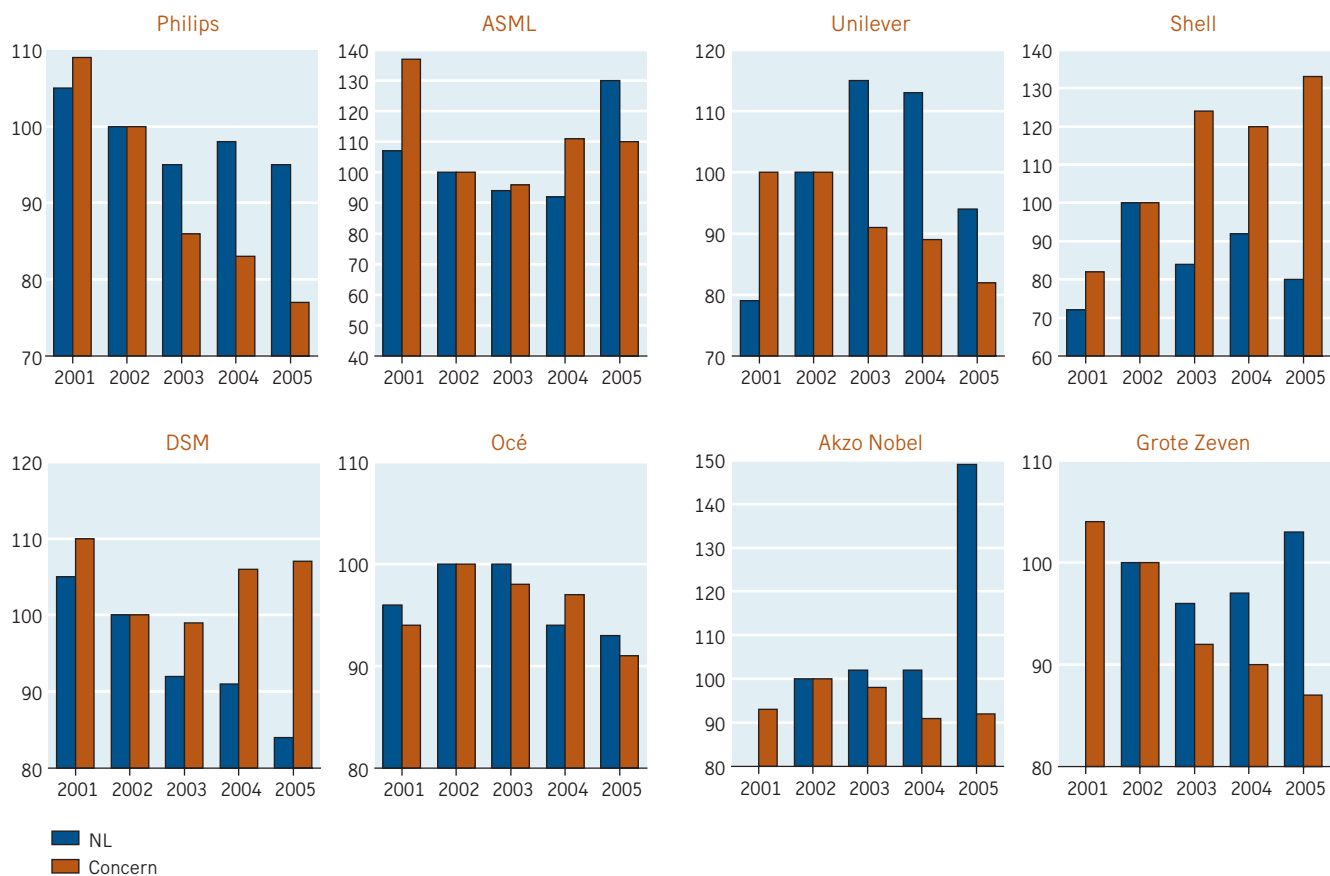
Bron: Technisch Weekblad (R&D bijlage van 31 maart 2007), CBS. Bewerking: UNU-MERIT.

a Technisch Weekblad geeft een bedrag van 955 miljoen euro voor de R&D-uitgaven van Philips in 2006. Vergeleken met de uitgaven van 1 miljard euro in 2005, die inclusief de uitgaven voor de Semiconductors divisie ofwel NXP zijn, lijkt dit bedrag onjuist. De vermelde 640 miljoen euro is een schatting die als volgt is berekend (cijfers afkomstig uit Philips Annual Report 2005 en Philips Jaaroverzicht 2006): de concernuitgaven, inclusief de R&D van de Semiconductors divisie, in 2005 bedragen 2.559 miljoen euro, de uitgaven in Nederland 1.001 miljoen euro, ofwel 39% van de concernuitgaven. De concernuitgaven exclusief de Semiconductors divisie in 2006 bedragen 1.668 miljoen euro, de uitgaven door NXP 1 miljard euro. Samen dus 2668 miljoen euro voor Philips als concern indien NXP niet was afgescheiden, en, uitgaande van hetzelfde percentage in Nederland uitgevoerde R&D van 39% als in 2005, 1.040 miljoen euro voor Philips Nederland inclusief NXP. Voor Philips Nederland zonder de Semiconductors divisie in 2006 resteert dus een bedrag van 640 miljoen euro.

b De cijfers voor NXP zijn overgenomen van het nieuwsitem over NXP van 10 juni 2007 op de autoConnect website.

<sup>44</sup> Het totaal van de R&D-uitgaven van de individuele bedrijven zoals vermeld in het Technisch Weekblad is niet gelijk aan de totale bedrijfs R&D-uitgaven zoals gerapporteerd door het CBS door verschillen in de methode tussen beide bij het verzamelen van deze uitgaven.

**Figuur 6.13 Ontwikkeling R&D-uitgaven multinationals: Nederland en wereldwijd (2001-2005)**



Bron: Technisch Weekblad, verschillende jaargangen EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Bewerking: UNU-MERIT. R&D-uitgaven geïndexeerd met 2002 als basisjaar.

### Internationalisering van bedrijfs-R&D

In een wereld van toenemende globalisering kijken de (grote) bedrijven in toenemende mate over de hele wereld waar ze hun R&D laten verrichten. Een analyse van de R&D-activiteiten in binnen- en buitenland van de grootste Nederlandse R&D-bedrijven (de zogenaamde Grote Zeven) over de periode 2001-2005 laat zien dat internationaal gezien de achterblijvende groei van de R&D-uitgaven in Nederland niet wordt veroorzaakt door een verplaatsing van R&D-activiteiten naar het buitenland (Figuur 6.13). Philips, Shell en Unilever besteden het grootste gedeelte van hun concernuitgaven in het buitenland. Het blijkt dat van de grote Nederlandse bedrijven Philips, Akzo Nobel en ASML hun R&D-inspanningen in Nederland relatief hebben uitgebreid ten opzichte van die in het buitenland. Van Shell en DSM daarentegen zijn de R&D-uitgaven in het buitenland relatief toegenomen ten opzichte van die in Nederland. Als wij naar de Grote Zeven als groep kijken dan zien wij een toename van het aandeel van de concernuitgaven

in Nederland. Maar Nederlandse bedrijven investeren ook stevig in R&D in het buitenland om hun groei op nieuwe markten te ondersteunen. Ook investeren buitenlandse bedrijven nog altijd meer in R&D in Nederland dan dat Nederlandse bedrijven in het buitenland investeren (CBS, 2007c).

### Universiteiten

Universiteiten zijn een belangrijke producent van nieuwe kennis. Vooral de universiteiten verrichten, door het publieke karakter van het onderzoek, een groot deel van het fundamenteel onderzoek. Fundamenteel onderzoek is van belang voor het vergroten van onze kennis op de lange termijn. Fundamenteel onderzoek verlegt de grenzen van onze kennis en een sterke universitaire sector is dus belangrijk voor de ontwikkeling van een land. De universiteiten vormen in Nederland van oudsher één van de belangrijkste pijlers van het kennissysteem. Universiteiten hebben een driedelig doel. Naast het vergroten van onze kennisvoorraad door het verrichten van

**Tabel 6.14 Veranderingen in de omvang van universitair onderzoekspersoneel tussen 2000 en 2005 naar financieringsbron (%)**

	UL	UU	RUG	EUR	UM	UvA	VU	RUN	UvT	TUD	TUE	UT	WUR	Totaal
WP	2,4	1,1	1,3	7,6	4,0	2,5	3,8	2,9	1,6	2,7	6,6	5,4	1,8	3,1
WP1	-4,6	0,7	1,8	10,6	1,0	1,3	2,4	2,7	1,5	2,7	-1,8	-1,5	5,9	1,4
WP2	6,9	3,3	1,6	12,1	18,9	3,3	9,3	7,9	12,1	2,7	15,5	13,1	-1,7	6,6
WP3	15,1	-0,1	-0,4	0,6	2,6	2,6	4,2	-0,5	-9,4	2,7	12,6	7,9	0,4	3,2

Bron: VSNU, Ministerie OCW. Bewerking: UNU-MERIT.

De groeivoeten zijn berekend als de gemiddelde jaarlijkse groei over 2000-2005. Voor de OU zijn geen gegevens opgenomen omdat de personeelsaantallen klein zijn en te sterk veranderen per jaar.

WP=wetenschappelijk personeel, WP1=WP gefinancierd uit eerste geldstroom, WP2=WP gefinancierd uit tweede geldstroom, WP3=WP gefinancierd uit derde geldstroom.

wetenschappelijk en technisch onderzoek, en het opleiden van een deel van de toekomstige beroepsbevolking tot hoogwaardige kenniswerkers, wordt ook verwacht dat universitaire kennis een bijdrage levert aan maatschappelijke toepassingen en economische benutting. Hier beperken wij ons tot de onderzoeksinspanningen van de universiteiten.

Nederland telt 14 universiteiten die in 2005 bijna 2,5 miljard euro uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling ofwel 28% van alle in Nederland uitgevoerde R&D. R&D-uitgaven per universiteit ontbreken en de bespreking zal daarom gebaseerd zijn op gegevens omtrent de input in de vorm van wetenschappelijk onderzoekspersoneel (WP). In 2005 bedroeg de personele inzet van wetenschappelijk personeel bijna 17.500 mensjaren (zie Hoofdstuk 7 voor de verdeling van mensjaren over de universiteiten).

Het wetenschappelijk onderzoekspersoneel kan, conform de verschillende financieringsstromen, worden onderverdeeld in eerste, tweede, en derde geldstroom onderzoekers (WP1, WP2 en WP3). WP1 omvat de onderzoekers die worden gefinancierd via de universitaire fondsen afkomstig van het Ministerie van OCW. WP2 omvat de onderzoekers die worden gefinancierd via NWO en KNAW. WP3 ten slotte omvat de onderzoekers die worden gefinancierd uit andere bronnen, vaak in de vorm van onderzoeksopdrachten voor derden. Tot de belangrijkste van die opdrachtgevers behoren de verschillende ministeries, met name de Ministeries van OCW en EZ, de Europese Commissie, het bedrijfsleven, en charitatieve fondsen

Voor alle universiteiten samen kent de omvang van het universitaire onderzoekspersoneel tussen 2000 en 2005 een gemiddelde jaarlijkse groei van 3% (Tabel 6.14). Tot de snelste groeiers behoren de Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR), de Technische Universiteit Eindhoven (TUE) en de Universiteit Twente (UT). Bij geen enkele universiteit is er een daling in de omvang van het onderzoekspersoneel.

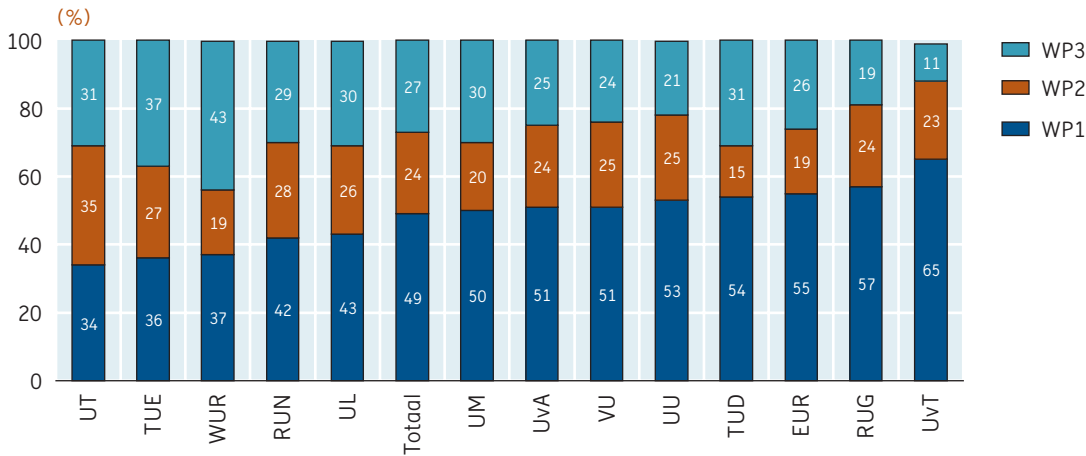
Het wetenschappelijke personeel gefinancierd uit de tweede geldstroom is met gemiddeld 6,6% het meest toegenomen, vooral bij de Universiteit Maastricht (UM), TUE, UT, EUR en de Technische Universiteit Delft (TUD). Ook het wetenschappelijke personeel gefinancierd uit de derde geldstroom is met gemiddeld 3,2% sterk toegenomen, vooral bij de Universiteit Leiden (UL) en TUE. Maar bij vier universiteiten zien wij een daling van het WP3, bij de Universiteit Utrecht (UU), de Rijksuniversiteit Groningen (RUG), de Radboud Universiteit Nijmegen (RUN) en vooral de Universiteit van Tilburg (UvT). Het wetenschappelijk personeel gefinancierd uit de eerste geldstroom is gemiddeld 1,4% toegenomen, maar de groei is lager dan die van WP2 en WP3. EUR en Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR) laten een zeer sterke groei zien en TUE, UT en met name UL een afname van de WP1 omvang.

Er zijn duidelijke verschillen in de relatieve aandelen van de drie geldstromen per universiteit (Figuur 6.15). In 2005 is het aandeel eerste geldstroomonderzoekers het hoogst bij de UvT en het laagst bij de UT, TUE en WUR. Het aandeel tweede geldstroomonderzoekers is het hoogste bij de UT en het laagst bij de TUD, WUR en EUR. Het aandeel derde geldstroomonderzoekers is het hoogst bij de WUR en het laagst bij de UvT, RUG en UU.

### Kennisinstellingen

De kennisinstellingen zijn samen met de universiteiten een belangrijk onderdeel in het Nederlandse R&D-bestel. Veel kennisinstellingen verrichten onderzoek dat is gericht op praktische toepassingen en op specifieke technologiegebieden. Ze verrichten niet louter fundamenteel of toegepast onderzoek gefinancierd uit eigen middelen, maar ook toegepast onderzoek voor bedrijven, vooral in de vorm van contractonderzoek gefinancierd door het bedrijfsleven. De kennisinstellingen

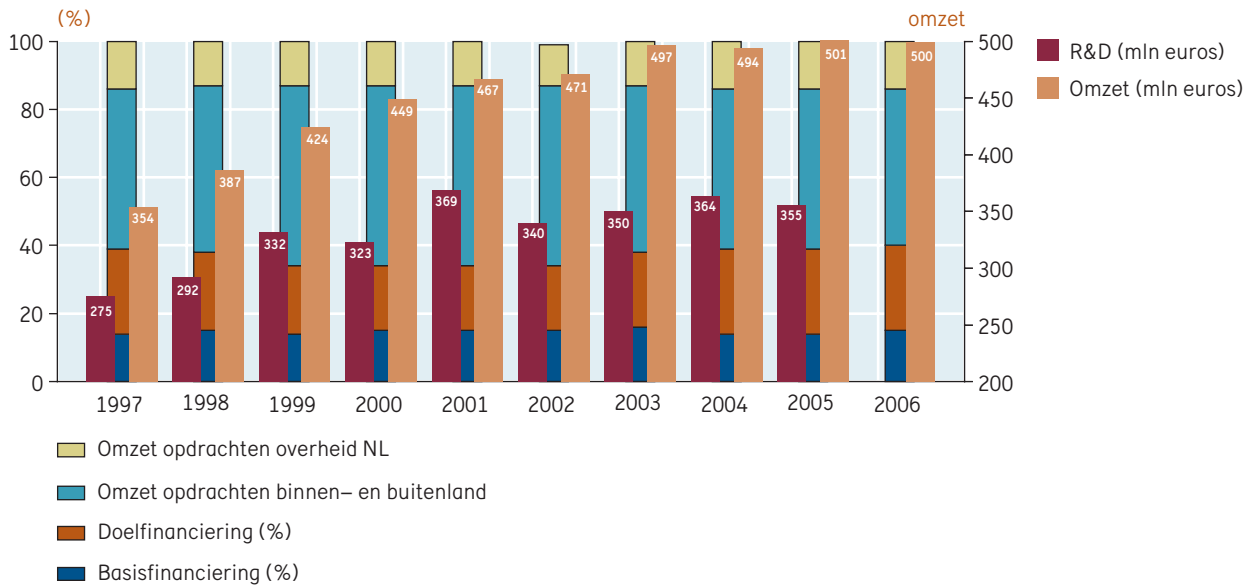
**Figuur 6.15 Verdeling van onderzoekers per universiteit naar financieringsbron (2005)**



Bron: VSNU, Ministerie OCW. Bewerking: UNU-MERIT.

Percentages voor 2005. WP1=wetenschappelijk personeel (WP) gefinancierd uit eerste geldstroom, WP2=WP gefinancierd uit tweede geldstroom, WP3=WP gefinancierd uit derde geldstroom.

**Figuur 6.16 Verdeling van de omzetfinanciering van TNO (1997-2006)**



Bronnen: CBS, Ministerie OCW, TNO. Bewerking: UNU-MERIT.

gaven in 2005 ruim 1,2 miljard euro uit aan R&D, ofwel zo'n 14% van de totale Nederlandse R&D-uitgaven. Enkele van de grootste kennisinstellingen komen hierna nader aan de orde.

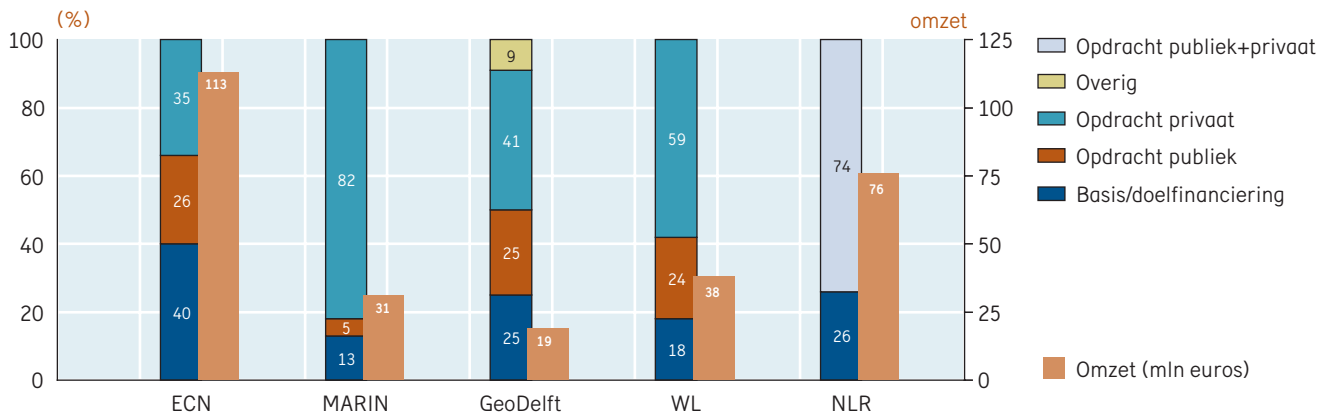
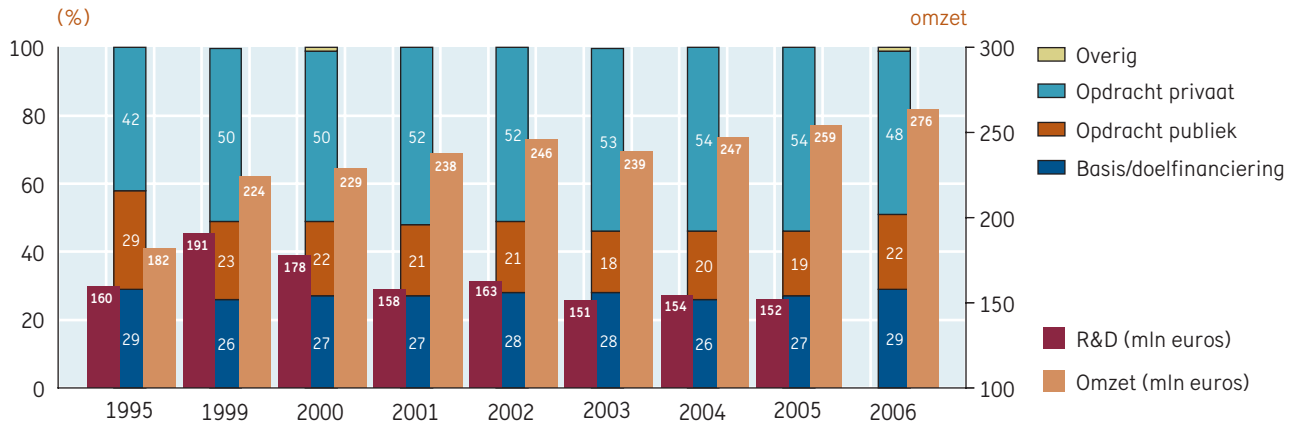
TNO is een onafhankelijke kennisorganisatie die een belangrijke schakel vormt in de kennisketen tussen de wetenschap enerzijds en bedrijven, overheid en maatschappelijke organisaties anderzijds. TNO is veruit de grootste uitvoerder van R&D binnen de (semi-)publieke sector. In 2005 gaf TNO 355 miljoen euro uit aan R&D en behoort daarmee met Philips, ASML en Akzo

Nobel tot de grootste uitvoerders van R&D in Nederland (**Figuur 6.16**).<sup>45</sup> De omzet van TNO ligt rond 500 miljoen euro, ongeveer de helft daarvan (46%) komt uit private opdrachten, de andere financiering komt uit publieke opdrachten (15%) en overheids-

<sup>45</sup> Betreft R&D-cijfers van TNO aan het CBS. De 355 miljoen R&D in 2005 omvat een rijksbijdrage van circa 130 miljoen R&D aangevuld met 50-60 miljoen aan matching. Het resterende deel betreft R&D in het kader van de opdrachten vanuit de markt.



**Figuur 6.17 R&D-uitgaven en omzetfinanciering van de GTI's**



Bronnen: CBS, Min. OCW, CPB. Bewerking: UNU-MERIT.  
 Voor NLR is de financiering uit private bronnen incl. publieke bronnen.

financiering via basis- en doelsubsidies<sup>46</sup> (samen 40%). Sinds 2000 is het gezamenlijke aandeel van basis- en doelfinanciering met 5%-punt gestaag toegenomen.

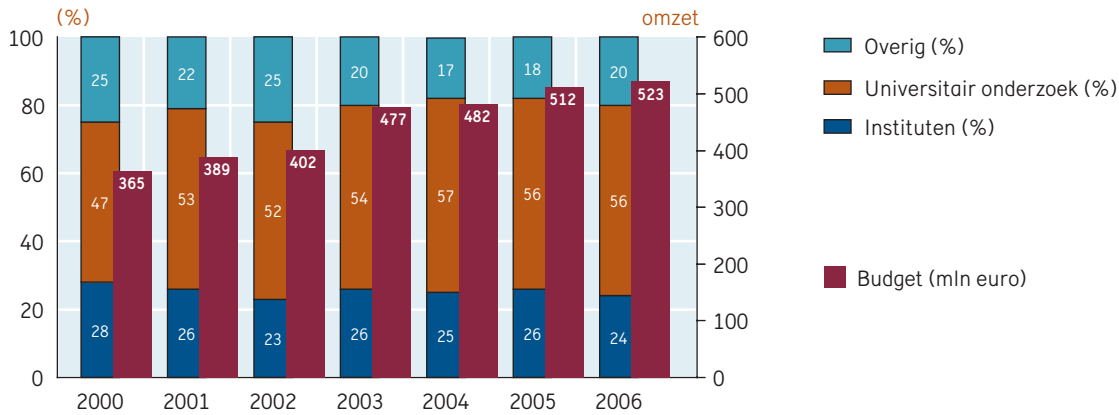
De vijf Grote Technologische Instituten (GTI's) vormen als groep de tweede uitvoerder van R&D binnen de (semi-)publieke sector. Deze kennisinstellingen hebben tot taak kennis te verwerven en/of te onderhouden met betrekking tot één specifiek technologiegebied. De GTI's geven in 2005 gezamenlijk 152 miljoen euro uit aan R&D op een omzet van 259 miljoen euro (Figuur 6.17). Die omzet komt voor ongeveer de helft uit private opdrachten, bijna een kwart uit publieke opdrachten en ruim een kwart uit basis- en doelfinanciering.

<sup>46</sup> Basissubsidies dienen ter financiering van het onderhoud van de kennisbasis en doelsubsidies dienen de strategische technologische ontwikkeling ten behoeve van marktpartijen.

ECN is de grootste GTI met een omzet van 113 miljoen euro in 2006, gevolgd door NLR en de kleinere GTI's WL|Delft Hydraulics, MARIN en GeoDelft. MARIN en WL|Delft Hydraulics financieren meer dan de helft van hun omzet uit private opdrachten. Bij ECN wordt 40 procent van de omzet gefinancierd uit basis- en doelfinanciering, bij GeoDelft en NLR is dit 25 procent. Publieke opdrachten zijn een belangrijke financieringsbron bij GeoDelft en WL|Delft Hydraulics. Voor NLR is alleen de financieringsomvang van private en publieke opdrachten gezamenlijk bekend. Het belang van private opdrachten als financieringsbron is voor bijna alle GTI's toegenomen sinds 2000, en dan vooral voor MARIN.

De Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) heeft "tot taak het bevorderen van de kwaliteit en vernieuwing van wetenschappelijk onderzoek, alsmede het

**Figuur 6.18 Trends in de budgetverdeling van NWO (2000-2006)**



Bronnen: NWO, Ministerie OCW, CPB. Bewerking: UNU-MERIT.

initieëren en stimuleren van nieuwe ontwikkelingen in het wetenschappelijk onderzoek; voert haar taak uit in het bijzonder door het toewijzen van middelen; bevordert de overdracht van kennis van de resultaten van door haar geïnitieerd en gestimuleerd onderzoek ten behoeve van de maatschappij; richt zich bij het uitvoeren van haar taak in hoofdzaak op het universitaire onderzoek. Daarbij let zij op het aspect van coördinatie en bevordert deze waar nodig.<sup>47</sup> Dit gebeurt enerzijds door het toekennen van subsidies aan universitaire onderzoekers, anderzijds door het financieren van het onderzoek verricht binnen de eigen NWO-instituten<sup>48</sup>. NWO financierde met behulp van deze 'tweede geldstroom' in 2006 294 miljoen euro aan universitair onderzoek (Figuur 6.18). Via de NWO-onderzoeksinstituten werd in 2006 nog eens 125 miljoen euro uitgegeven aan R&D.

De eigen instituten staan borg voor hoogwaardig onderzoek. In 2005-2006 zijn zes instituten door zes internationale visitatiecommissies beoordeeld<sup>49</sup>. ASTRON, CWI en SRON zijn allen als 'excellent' beoordeeld. ASTRON verschaft de internationale astronomische onderzoeksgemeenschap een hooggekwalificeerde onderzoeksinfrastructuur. De combinatie van wiskunde en informatica en fundamenteel en toegepast onderzoek geeft het CWI een sterke en unieke positie in het internationale onderzoekslandschap. SRON is een van de leidende instituten in de wereld op het gebied van ruimteonderzoek. ING en NSCR zijn beide als 'zeer goed tot excellent' beoordeeld. ING wordt vooral geprezen als leverancier van hoogwaardige historische bronnenpublicaties en naslagwerken. En NSCR heeft binnen zeer korte termijn een sterke onderzoeksagenda ontwikkeld en toponderzoekers aan het instituut weten te binden. NIOZ is als 'zeer goed' beoordeeld vanwege haar sterke wetenschappelijke reputatie en goede faciliteiten.

De andere instelling die universitair onderzoek financiert is KNAW (*Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*). Het KNAW heeft verschillende taken. Ze adviseert op het gebied van de wetenschapsbeoefening, draagt bij aan de beoordeling van de kwaliteit van het wetenschappelijk onderzoek (peer review), vormt een forum voor de wetenschappelijke wereld en bevordert internationale samenwerking en is een koepelorganisatie voor wetenschappelijke onderzoeksinstituten. Ongeveer 73% van de baten van 134 miljoen euro in 2006 gaat naar de KNAW-instituten op het terrein van de geestes- en sociale wetenschappen en de levenswetenschappen (Figuur 6.19). Deze instituten verrichten fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en voeren taken op het gebied van wetenschappelijke collecties en informatievoorziening uit. De KNAW-instituten worden regelmatig onderworpen aan een externe evaluatie door een internationale peer review commissie. In 2006 zijn drie instituten geëvalueerd en als zeer goed tot excellent beoordeeld<sup>50</sup>.

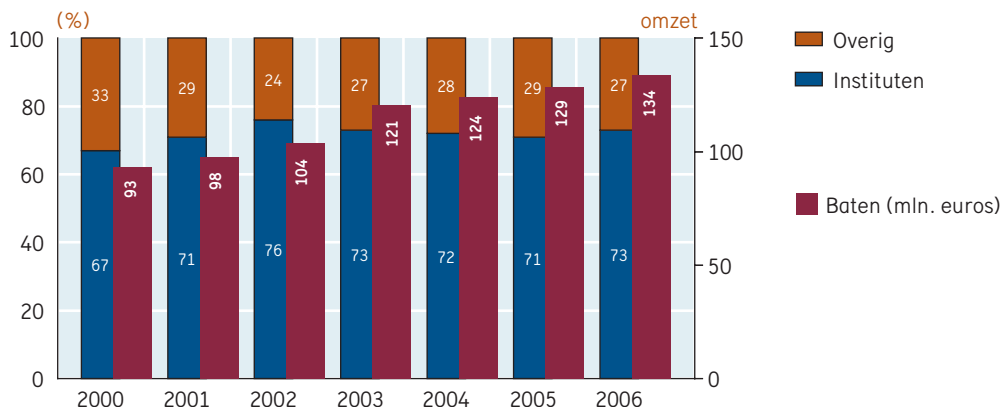
<sup>47</sup> Deze beschrijving is conform de wettelijke missie van NWO (<http://www.nwo.nl>).

<sup>48</sup> Deze instituten zijn ASTRON (Instituut voor Astronomisch Onderzoek in Nederland), FOM (Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie), NIKHEF (Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge Energie Fysica; een samenwerkingsverband tussen FOM, UvA, VU, RU en UU), AMOLF (FOM-Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica), FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen, ING (Instituut voor Nederlandse Geschiedenis), NIOZ (Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee), CWI (Centrum voor Wiskunde en Informatica), NSCR (Nederlands Studiecentrum voor Criminaliteit en Rechtshandhaving) en SRON (Stichting Ruimteonderzoek Nederland).

<sup>49</sup> De diverse evaluatierapporten zijn beschikbaar op de NWO website : <http://www.nwo.nl>

<sup>50</sup> Het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO), het Koninklijk Instituut voor Taal-, Land- en Volkenkunde (KITLV) en het Meertens Instituut.

Figuur 6.19 Verdeling van de baten van het KNAW (2000-2006)



Bron: KNAW. Bewerking: UNU-MERIT.

In het aandeel instituten zijn de instituten levenswetenschappen, de instituten geestes- en sociale wetenschappen én het Rathenau instituut opgenomen.

### R&D-uitgaven naar financieringsbron

Een deel van de uitgevoerde R&D in de verschillende institutionele sectoren wordt door de andere sectoren gefinancierd, bijvoorbeeld via het uitvoeren van opdrachten door derden of door het gezamenlijk uitvoeren van R&D-projecten. Het bedrijfsleven financiert de helft van de totale Nederlandse R&D (51% in 2003) (Figuur 6.20). De totale overheidsfinanciering, afkomstig van de rijksoverheid en in de vorm van universitaire fondsen, is toegenomen van 34% in 2000 tot 36% in 2003<sup>51</sup>. Het financieringsaandeel van het buitenland schommelt rondom 11,5%.

Het bedrijfsleven financiert ongeveer 80% van de eigen R&D-uitgaven; het buitenland financiert ongeveer 15% van de R&D-uitgaven van het Nederlandse bedrijfsleven. De directe overheidsfinanciering is maar klein met een financieringsaandeel van ruim 3% in 2003. De overheid financiert wel het grootste deel van de universitaire R&D-uitgaven. Het aandeel van de totale overheidsfinanciering is toegenomen van 81% in 2000 naar 87% in 2003. Deze toename wordt verklaard door het onderbrengen van het door NWO

gefinancierde tweede geldstroomonderzoek bij de universiteiten en door de toename van de eerste geldstroom in 2002. Het financieringsaandeel van het bedrijfsleven is ongeveer 7%.

De rijksoverheid is ook nog steeds de belangrijkste financier van de kennisinstellingen in de (semi-)publieke sector. TNO en de GTI's worden voor een belangrijk deel door de overheid gefinancierd door middel van zowel basisfinanciering als doelfinanciering. Het overheidsaandeel is sinds 2000 toegenomen van 62% naar 68% in 2003, terwijl het financieringsaandeel van het bedrijfsleven is afgenomen van 22% naar 16%.

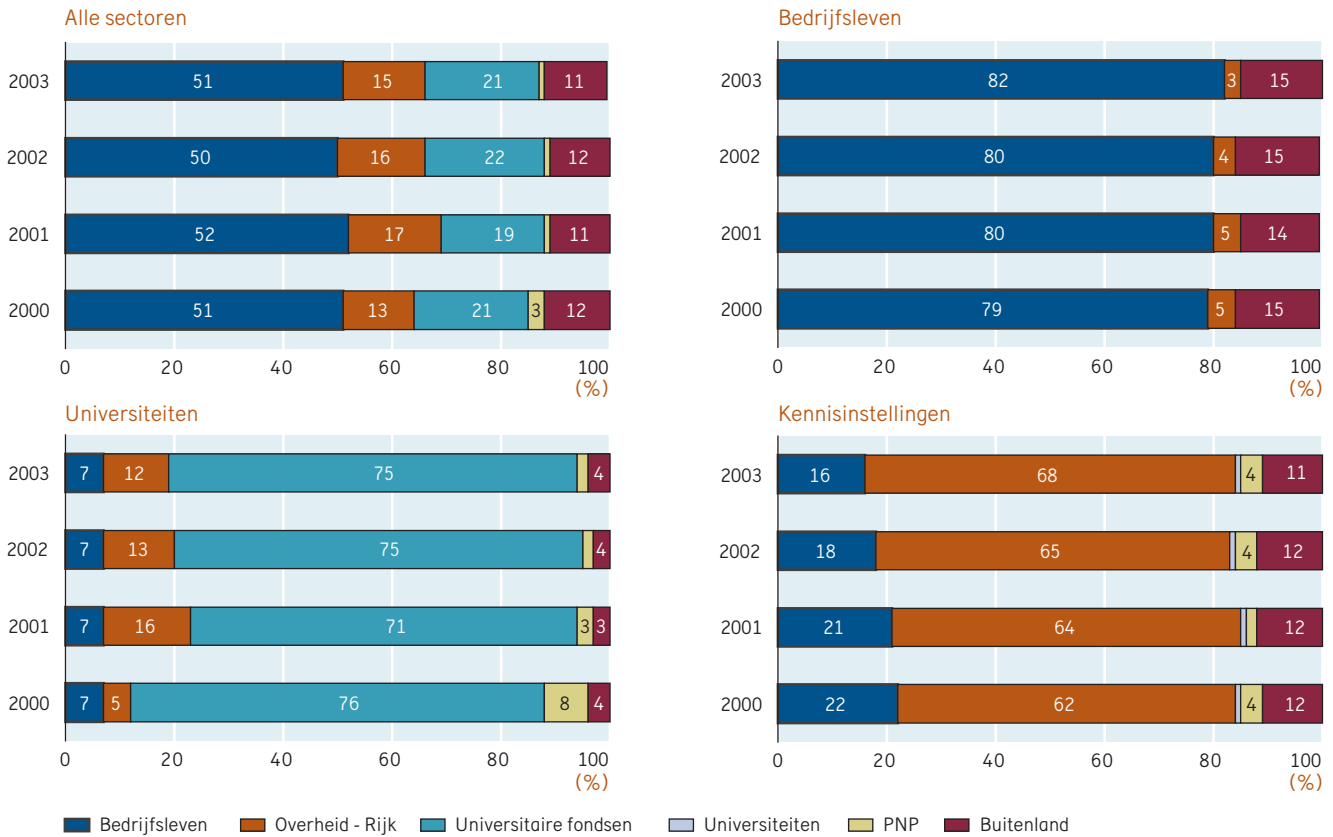
Van de verschillende beleidsinstrumenten die gebruikt worden voor de stimulering van innovatie behoren de gelden afkomstig uit de WBSO en het Fonds Economische Structuurversterking (FES) qua omvang tot de grootste van de incidentele uitgaven voor R&D. Beide zullen dan ook in meer detail worden besproken en toegelicht.

### Fiscale regelingen: WBSO

De WBSO is gericht op het stimuleren van speur- en ontwikkelingswerk (R&D) in Nederland. De aanvraag voor een tegemoetkoming in loonkosten voor speur- en ontwikkelingswerk moet worden ingediend voordat het wordt uitgevoerd. Ruim tienduizend bedrijven doen jaarlijks een beroep op deze laagdrempelige fiscale regeling (SenterNovem, 2007). Niet alle vooraf ingeschatte R&D-uren worden besteed, de uiteindelijk uitgekeerde bedragen liggen 15 tot 20% onder het niveau van

<sup>51</sup> Het Rathenau Instituut (Versleijen, A. (ed.) 2007) geeft een zeer uitvoerige beschrijving van 30 jaar publieke financiering van onderzoek in Nederland. Enkele conclusies in het rapport zijn dat de groei van publieke financiering achterblijft ten opzichte van private financiering, dat de eerste geldstroomfinanciering niet is afgenomen ten opzichte van de tweede geldstroomfinanciering en dat de financiering van fundamenteel onderzoek niet achterblijft bij de financiering van toegepast onderzoek.

Figuur 6.20 Nederlandse R&D-uitgaven naar financieringsbron (2000-2003)



Bron: CBS. Bewerking: UNU-MERIT.  
De meest recente financieringscijfers zijn voor 2003.

de toegekende bedragen. Sinds 2003 is er een gestage groei in de omvang van de toegekende bedragen. In 2006 was er 505 miljoen euro beschikbaar (Figuur 6.21). Het MKB is de groep die van oudsher het meest profiteert van deze regeling; in 2006 bijna driekwart van het totale budget. Uit een recente evaluatie van EIM en UNU-MERIT (2007) blijkt dat de WBSO regeling bedrijven stimuleert tot extra inspanningen; voor elke euro fiscaal voordeel geven bedrijven gemiddeld 72 euro-cent extra uit aan R&D.

### R&D-subsidieregeling: Fonds Economische Structuurversterking

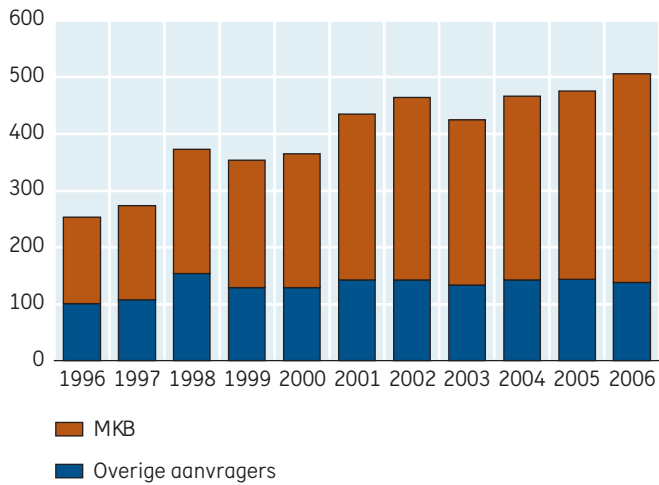
De afgelopen vijf jaar heeft de rijksoverheid tal van programatische instrumenten en organisatorische structuren ingezet om op het gebied van kennis en innovatie zwaartepuntvorming te bevorderen en publiek-private netwerkvorming verder gestalte te geven. Daaronder bevindt zich een groot aantal initiatieven welke vanuit het Fonds Economische Structuurversterking (FES) zijn gefinancierd. Dit fonds dat

onder andere gevoed wordt vanuit de Nederlandse aardgas-baten wordt beheerd door de ministeries van Financiën en Economische Zaken.

In 2003 is besloten vanuit het FES in totaal 800 miljoen euro toe te kennen aan 37 BSIK-consortia (Besluit Subsidies Investerings Kennisinfrastructuur) verdeeld over vijf deelgebieden (Figuur 6.22). Deze projecten zijn in 2004 en 2005 gestart en hebben een looptijd van vier tot acht jaar. BSIK was vooral bedoeld voor strategisch onderzoek en kennisontwikkeling. Alle BSIK-projecten kennen een publiek-private co-financiering. Tabel 6.23 geeft een samenvattend overzicht van de verdeling van de financiering over de diverse institutionele partijen.

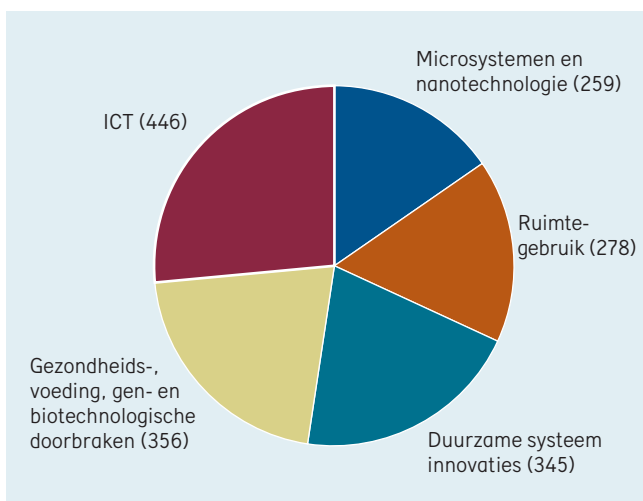
**Figuur 6.21 Het gebruik van de WBSO regeling**

Toegekende bedragen in 1996-2006 (in mln euro)



Bron: SenterNovem (Senter); bewerking: CWTS.

**Figuur 6.22 Totale BSIK-projectkosten per deelgebied (in mln euro)**



Bron: SenterNovem; bewerking: CWTS.

**Tabel 6.23 Aandeel van financieringsbronnen in totale kosten van BSIK-projecten (% van totale kosten)**

	BSIK subsidie	Bedrijven	Kennisinstellingen	Rijksoverheid	Overig*
ICT	49	18	22	8	3
Ruimtegebruik	48	6	27	8	10
Duurzame systeem innovaties	48	22	26	0	5
Microsystemen en nanotechnologie	49	6	43	1	0
Gezondheids-, voeding-, gen- en biotechnologische doorbraken	47	8	43	1	1

Bron: SenterNovem; bewerking: CWTS.

\* De categorie 'overig' bevat een diversiteit aan kennisinstellingen.

**Tabel 6.24 Investerings via FES-impuls 2005, FES-impuls 2006 en FES-2007**  
(Subsidie in mln euro, afgeronde bedragen)

FES-consortia/kennisinstituten/faciliteiten	Subsidie*
Netherlands Genomics Initiative (tweede fase)	245
Topinstituut Pharma	130
Center for Translational Molecular Medicine	75
Kennis voor klimaat	50
BioMedical Materials	45
Holst Center	40
Maatschappelijke sectoren en ICT	40
Parelsnoer	35
TTI Waternotechnologie	35
WCFS+ (Wageningen Center for Food Sciences)	33
BIG GRID (Stichting Nationale Computerfaciliteiten)**	30
RSV-vaccin	28
Nijmegen Centre for Advance Spectroscopy**	27
TTI Groene Genetica	20
New frontiers in imaging the brain**	20
Clean rooms nanotechnologie	17
PPS Scheidingstechnologie	15
Innosport Nederland	15
Impuls veterinaire influenza onderzoek	15
Netherlands Institute for City Innovation Studies	15
ITER (International Tokamak Experimental Reactor)	15
MESS: an advanced multi-disciplinary facility for measurement and experimentation in the social sciences**	15
Digitale databank van kranten uit 1650–1995**	13
TNO Automotive	11
Transgene gewassen	10
Duurzame Phytophthora resistente aardappel	10
GATE (Game Research for Training & Entertainment)	10
Plantkundig onderzoek	9
Potato Genoom Sequencing Consortium	3
Totaal	1.026

Bron: SenterNovem; bewerking: CWTS.

\* Toegekende subsidie (tot dusver, november 2007).

\*\* Grootchalige onderzoeksfaciliteit volledig gefinancierd door de rijksoverheid.

De FES-impuls van 2005 voor kennis en innovatie bedroeg in totaal 500 miljoen, waarvan 363 miljoen is toegekend aan 14 grote initiatieven<sup>52</sup>. In de FES-ronde 2006 is opnieuw een impuls à 300 miljoen voor 12 initiatieven gegeven. In 2007 hebben nog 3 initiatieven 340 miljoen ontvangen onder het nieuwe coalitie-akkoord. Naast investering in netwerkvorming zijn de FES-impulsen van 2005 en 2006 ook gebruikt voor kennisinstituten en onderzoeksfaciliteiten. Zo is met behulp van FES-investeringen een aantal topinstituten opgericht, zoals het *Topinstituut Pharma* en het *Centre for Translational Molecular Medicine* (CTMM). Verder zijn in 2006 vijf onderzoeksfaciliteiten gefinancierd. De FES-projecten 2005 en 2006 kennen ook een publiek-private co-financiering, met uitzondering van de gelden in 2006 voor vijf grootschalige onderzoeksfaciliteiten (die volledig door de overheid zijn gefinancierd). **Tabel 6.24** bevat de lijst FES-investeringen geordend naar de grootte van de bijbehorende (vaak meerjarige) subsidies.

Tabel D.1 van de bijlage D geeft een meer gedetailleerd overzicht van de financieringsbronnen op het niveau van de afzonderlijke projecten.

<sup>52</sup> Daarnaast is onder ander geld toegekend aan Innovatievouchers en Kennis Technocentra.

# 7

## Kenniswerkers en



### 7.1 Samenvatting

Het Nederlandse reservoir aan kenniswerkers staat onder druk. Zo oefent Nederland internationaal geen grote aantrekkingskracht uit op hooggeschoolde (minstens HBO niveau) migranten, noch op die uit OESO-landen, noch op die uit de niet-OESO landen. Tegenover deze beperkte 'brain gain' staat een forse Nederlandse 'brain drain'. Deze is internationaal gezien relatief groot naar OESO-landen en van onbekende omvang naar niet-OESO landen. Nederland is een van de weinige OESO-landen die niet van een netto *brain gain* profiteert. De mobiliteit van het Nederlandse wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel op de binnenlandse arbeidsmarkt is met 7% in 2006 iets lager dan gemiddeld in de referentielanden (8%). Tussen 1999 en 2003 is voor Nederland de binnenlandse mobiliteit gedaald met 1%-punt, iets minder dan bij de referentielanden.

Een andere factor die bijdraagt aan een mogelijke krapte aan kenniswerkers is de vergrijzing van kenniswerkers. Weliswaar kent het Nederlands universitair wetenschappelijk personeel eind 2006 een evenwichtige leeftijdsopbouw, maar vervulling van vacatures in de lagere functiecategorieën kost vaak moeite, vooral maar niet alleen, in bètatechnische disciplines. Meer in het algemeen telt Nederland onder HBO- en universitair geschoolden een relatief hoog percentage 45–64 jarigen (36%).

Ook is sinds 2000 de arbeidsparticipatie onder wetenschappelijk opgeleiden van ruim 87% naar minder dan 83% afgenomen, ondanks een beperkt recent herstel. De arbeidsparticipatie onder wetenschappelijk opgeleiden is in 2006 nog altijd hoger dan bij mensen met een minder hoge opleiding, ook al neemt het verschil iets af. Internationaal gezien is de werkloosheid onder universitair afgestudeerden in Nederland laag, zowel onder mannen als onder vrouwen. Wel is het zo dat Nederland een relatief laag aandeel HBO- en universitair geschoolden telt onder de totale beroepsbevolking vergeleken met bijna alle referentielanden. De omvang van het universitair wetenschappelijk personeel is tussen 1996 en 2005 elk jaar gestegen met gemiddeld 2%-punt. Deze toename komt vooral op conto van de tweede en derde geldstroom en betreft vooral tijdelijke posities.

Opleiding kan het bestand aan kenniswerkers aanvullen. Het aantal universitair geslaagden voor een doctoraal, master en/of bachelor diploma is met 18% per jaar sterk gegroeid sinds 2000/2001. Het aantal gepromoveerden in alle discipli-

# mobiliteit

nes vertoont ook een sterke groei van 3,5%-punt op jaarbasis sinds 2000/2001. Er promoveren 1,3 op de 100 universitair afgestudeerden, waarmee Nederland onder de referentielanden een middenpositie inneemt. Internationaal gezien studeren in Nederland weinig studenten af (18%) of promoveren in Natuurwetenschappen en Techniek. Pas op termijn sorteert het aantrekken van de instroom in het WO in de disciplines Natuurwetenschappen en Techniek effect.

Ook een grotere vrouwelijke inbreng kan het bestand aan kenniswerkers aanvullen. Het potentieel is er: het aandeel vrouwelijke WO-geslaagden is toegenomen tot 54%. Sinds 2000 is echter het verschil in arbeidsparticipatie tussen WO mannen en vrouwen licht toegenomen met 1%-punt. Vooral in de disciplines *Landbouw, Natuur, Gezondheid en Gedrag en Maatschappij* is het percentage vrouwelijke gepromoveerden veel hoger dan het percentage vrouwelijke UD's. In Nederland werd 39% van de doctoraten aan vrouwen toegekend in 2003, wat internationaal een middenpositie oplevert. Onder de gepromoveerden in Natuurwetenschappen en Techniek is 18% vrouw, internationaal een lage score. Het percentage vrouwelijk universitair wetenschappelijk personeel in vaste dienst is in 2006 nog steeds relatief laag, maar neemt wel geleidelijk toe. Vooral in het Nederlandse bedrijfsleven blijft het percentage vrouwelijke onderzoekers (10% in 2005) gering, ook vergeleken met de Europese referentielanden.

## 7.2 Inleiding en algemeen overzicht

In dit hoofdstuk staan vier onderzoeksvragen dan wel aandachtspunten centraal. De eerste drie richten zich op de Nederlandse situatie, de vierde op de positie van Nederland op deze punten in internationaal perspectief: In hoeverre is de vergrijzing van R&D personeel een probleem? Wat zijn de demografische trends met betrekking tot de leeftijdsopbouw en samenstelling van R&D personeel? Wat zijn de ontwikkelingen met betrekking tot mobiliteit van R&D personeel, en in hoeverre vormen deze een probleem? In hoeverre verschilt de situatie in Nederland ten opzichte van die in de referentielanden op bovengenoemde punten?

### Kenniswerkers

Een belangrijke randvoorwaarde voor R&D en innovatie is de beschikbaarheid van voldoende 'kenniskapitaal' om dit ook daadwerkelijk te kunnen doen. Zowel een hoogwaardige ken-

niseconomie, als een hoge arbeidsproductiviteit, is in sterke mate afhankelijk van de beschikbaarheid van een voldoende aantal goedopgeleide werknemers die optimaal de beschikbare bruikbare kennis benutten. Een effectief kennis- en innovatiesysteem geeft talent de ruimte; niet alleen het schaarse wetenschappelijke en technische toptalent, maar het talent van iedereen. Enerzijds is het daarbij van belang dat opleidingen in voldoende mate hoogwaardig gekwalificeerde kenniswerkers opleveren ten behoeve van de instroom in de arbeidsmarkt, terwijl anderzijds de mobiliteit van al actieve kenniswerkers bijdraagt aan de verspreiding en toepassing van kennis. Dergelijke mobiliteit bevordert de R&D wisselwerking tussen onderzoek en het bedrijfsleven. Tekorten in het aantal of de kwalificaties van R&D personeel belemmeren R&D activiteiten en vertragen innovatieprocessen, of verhinderen zelfs dat deze van start gaan.

Kenniswerkers spelen een cruciale rol binnen de kennisinfrastructuur, enerzijds om nieuwe kennis te produceren, anderzijds om deze kennis te verspreiden en te laten gebruiken. Wetenschappelijke onderzoekers, technische ontwerpers en ingenieurs vormen gezamenlijk de kern van het R&D-personeel. Zij vertegenwoordigen een belangrijke groep specialisten binnen de groeiende populatie aan kenniswerkers die zich in Nederland bezighoudt met de creatie, verzameling, opslag, verspreiding en/of toepassing van kennis voor maatschappelijke of economische doeleinden. Het R&D-personeel bestaat uit drie groepen (a) 'Onderzoekers', de personen behorend tot de wetenschappelijke staf in R&D; (b) 'Assistenten', de (technische) assistenten die onder leiding van de onderzoekers meewerken aan R&D; en (c) 'Overig personeel', onderhouds-, secretariaats-, en/of kantoorpersoneel direct werkzaam voor het R&D-proces. Hoewel hoogwaardige R&D doorgaans onmogelijk is zonder technici en ander ondersteunend personeel, staat of valt het uitvoeren van succesvolle R&D met de inbreng van creatieve, gemotiveerde en grensverleggende onderzoekers. Onderzoekers hebben bij uitstek de noodzakelijke wetenschappelijke en technische kennis om onzekerheden in het R&D-proces te kunnen doorgronden en mogelijke oplossingen te kunnen ontwikkelen. Het is voor een land dus van vitaal belang om een voldoende aantal hooggekwalificeerde onderzoekers op te leiden en werkzaam te laten zijn binnen het nationale kennissysteem.



## Mobiliteit

In toenemende mate draagt de arbeidsmarkt van kenniswerkers een internationaal karakter: dit betreft niet alleen mobiliteit binnen het Europa van de EU, maar ook daarbuiten. Kennisintensieve bedrijven en instellingen zijn bij het werven van personeel niet gebonden aan Nederland. Er is een internationale kennismarkt waar kennis en vaardigheden worden aangeboden en afgenomen. Hier zullen vooral de grotere bedrijven zich manifesteren op plaatsen waar kennis en vaardigheden van excellente kwaliteit zijn, bij voorkeur eenvoudig toegankelijk en, tenslotte, relatief goedkoop. Grensoverschrijdende mobiliteit van kenniswerkers is belangrijk om tekorten en overschotten aan kenniswerkers in bepaalde regio's, landen en continenten terug te brengen. Ernstige problemen kunnen ontstaan waar vertrek ('*brain drain*') en werving ('*brain gain*') uit fase zijn met de economische behoefte aan kenniswerkers. Dit hoofdstuk biedt enig inzicht in de Nederlandse positie op de internationale kennismarkt. Daarbij staan de inkomende en uitgaande stromen van kenniswerkers in het Nederlandse R&D-systeem centraal. Tevens wordt aandacht geschonken aan de mobiliteit van het Nederlandse wetenschappelijke en technologische arbeidspotentieel op de binnenlandse arbeidsmarkt.

## Vergrijzing, arbeidsparticipatie en vrouwen

Zowel demografische variaties als maatschappelijke ontwikkelingen kunnen de samenstelling van de kennismarkt sterk beïnvloeden. Een geboortegolf zorgt bijvoorbeeld op termijn voor een grote instroom op de arbeidsmarkt, maar later ook weer voor een grote uitstroom. Maatschappelijke factoren van diverse aard beïnvloeden in zekere mate specifieke groepen van de bevolking (bijvoorbeeld jongeren, ouderen en vrouwen). Een onevenwichtige demografische opbouw kan vroeger of later voor problemen zorgen in de samenstelling en beschikbaarheid van R&D personeel.

Leeftijd is een belangrijke factor. Hoewel jongeren steeds vaker voor een hogere opleiding kiezen, zit de kennis van de (beroeps) bevolking in toenemende mate in 'grijze koppen'. Onder de HBO- en universitair geschoolden telt Nederland een relatief hoog percentage 45–64 jarigen. Het CBS geeft een alarmerend beeld van een internationaal achterblijvend Nederland (CBS, 2007a). Mede om dreigende tekorten op de arbeidsmarkt tegen te gaan stimuleert de overheid dat oudere werknemers actief blijven. Overigens is de arbeidsparticipatie een terrein waarop groepen in de Nederlandse bevolking sterk van elkaar verschillen.

Zo is de arbeidsparticipatie onder wetenschappelijk opgeleiden hoger dan bij mensen met minder opleiding (NOWT,

2005). Wel is het zo dat Nederland een relatief laag aandeel HBO- en universitair geschoolden telt onder de totale beroepsbevolking. Daarnaast zijn er tekenen dat de arbeidsmarkt voor kenniswerkers flexibeler wordt: zo neemt bijvoorbeeld bij universiteiten het aantal vaste banen gestaag af (NOWT, 2005).

Een ander belangrijk punt is dat in Nederland de arbeidsparticipatie van vrouwen van oudsher relatief laag is (NOWT, 2005). Onder hoger opgeleiden is het aandeel van werkende vrouwen groter dan bij lager opgeleiden, maar onder R&D personeel op universiteiten en bedrijven vormen zij een minderheid. Daarnaast zijn vrouwen niet op alle onderzoeksgebieden even actief. De vrouwen kiezen vaak voor de minder exacte studierichtingen. Hierdoor groeit de belangstelling voor de studierichtingen binnen de sociale wetenschappen, maar ook voor bedrijfskunde en rechten (CBS, 2007a).

Een verwant punt is de beschikbaarheid van voldoende R&D personeel in Natuurwetenschappen en Techniek. In een vorig rapport werd geconcludeerd dat het zinvol lijkt "om vergroting van het relatief geringe aantal Nederlandse afgestudeerden in de natuurwetenschappen en technische wetenschappen ... te blijven nastreven met het oog op actuele tekorten aan specifieke groepen van bèta's en technici in bepaalde sectoren van het bedrijfsleven en om mogelijke toekomstige tekorten te voorkomen die kunnen ontstaan vanwege overheidsambities om de R&D-intensiteit van de Nederlandse economie te verbeteren" (NOWT, 2005: pp. 64-65). Inmiddels zijn hierover nadere cijfers beschikbaar.

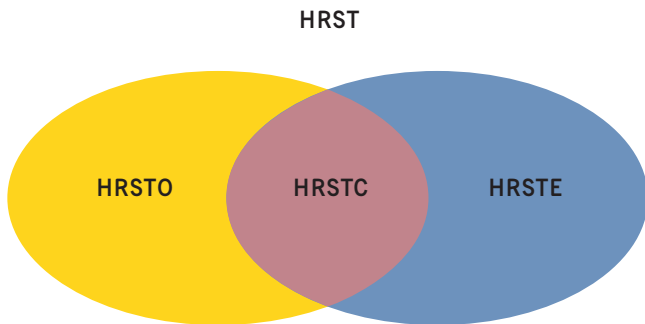
In dit hoofdstuk onderzoeken wij of, en zo ja in hoeverre, vergrijzing en mobiliteit van R&D personeel tot problemen leiden. Mede in verband hiermee worden ontwikkelingen in de samenstelling van R&D personeel gevolgd en nagegaan uit welke bronnen kan worden geput voor aanvulling van eventuele tekorten.

## 7.3 Feiten en cijfers

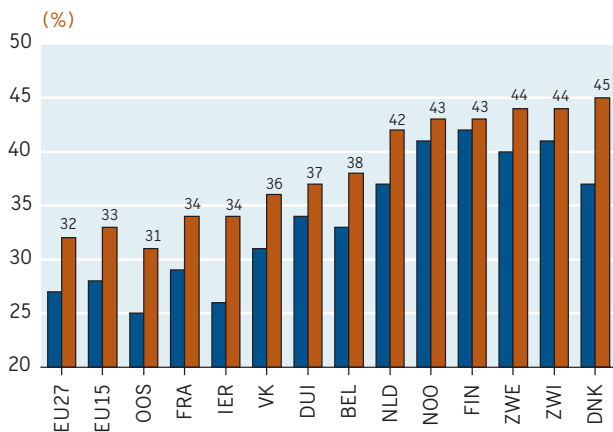
### 7.3.1 Kenniswerkers

Het R&D-personeel is een onderdeel van de veel ruimere groep *wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel* (in de officiële internationale statistieken aangeduid als *Human Resources in Science and Technology* - HRST). Deze groep omvat alle werknemers die ofwel een hogere opleiding (HBO of WO) hebben afgerond (de deelgroep HRSTE) ofwel in een zogenaamd 'wetenschaps en technologie'-beroep werkzaam zijn (de deelgroep HRSTO).<sup>53</sup> De kern van het wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel (de deelgroep

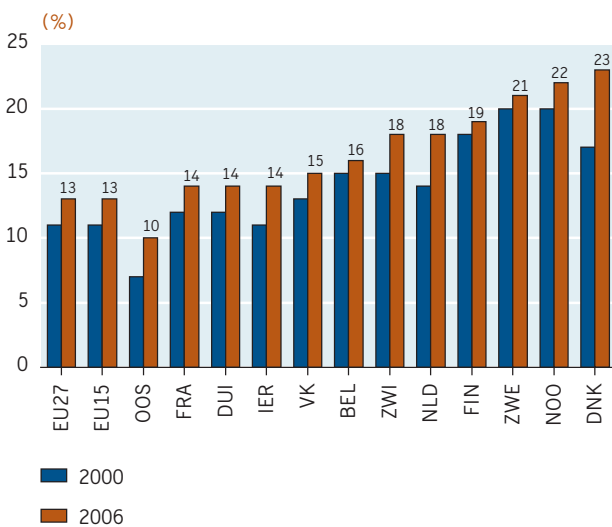
**Figuur 7.1 Wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel (HRST)**



**Aandeel van wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel (HRST) binnen de actieve beroepsbevolking (2000 en 2006, %)**



**Aandeel van kenniswerkers (HRSTC) binnen de actieve beroepsbevolking (2000 en 2006, %)**



HRSTC) omvat die mensen die in beide groepen voorkomen, dus diegenen die zowel een hogere opleiding hebben genoten als een W&T-beroep uitoefenen. Deze HRSTC-groep wordt in dit rapport aangeduid als 'kenniswerkers'. **Figuur 7.1** verduidelijkt de relatie tussen de verschillende groepen.

De omvang van het wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel is sterk toegenomen tussen 2000 en 2006. Nederland neemt met een percentage van 42% HRST een goede middenpositie in. Bij de kenniswerkers zien wij een vergelijkbare toename. Nederland neemt ook hier binnen Europa een goede middenpositie in.

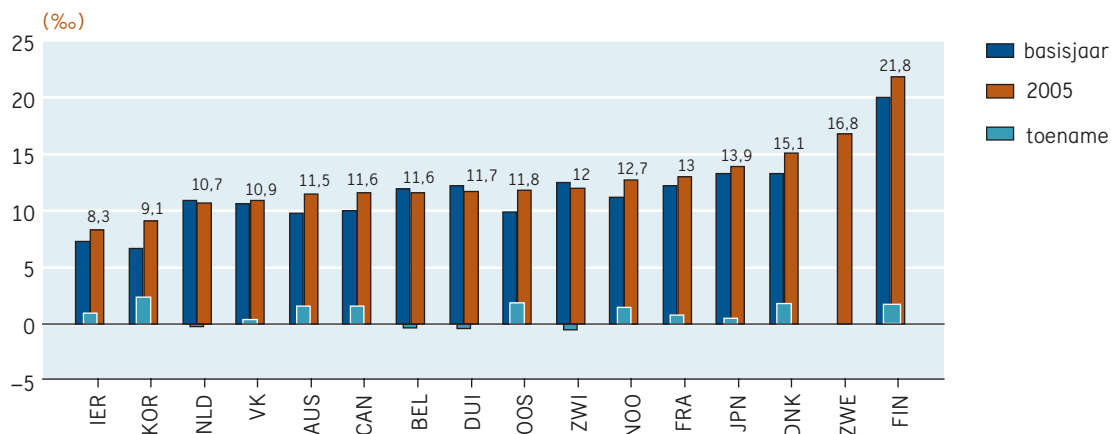
Een klein deel van dat arbeidspotentieel wordt gevormd door diegenen die direct betrokken zijn bij de R&D activiteiten in een land: het R&D personeel, dat zowel onderzoekers als ondersteunend personeel omvat. Nederland kent een relatief klein aandeel van het R&D personeel in de beroepsbevolking (**Figuur 7.2**). Alleen Ierland en Zuid-Korea hebben relatief nog minder R&D personeel. De hoogste aandelen vinden wij in Finland en Zweden. In België, Duitsland, Nederland en Zwitserland is het aandeel R&D personeel gedaald. Van de referentielanden heeft Nederland het laagste aandeel onderzoekers (**Figuur 7.3**). De hoogste aandelen vinden wij wederom in Finland en Zweden. In alle landen is het aandeel onderzoekers gestegen, alleen in Zwitserland is er een daling. Voor Nederland is er door een trendbreuk in 2002 geen directe vergelijking mogelijk met het basisjaar, maar zowel voor als na de trendbreuk nemen wij een stijging waar in het aandeel onderzoekers<sup>54</sup>. Dat Nederland een laag aandeel onderzoekers heeft valt te verklaren door het feit dat het aandeel ondersteunend personeel in het R&D personeel in Nederland beduidend groter is dan in de andere landen (NOWT 2005, **Figuur 3.5**). Een mogelijke verklaring voor deze relatief grote vertegenwoordiging van het ondersteunend personeel is een afwijkende organisatorische structuur en financiering van ons onderzoeksbestel vergeleken met de referentielanden.

53 Wetenschaps- en technologie-beroepen omvatten ondermeer productie- en afdelingsmanagers (ISCO-klassen 122, 123 en 131), specialisten op het gebied van de natuurkunde, wiskunde, levenswetenschappen, gezondheid en onderwijs (ISCO2), alsmede technici en ondersteunend personeel in deze gebieden (ISCO3).

54 Het aandeel stijgt van gemiddeld 4,8 in 1996-1997 naar 5,6 in 2001 en van 4,6 in 2002 naar 4,8 in 2005. Deze stijgende lijn voor Nederland zien we ook in **Figuur 3.4** in het NOWT 2005 rapport. Het OESO cijfer voor het aantal onderzoekers voor Nederland in **Figuur 7.3** wordt door CBS binnenkort gecorrigeerd. Door een wijziging in de systematiek heeft het CBS de groep promovendi niet meer meegenomen in de groep onderzoekers. Door het opnieuw toevoegen van deze groep bij de groep onderzoekers zal het aandeel onderzoekers in Nederland toenemen, maar dit zal naar verwachting niet leiden tot een verbetering van de positie in **Figuur 7.3**.

Bron: Eurostat. bewerking: UNU-MERIT.

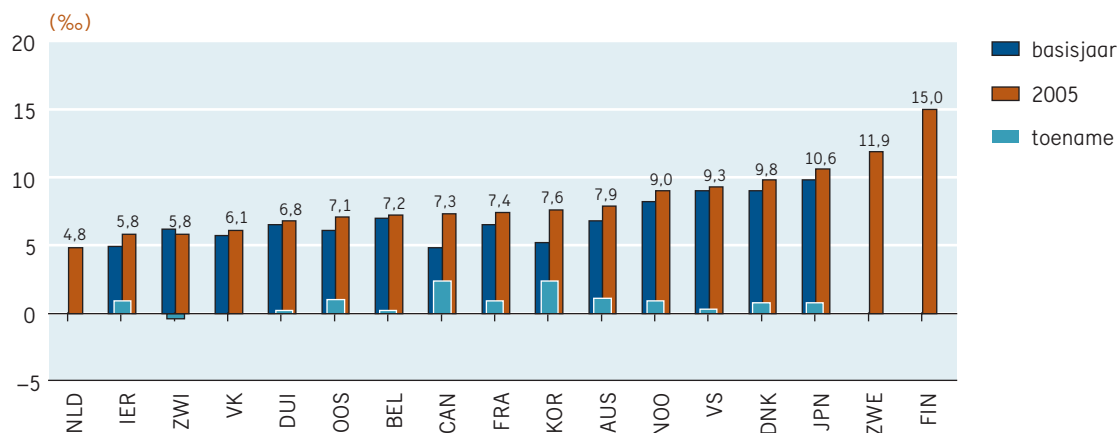
**Figuur 7.2 Omvang R&D personeel (% van beroepsbevolking)**



Bron: OESO (MSTI 2007-2). Bewerking: UNU-MERIT.

Meest recente jaar is 2005, basisperiode is 1999 t/m 2001. Voor Oostenrijk is het basisjaar 2002, voor Zweden is er geen basisperiode wegens een trendbreuk in de data. Voor Australië en Canada is het meest recente jaar 2004 en de basisperiode 1998 t/m 2000. Voor Zwitserland is het meest recente jaar 2004 en de basisperiode 2000. Voor de VS zijn geen gegevens beschikbaar.

**Figuur 7.3 Aandeel van onderzoekers in beroepsbevolking (%)**



Bron: OESO (MSTI 2007-2). Bewerking: UNU-MERIT.

Meest recente jaar is 2005, basisperiode is 1999 t/m 2001. Voor Denemarken en Oostenrijk is de basisperiode 2002, voor Frankrijk 2000-2001, voor Finland, Nederland en Zweden is er geen basisperiode wegens een trendbreuk in de data. Voor Australië en Canada is het meest recente jaar 2004 en de basisperiode 1998 t/m 2000. Voor Zwitserland is het meest recente jaar 2004 en de basisperiode 2000.

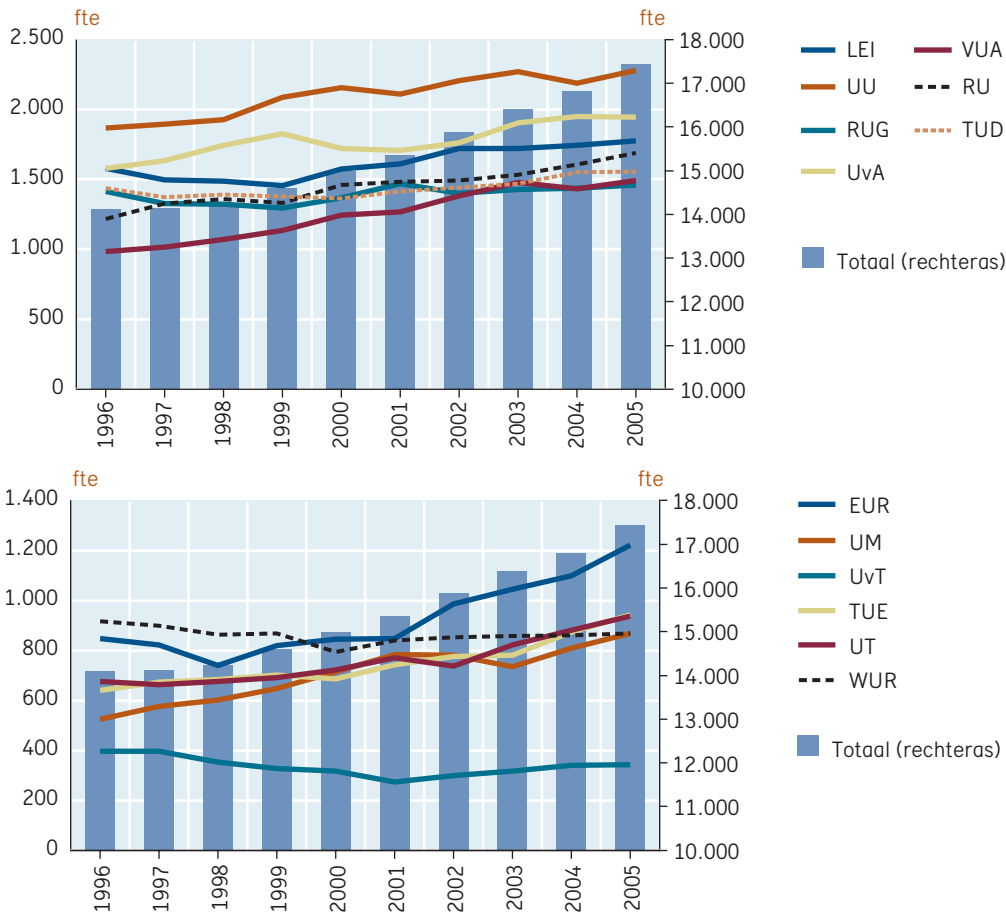
### 7.3.2 Onderzoekspersoneel in Nederland

Een belangrijk deel van de onderzoekers en het R&D personeel is werkzaam aan een universiteit. De omvang van het wetenschappelijk personeel aan de 14 Nederlandse universiteiten is sinds 1996 elk jaar gestegen tot een totale inzet van bijna 17.500 mensjaren in 2005, ofwel een gemiddelde stijging van ruim 2% op jaarbasis (Figuur 7.4)<sup>55</sup>. Niet bij alle universiteiten neemt de personeelsomvang in gelijke mate toe. Bij de

Universiteit Maastricht (UM) (6%), Vrije Universiteit Amsterdam (VUA) (5%), Technische Universiteit Eindhoven (TUE) (4%) en Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR) (4%) zien wij de sterkste toename, bij de Universiteit van Tilburg (UvT) (-2%) en Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR)

<sup>55</sup> Tabel 6.14 laat zien dat over de periode 2000-2005 het universitaire onderzoekspersoneel met gemiddeld 3% per jaar is toegenomen. Zoals Figuur 7.4 al laat zien is er sprake van een groeiversnelling tussen 2000 en 2005.

Figuur 7.4 Trends in de omvang van universitair wetenschappelijk personeel (1996-2005, aantallen fte)



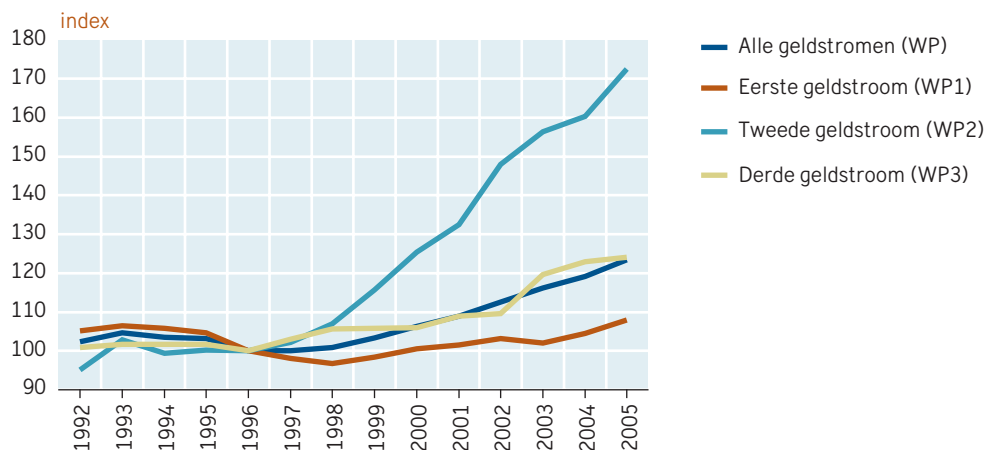
Bronnen: VSNU, Min. OCW. Bewerking: UNU-MERIT.

(-1%) zien wij zelfs een afname van de personeelsomvang. De Universiteit Utrecht (UU), Universiteit van Amsterdam (UvA), Universiteit Leiden (UL), en Radboud Universiteit Nijmegen (RUN) zijn qua personeelsomvang de grootste universiteiten. Tot de kleinste universiteiten met minder dan 1000 mensjaren behoren de UvT, WUR, UM, Universiteit Twente (UT) en TUE.

De toename in de personeelsomvang komt vooral op conto van de tweede en derde geldstroom (Figuur 7.5). De personeelsomvang gefinancierd door de eerste geldstroom (via de universitaire fondsen) is over de laatste 10 jaar met 8% toegenomen. Het door de derde geldstroom gefinancierde wetenschappelijk personeel is echter juist met 24% toegenomen; personeel gefinancierd door de tweede geldstroom zelfs met meer dan 70%. De tweede en derde geldstroom worden dus steeds belangrijker voor de universiteiten waar het de groei van hun personeelsomvang (en hun wetenschappelijke output) betreft.

Bij de grote wetenschappelijke kennisinstellingen zien wij een daling van de personeelsomvang bij NWO, de KNAW en TNO (Tabel 7.6). Bij de GTI's stijgt het aantal medewerkers recent, vooral bij ECN en WL|Delft Hydraulics. De personeelsomvang bij NWO is exclusief de medewerkers die weliswaar worden gefinancierd door NWO via de tweede geldstroom maar officieel zijn aangesteld bij een universiteit. We zien een daling van het aantal medewerkers sinds 2000. Deze daling is overigens te verklaren doordat vanaf 1999 het werkgeverschap van onderzoekers die werkzaam zijn bij universiteiten is overgedragen van NWO naar de universiteiten. Bij de KNAW zien wij een geringe daling van de personeelsomvang van 1.154 in 2003 naar 1.123 in 2006. Bij TNO daalt het aantal medewerkers van bijna 4.600 in 2003 tot ruim 4.000 in 2006 (eigen cijfers TNO). Bij de GTI's zien wij een sterke daling van de personeelsomvang (-390) tussen 2001 en 2005. In 2006 is de personeelsomvang toegenomen met 145 fte tot 2.123. De sterkste toename in 2006 zien wij bij ECN en WL|Delft Hydraulics, maar het is vooral NLR waar de personeelssterkte sinds 2001 het meest is gedaald.

**Figuur 7.5 Trends in de samenstelling van universitair wetenschappelijk personeel naar geldstroom (1992-2005, indexcijfers met 1996=100)**



Bronnen: VSNU, Min. OCW. Bewerking: UNU-MERIT.

**Tabel 7.6 Trends in de omvang van het personeelsbestand van de grote wetenschappelijke kennisinstellingen (2000-2006, aantallen fte)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
NWO (1)	2.917	2.618	2.451	2.312	2.308	2.208	2.102
KNAW (2)	—	—	—	1.154	1.177	1.154	1.123
TNO (3)	4.975	4.906	4.735	4.895	4.710	4.419	4.356
TNO (4)	—	4.587	4.493	4.598	4.473	4.216	4.027
GTI's totaal	2.346	2.368	2.332	2.231	2.095	1.978	2.123
ECN	685	647	639	623	599	534	607
MARIN	271	239	241	256	260	266	265
GeoDelft	243	220	220	214	210	202	221
WL   Delft Hydraulics	345	342	346	338	326	298	350
NLR	802	920	886	800	700	678	688

Bron: Ministerie OCW; individuele jaarverslagen van instellingen. Bewerking: UNU-MERIT.

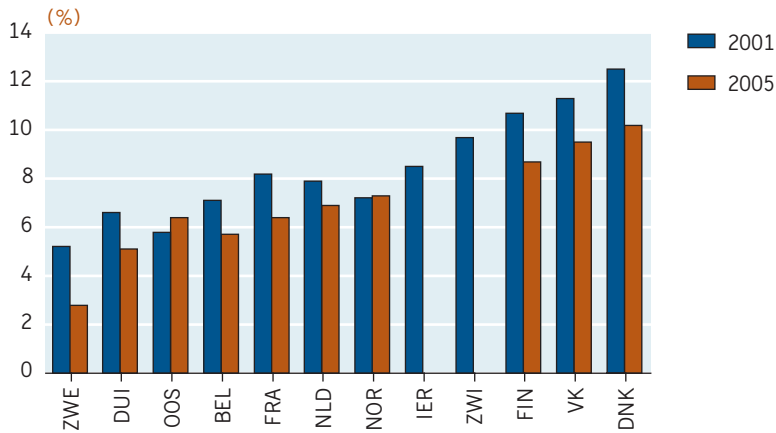
(1): OCW in kerncijfers, verschillende jaargangen. Exclusief medewerkers die gefinancierd zijn door NWO, maar in dienst van een universiteit. 2006: NWO Jaarverslag. Exclusief medewerkers gefinancierd door NWO, maar in dienst van een universiteit. (2): KNAW, Jaarverslagen 2003 t/m 2006. (3): OCW in kerncijfers, verschillende jaargangen. (4): TNO Jaarverslag, aantal medewerkers (gemiddeld effectief) exclusief groepsmaatschappijen.

### 7.3.3 Mobiliteit

Een eerste factor die het bestand aan R&D personeel beïnvloedt, is mobiliteit. Uit **Figuur 7.7** blijkt dat de mobiliteit van het Nederlandse wetenschappelijk en technologisch-arbeidspotentieel op de binnenlandse arbeidsmarkt - met 7% van alle HRST personeel in 2006 – iets lager is dan gemiddeld in de referentielanden (8%). Binnen de groep referentielanden is deze mobiliteit tussen 2001 en 2005 met ruim 1%-punt gedaald van 8% naar 7%. Voor Nederland is de mobiliteit eveneens gedaald met 1%-punt.

Uit cijfers van de OESO blijkt dat in Nederland een relatief laag percentage (bijna 4%) hooggeschoolde migranten afkomstig van andere OESO-landen aantrekt (**zie Figuur 7.8**). Deze cijfers hebben betrekking op de herkomst van migranten met een opleiding op minstens tertiair niveau. De omvang van deze migrantengroep is vergeleken met die van de hooggeschoolde burgers uit dat verblijfland. Ten opzichte van de referentielanden oefent Nederland geen grote aantrekkingskracht uit op hooggeschoolde migranten. Dit percentage is alleen lager bij Zuid-Korea, Japan, Finland en Duitsland. Ook uit de niet-OESO

**Figuur 7.7 Mobiliteit van HRST-personeel (2001 en 2005, % van totale HRST-personeel tussen 25 en 64 jaar oud)\***

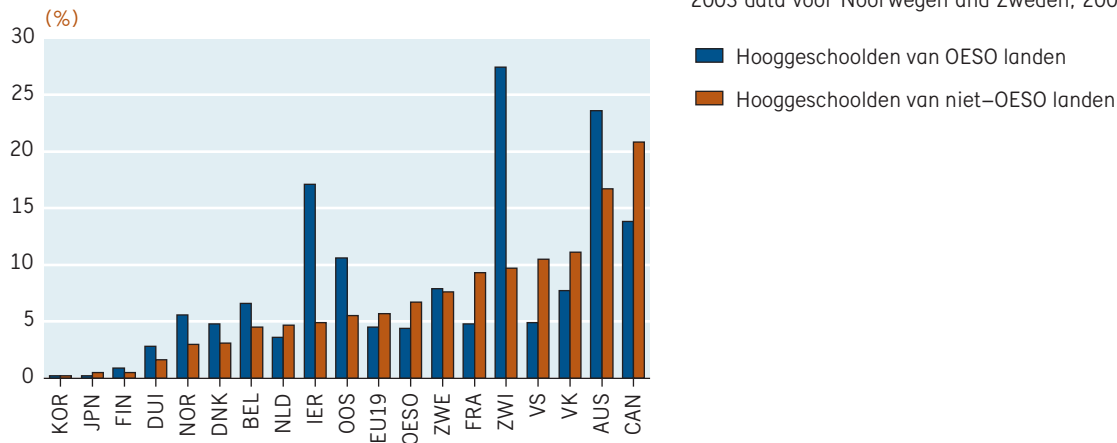


Bron: Eurostat. Bewerking: UNU-MERIT.

\* Mobiliteit is gemeten als het wisselen van baan tussen twee opeenvolgende jaren (respectievelijk, 2000-2001 en 2004-2005). Voor Frankrijk, Nederland en Oostenrijk is het laatste jaarblok 2005-2006, voor Zweden 2003-2004. Voor Oostenrijk is het eerste jaarblok 2001-2002, voor Zweden en Zwitserland 1999-2000, voor Nederland 1998-1999 en voor Ierland 1996-1997. Voor Ierland en Zwitserland ontbreken recente gegevens.

**Figuur 7.8 Hooggeschoolde migranten van OESO en niet-OESO landen bij OESO-land van verblijf (2001, % hooggeschoolde burgers in verblijfsland)\***

Bron: OESO (Database on immigrants and expatriates, 2005). Bewerking: CWTS.



\* 2003 data voor Noorwegen and Zweden; 2002 voor Denemarken en

Ierland; 2000 voor Finland, Japan, Zuid-Korea, Mexico, Zwitserland, Turkije en de Verenigde Staten; 1999 voor Frankrijk; 1999-2002 voor Duitsland; 2001 voor de overige landen.

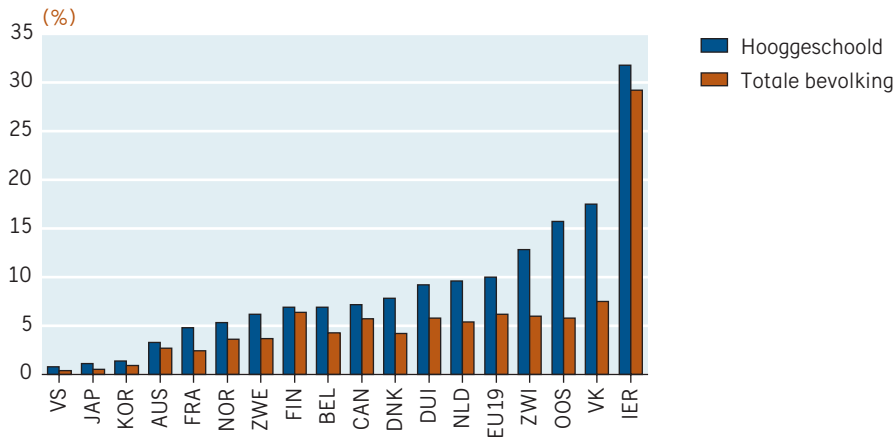
<http://caliban.sourceoecd.org/vl=26594967/cl=48/nw=1/rpsv/scoreboard/gb06a.htm>.

landen komt geen grote stroom hooggeschoolde migranten (bijna 5%) naar Nederland. De grotere Engelstalige landen, maar ook Frankrijk en Zweden creëren een beduidend grotere *brain gain* dan Nederland. Een aantal van deze landen selecteert op opleidingsniveau terwijl bij landen zoals Neder-

land en Duitsland humanitaire redenen van meer belang zijn (CBS, 2007c).

In deze OESO-studie wordt ook de *brain drain* tussen OESO-landen onderling vergeleken (**Figuur 7.9**). Allereerst blijkt uit

**Figuur 7.9 Brain drain van hooggeschoolden migranten naar OESO-landen (2001, % hooggeschoolde burgers in geboorteland)\***



Bron: OESO (Database on immigrants and expatriates, 2005). Bewerking: CWTS.

\* 2003 data voor Noorwegen and Zweden; 2002 voor Denemarken en Ierland; 2000 voor Finland, Japan, Zuid-Korea, Mexico, Zwitserland, Turkije en de Verenigde Staten; 1999 voor Frankrijk; 1999-2002 voor Duitsland; 2001 voor de overige landen.

<http://caliban.sourceoecd.org/vl=26594967/cl=48/nw=1/rpsv/scoreboard/gb06a.htm>.

dit onderzoek dat personen met een opleiding op minstens tertiair niveau mobieler zijn dan minder hoog geschoolden. Nederland heeft een relatief hoge *brain drain* (bijna 10%) van hooggeschoolden naar andere OESO-landen. Bij slechts vier referentielanden is dit percentage hoger (Zwitserland, Oostenrijk, het Verenigd Koninkrijk en Ierland). De relatief sterke internationale oriëntatie van Nederlanders en van het Nederlandse bedrijfsleven kan hier een rol spelen, evenals beperkte mogelijkheden tot ontplooiing van hoogopgeleiden, terwijl een klein land als Nederland relatief veel buitenland heeft (CBS, 2007c, p. 104-105).

De omvang van de Nederlandse *brain drain* naar OESO-landen van bijna 10% is zelfs hoger dan de gecombineerde *brain gain* vanuit OESO- en niet-OESO landen (ruim 8%). Volgens de OESO (2005) is Nederland een van de weinige OESO-landen die geen netto *brain gain* vertoont<sup>56</sup>. Daarbij komt nog de onbekende *brain drain* vanuit Nederland naar niet-OESO landen, waarover geen cijfers beschikbaar zijn. Wat betreft personen met tenminste een tertiaire opleiding lijkt Nederland eerder een emigratieland te zijn dan een immigratieland. Om dit meer in evenwicht te brengen kan enerzijds de instroom van hooggeschoolden naar Nederland worden bevorderd, terwijl

anderzijds nagegaan kan worden hoe meer Nederlandse hooggeschoolden voor de Nederlandse kenniseconomie behouden blijven.

### 7.3.4 Vergrijzing en leeftijdsopbouw

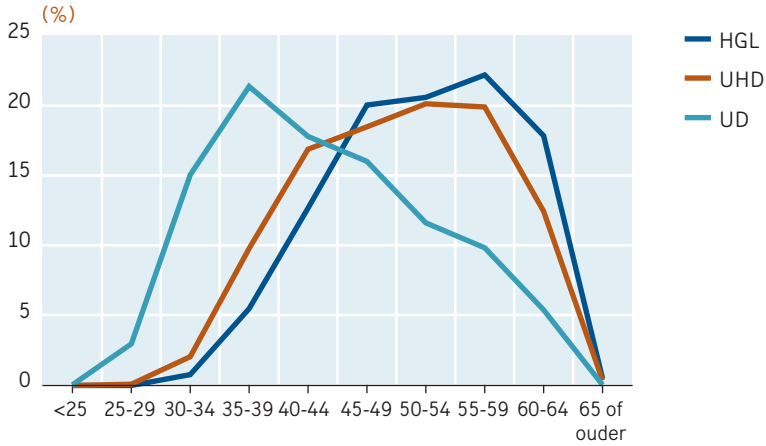
Een tweede factor die het arbeidspotentieel van R&D werkers beïnvloedt betreft vergrijzing. Werknemers met een afgeronde universitaire opleiding zijn belangrijk voor de kenniseconomie. Niet alleen voor het verrichten van onderzoek, maar ook voor de implementatie van bestaande kennis in zowel het bedrijfsleven, kennisinstellingen als de overheid. Vergrijzing uit zich in een hoog percentage ouderen. Op termijn zullen dezen de arbeidsmarkt verlaten en moeten zij worden opgevolgd door een voldoende aantal jongeren wil de kenniseconomie in stand blijven.

De leeftijdsopbouw van het universitair wetenschappelijk personeel biedt eind 2006 een gelijkmatige aanblik (Figuur 7.10). Ook een studie van het Rathenau Instituut trekt deze conclusie over de periode tot 2005 (van Balen & van den Beselaar, 2007). Volgens de cijfers van de VSNU is bij de universitaire docenten (UDs) een duidelijke piek zichtbaar in de leeftijdscategorie 35–39 jaar, terwijl er ook nog een redelijk percentage UD's aanwezig is in de leeftijdscategorieën 40–44 en 45–49 jaar. De meeste UDs zijn gespreid over de leeftijdscategorieën tussen de 40 en de 59 jaar en de hoogleraren eveneens tussen de 45 en 64. Boven de zestig jaar nemen de per-

<sup>56</sup> Dit in tegenstelling tot de conclusie in "Het Nederlandse ondernemingsklimaat in cijfers 2007" (CBS, 2007, p. 106) dat er in Nederland weliswaar een netto immigratiestroom bestaat maar dat waar het hoogopgeleiden betreft het saldo vrijwel nihil is.



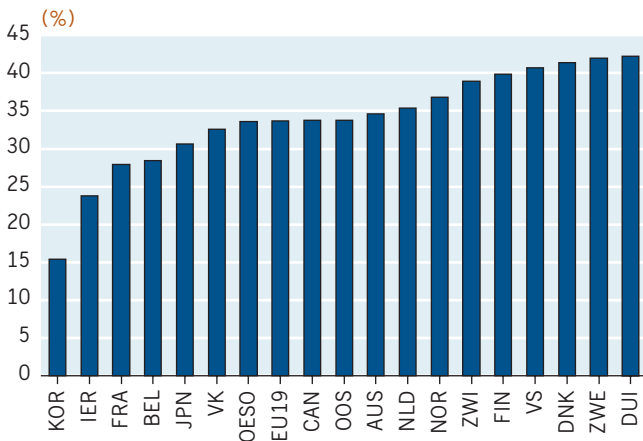
**Figuur 7.10 Leeftijdsopbouw universitair wetenschappelijk personeel per functiecategorie (situatie 31-12-2006, in % fte)\***



Bron: VSNU WOPI 2006. Bewerking: CWTS.

\* Cijfers ontbreken over personeel werkzaam bij de universitaire medische centra, met uitzondering van Maastricht.

**Figuur 7.11 Percentage 45-64 jarigen onder geschoolden op tertiair niveau (2003, % van totaal tertiair geschoolden in bevolking)**



Bron: OESO (Educational Attainment database, 2005). Bewerking: CWTS.

Data voor Nederland: 2002; Franse data zonder ISCED 6 personeels-categorie.

centages vooral bij de UHDs en de UD's sterk af, mede onder invloed van de VUT<sup>57</sup> (van Balen & van den Besselaar, 2007). Om de huidige evenwichtige leeftijdsopbouw van het wetenschappelijke personeel aan de universiteiten ook in de toekomst te behouden, is een gelijkmatige aanvulling van de gederen met jongere medewerkers van belang. De vernieuwingsimpuls van NWO beoogt hier aan bij te dragen (zie Hoofdstuk 2.1).

Uit het Rathenau rapport blijkt evenwel dat universiteiten problemen hebben met het vervullen van vacatures. In alle disciplines zijn ervaringen met vacatures die moeilijk vervulbaar zijn (van Balen & van den Besselaar, 2007, p. 20). Toch, zo bleek uit interviews en een expertmeeting met in totaal 36 personen, lukte het uiteindelijk in alle disciplines om te voorzien in vacatures voor hoogleraar, UHD en UD (van Balen & van den Besselaar, 2007, p. 21). In dit rapport wordt echter ook opgemerkt dat in de kleinere vakgebieden volgens enkele geïnterviewden vaak geen gekwalificeerde kandidaten te vinden zijn (van Balen & van den Besselaar, 2007, p. 20). In andere gespecialiseerde gebieden bleek het noodzakelijk om concessies te doen aan het profiel of het niveau dat men zocht. Voor postdocs en tijdelijke onderzoeksposities bleken 'in de meeste gevallen' kandidaten te vinden. In een deel van de gevallen lukt dit blijkbaar niet. Elders zullen wij kwantitatief materiaal op dit punt presenteren (zie Hoofdstuk 7.3.6).

In een breder perspectief, onder personen die minstens op tertiair niveau zijn geschoold, blijkt vergrijzing wel een factor van belang. **Figuur 7.11** toont dat onder geschoolden met minimaal een tertiaire opleiding Nederland in 2002 een aanzienlijk percentage 45-64 jarigen (35%; in 2004: 36%) telt. Dit percentage is in zeven referentielanden hoger en in negen lager. Zuid-Korea, Ierland, Frankrijk (zij het zonder degenen op ISCED 6 niveau) en België hebben minder dan 30% oudere tertiair geschoolden, terwijl dit aandeel in de VS, Denemarken, Zweden en Duitsland meer dan 40% bedraagt.

<sup>57</sup> De VUT-regeling stelt mensen in staat om met vervroegd pensioen te gaan. In 2006 is de regeling vervangen door de levensloopregeling.

**Tabel 7.12 Trends in werkzame beroepsbevolking (15-64 jaar) naar onderwijsniveau en geslacht (2000-2006; netto arbeidsparticipatie als % werkzame beroepsbevolking met de betreffende opleiding)\***

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mannen	76,6	76,5	75,6	74,3	72,9	72,1	73,1
WO mannen	90,0	89,1	88,9	86,2	84,1	84,9	86,4
Vrouwen	52,0	53,2	53,6	53,9	53,6	54,1	55,8
WO vrouwen	82,7	82,4	80,2	80,3	76,1	77,5	78,0
Totaal	64,5	65,0	64,8	64,2	63,3	63,2	64,5
WO totaal	87,4	86,5	85,6	83,9	80,9	81,8	82,7

Bron: Statline.cbs.nl/StatWeb. Bewerking: CWTS.

\* Het hoogst behaalde opleidingsniveau is door het CBS vastgesteld met behulp van de Standaard Onderwijsindeling 1998. Een in 2003 door het CBS ingevoerde automatische procedure om het hoogst behaalde opleidingsniveau uit de onderwijsloopbaan te bepalen heeft tot aanzienlijke verschillen geleid m.b.t. oudere gegevens.

### 7.3.5 Arbeidsparticipatie

Uitstroom door mobiliteit en vergrijzing van kenniswerkers kan worden opgevangen door te putten uit verschillende bronnen, waarvan arbeidsparticipatie er een is. Uit CBS (2007c) cijfers en die in **Tabel 7.12** blijkt dat academische vorming gepaard gaat met een hoge arbeidsparticipatie. De netto arbeidsparticipatie is gedefinieerd als de werkzame beroepsbevolking als percentage van de bevolking (15-64 jaar) met de betreffende opleiding. Gemiddeld bedroeg deze arbeidsparticipatiegraad in Nederland in 2006 64%, maar bij degenen met een WO achtergrond 83%. Bij mannen was dit verschil (73% versus 86%), overigens kleiner dan bij vrouwen (56% versus 78%). Bij alle andere onderscheiden onderwijsniveaus was de netto arbeidsparticipatie lager dan bij degenen met WO achtergrond. In een overzicht van het CBS behoort Nederland internationaal gezien tot de top 5 landen wat betreft arbeidsparticipatie onder WO en HBO opgeleiden, maar de verschillen tussen landen blijken klein (CBS, 2007c, pp. 100 - 101).

In de periode 2000-2006 nam de arbeidsparticipatie van degenen met een WO achtergrond met bijna 5%-punt af van ruim 87% tot minder dan 83%, met een piek van 87% in 2000, en een dal van 81% in 2004. De flinke daling met 6,5%-punt in de periode 2000-2004 lijkt dus in 2005 en 2006 tot staan te zijn gebracht en is zelfs gedeeltelijk ongedaan gemaakt. De daling in arbeidsparticipatie in de periode 2000-2006 is deels te wijten aan de ontwikkeling bij vrouwen: een afname van 83% naar 78%, terwijl bij mannen de afname iets kleiner is (3,5%-punt). Als gevolg hiervan werd de kloof in arbeidsparticipatie tussen WO-opgeleide mannen en vrouwen wat vergroot: van 7%-punt in 2000 tot 8%-punt in 2006. In 1992 bedroeg deze kloof

echter nog 12%-punt (NOWT, 2003: p.67). Tussen 2000 en 2006 varieerde de arbeidsparticipatie bij de mannelijke WO-ers tussen de 84% en de 90% en bij de vrouwelijke WO-ers tussen de 76% en de 83%.

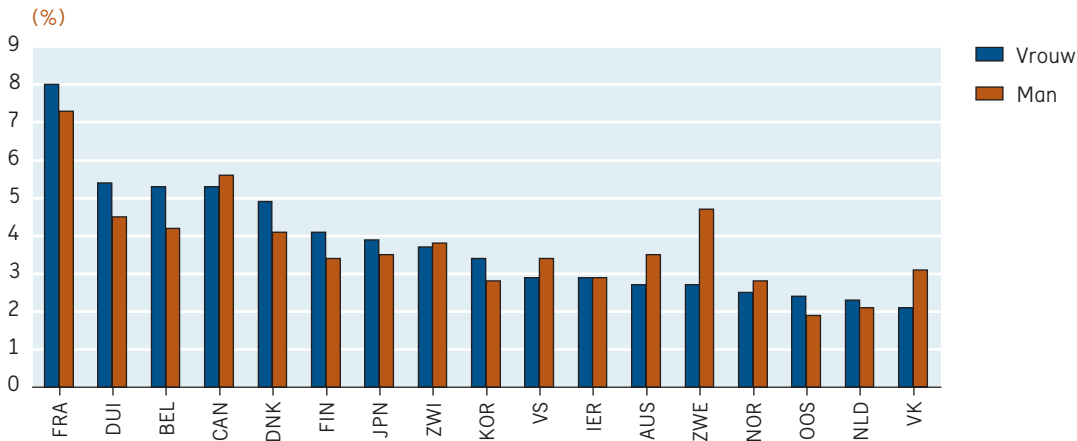
Bij de bevolking als geheel daalde in 2000-2006 de arbeidsparticipatie bij de mannen met 3,5%-punt evenveel als bij de mannelijke WO-ers. Bij de vrouwen steeg de, overigens relatief lage, arbeidsparticipatie zelfs met 4%-punt, een contrast met de daling bij vrouwelijke WO-ers. Waar echter bij de vrouwelijke bevolking als geheel de relatief lage arbeidsparticipatie gestaag toenam, lijkt bij vrouwelijke WO-ers een plafond te zijn bereikt met een relatief hoge arbeidsparticipatie.

De schommelingen in arbeidsparticipatie onder WO-ers houden verder deels verband met economische ontwikkelingen, daarnaast kan een toegenomen vervroegde uitstroom (zie Hoofdstuk 7.3.4) een rol spelen. Verklarend onderzoek ontbreekt op dit punt.

Internationaal gezien, zo wijst een vergelijking met de referentielanden uit (**Figuur 7.13**) is de werkloosheid onder universitair afgestudeerden in Nederland laag, zowel onder mannen als onder vrouwen (beide 2% in 2002). Slechts in het Verenigd Koninkrijk is de werkloosheid onder vrouwen iets lager dan in Nederland in 2002, terwijl Nederland het laagste percentage werkloze mannelijke universitair afgestudeerden had.

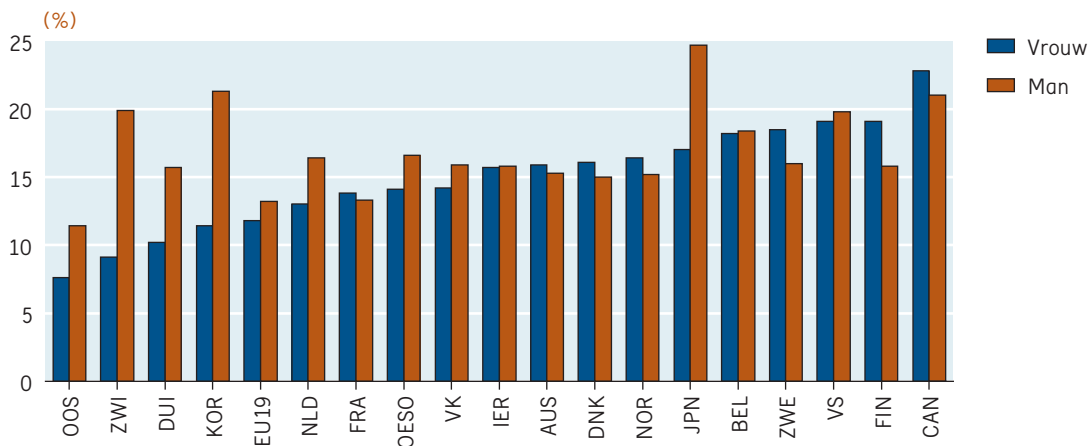
Uit het overzicht in **Figuur 7.14** blijkt dat vrouwen die op tertiair niveau zijn geschoold (HBO, universiteit) een relatief klein aandeel (13%) uitmaken van de totale beroepsbevolking

**Figuur 7.13 Werkloosheid onder universitair afgestudeerden (2003, % van afgestudeerden)\***



Bron: OESO. Bewerking: CWTS.

\* Data voor Nederland: 2002. Franse data zonder ISCED6 personeelscategorie.



**Figuur 7.14 Aandeel van op tertiair niveau geschoolden in totale beroepsbevolking naar geslacht (2004, %)\***

in Nederland, tegen mannen 16% in 2004. Onder de referentielanden is alleen in drie (deels) Duitstalige landen (Oostenrijk, Duitsland en Zwitserland) en Zuid-Korea het vrouwelijk aandeel kleiner. Uit Figuur 7.14 blijkt verder dat Nederland wat betreft het mannelijk aandeel door zes van de zestien landen duidelijk wordt overtroffen en twee landen met meer dan 2%-punt overtreft (Oostenrijk en Frankrijk).

### 7.3.6 Onderwijs en opleidingen

Wat betreft de aanwas van nieuwe hoogopgeleide jongeren zijn de volgende cijfers beschikbaar. Het aantal universitair geslaagden voor een doctoraal, master- en of bachelor-diplo-

ma is sterk gegroeid sinds 2000/2001 (Tabel 7.15). Alleen in het opleidingscluster Gezondheidszorg en welzijn blijft de groei van het aantal geslaagden achter. Het aandeel vrouwelijke geslaagden bedroeg in 2000/2001 al iets meer dan de helft en is in 2005/2006 verder gestegen tot ruim 54%. Vooral in de clusters Onderwijs, Gezondheidszorg en welzijn, en Taalwetenschappen, geschiedenis en kunst is het aandeel vrouwelijke geslaagden zeer hoog. In de beide clusters Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica, en Techniek, industrie en bouwkunde is het aandeel vrouwen laag met respectievelijk 30% en 22%. In het eerstgenoemde cluster zien wij zelfs een daling met ruim 2%-punt vergeleken met 2000/2001, bij de laatste zien wij een stijging met 3%-punt.

Tabel 7.15 Geslaagden in het Nederlandse wetenschappelijk onderwijs\*

	Totaal	Toename sinds 2004/2005		Toename sinds 2000/2001		% Vrouwen	% Vrouwen
	geslaagden 2005/2006	Absoluut	Groei per jaar (%)	Absoluut	Groei per jaar (%)	2005/06	2000/01
Totaal	47.760	8.820	22,7	27.230	18,4	54,4	51,1
Per opleidingscluster:							
Onderwijs	2.170	460	26,9	1.380	22,4	92,2	89,9
Taalwetenschappen, geschiedenis en kunst	5.600	830	17,4	3.350	20,0	63,4	63,6
Sociale wetenschappen, bedrijfskunde en rechten	26.770	5.940	28,5	16.160	20,3	55,3	51,6
Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica	3.980	740	22,8	2.310	19,0	30,2	32,3
Techniek, industrie en bouwkunde	3.620	150	4,3	1.810	14,9	21,8	18,8
Landbouw en diergeneeskunde	490	-20	-3,9	210	11,8	55,1	53,6
Gezondheidszorg en welzijn	4450	620	16,2	1.590	9,2	67,6	60,5
Persoonlijke dienstverlening, vervoer, milieu	650	80	14,0	380	19,2	53,8	51,9

Bron: CBS (Onderwijsstatistieken). Bewerking: UNU-MERIT. \* CBS cijfers naar opleidingscluster. Recente cijfers per cluster zijn niet beschikbaar via de VSNU.

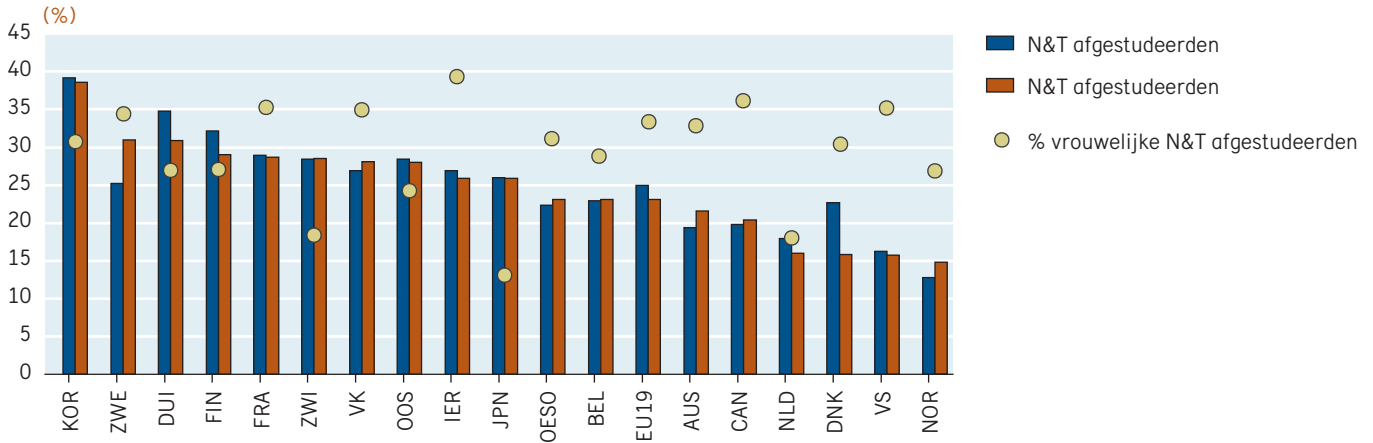
Tussen 1998 en 2003 zakte het percentage afgestudeerden in Natuurwetenschappen en Techniek op het totale aantal nieuw afgestudeerden van 18% naar 16% in Nederland (Figuur 7.16). Met dat laatste percentage laat Nederland onder de 16 referentielanden alleen Denemarken, de VS en Noorwegen achter zich. Van de Nederlandse nieuwe afgestudeerden in Natuurwetenschappen en Techniek is 18% vrouw. Alleen in Japan is dit percentage lager.

In Nederland studeren relatief weinig bèta's af waardoor de vraag naar bèta's voor een belangrijke deel wordt opgevuld door buitenlandse werknemers. Bètaopleidingen omvatten de HBO- en WO-richtingen biologie/biowetenschappen, natuurkunde/scheikunde, wiskunde/statistiek, informatica en techniek (inclusief bouw). Het Platform Bèta Techniek wil zorgen voor goede beschikbaarheid van bèta en technisch opgeleiden en heeft zich ook ten doel gesteld om structureel 15% meer leerlingen en studenten in bèta en technisch onderwijs te laten instromen. Dit Platform is samen met het Research Centrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA) een gezamenlijk onderzoeksprogramma gestart rond gegevens en trends met betrekking tot onderwijsstromen, arbeidsmarktgegevens en -prognoses. Uit de meest recente TechnoMonitor blijkt dat de instroom niet of nauwelijks is toegenomen, en de belangstel-

ling onder meisjes en vrouwen nog steeds zorgwekkend is (ROA en Platform Bèta Techniek, 2007). De WO-instroom in Techniek-opleidingen blijft dalen, maar de bèta en techniek-instroom naar 'snijvlakopleidingen', opleidingen buiten de sectoren Natuur en Techniek die voor meer dan 50% uit bèta en/of techniek bestaan, is flink toegenomen. Men name de vrouwen kiezen voor deze opleidingen. De totale WO-instroom in Natuur, Techniek en snijvlakopleidingen is met 27% gestegen tussen 2000 en 2006. De vooruitzichten op de arbeidsmarkt lijken ook gunstig voor afgestudeerden, zowel op de korte als middellange termijn. Volgens een recent onderzoek van SEO Economisch Onderzoek zijn er signalen dat de bèta-schaarste toeneemt: tussen 2003 en 2006 is het aantal moeilijke vervulbare vacatures voor bèta's sneller toegenomen dan voor niet-bèta's (SEO, 2007). Dit duidt op een mogelijk toekomstig tekort aan voldoende hoog opgeleide kenniswerkers en dus ook onderzoekers. Ondanks een toenemende instroom vanaf 2010, wordt volgens SEO een blijvend bèta-tekort verwacht tot 2020.

Het aantal onderzoekers in Nederland steekt ongunstig af tegen dat in de referentielanden en kan nog meer onder druk komen te staan door een toenemende vergrijzing van de bevolking in de komende jaren als voldoende aanvulling uit an-

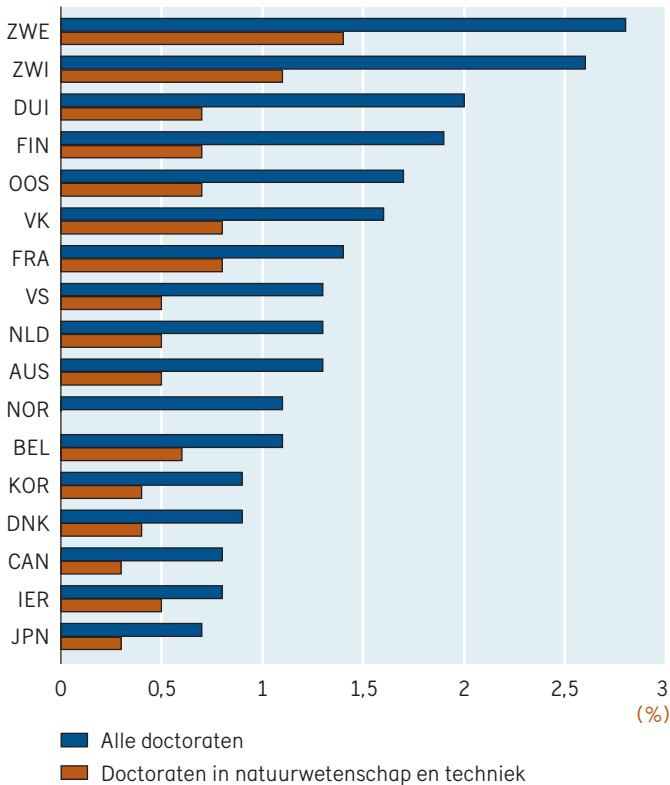
**Figuur 7.16 Aandeel afgestudeerden in Natuurwetenschappen en Techniek (1998 en 2003, % van totaal aantal nieuwe afgestudeerden)\***



Bron: OESO Scoreboard 2005. Bewerking CWTS.

\* Canada: 2000 i.p.v.1998; Denemarken 1999 i.p.v. 1998. OESO: betreft gemiddelde beschikbare landen (zonder Canada, Denemarken en Luxemburg).

**Figuur 7.17 Aandeel van gepromoveerden onder afgestudeerden (2002, % van degenen met een doctoraal diploma, op leeftijd van promoveren) \***



Bron: OESO Scoreboard 2005. Bewerking: CWTS.

\* Data voor Canada: 2000; Denemarken, Frankrijk en Finland: 2001.

dere bronnen achterwege blijft. Nieuwe onderzoekers kunnen daarbij een belangrijke rol spelen. Nieuwe onderzoekers worden onder andere geworven onder mensen met een afgeronde promotie. Het aantal nieuw gepromoveerden verruimt dus de potentiële groep van onderzoekers in spé. **Figuur 7.17** laat zien dat Zweden en Zwitserland het hoogste aantal gepromoveerden hebben per 100 universitaire afgestudeerden (bijna 3 en 2,5 respectievelijk). Nederland is met een score van ruim 1 een middenmotor. Wat betreft het aantal gepromoveerden in Natuurwetenschappen en Techniek laat Nederland slechts vijf landen achter zich (Noorwegen, Zuid-Korea, Denemarken, Canada en Japan).

In 2005/2006 waren er bijna 3.000 promoties in het Nederlands wetenschappelijk onderwijs (**Tabel 7.18**). Het aantal gepromoveerden vertoont een sterke groei van 3,5% op jaarbasis sinds 2000/2001. Vooral in de opleidingsclusters Gezondheidszorg en welzijn (7%) en Techniek, industrie en bouwkunde (6,5%) zien wij een zeer sterke groei van het aantal gepromoveerden. Bij de andere opleidingsclusters ligt de jaarlijkse groei onder het gemiddelde, terwijl bij de Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica sprake is van een daling.

Bijna 2 op de 5 gepromoveerden is vrouw (38,7%); in het opleidingscluster Gezondheidszorg en welzijn is dit zelfs 1 op de 2. Vergeleken met 2000/2001 is het aandeel vrouwen sterk gestegen met 7%-punt. De relatief sterkste stijging doet zich voor in het cluster Techniek, industrie en bouwkunde.

Tabel 7.18 Promoties in het Nederlandse wetenschappelijk onderwijs\*

	Totaal promoties 2005/2006	Toename sinds 2004/05		Toename sinds 2000/01		% Vrouwen 2005/06	% Vrouwen 2000/01
		Absoluut	Groei per jaar (%)	Absoluut	Groei per jaar (%)		
Totaal	2.993	114	4.0	467	3.5	38.7	31.6
Per opleidingscluster:							
Taalwetenschappen, geschiedenis en kunst	230	21	10.0	15	1.4	39.6	32.6
Sociale wetenschappen, bedrijfskunde en rechten	566	52	10.1	72	2.8	43.6	37.2
Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica	479	-29	-5.7	-51	-2.0	29.4	25.5
Techniek, industrie en bouwkunde	535	-22	-3.9	145	6.5	20.4	13.8
Landbouw en diergeneeskunde	250	29	13.1	21	1.8	38.0	32.8
Gezondheidszorg en welzijn	933	63	7.2	265	6.9	50.8	41.8

Bron: CBS (Onderwijsstatistieken). Bewerking: UNU-MERIT. \* CBS cijfers naar opleidingscluster. Recente cijfers per cluster zijn niet beschikbaar via de VSNU.

### 7.3.7 Vrouwelijk wetenschappelijk personeel

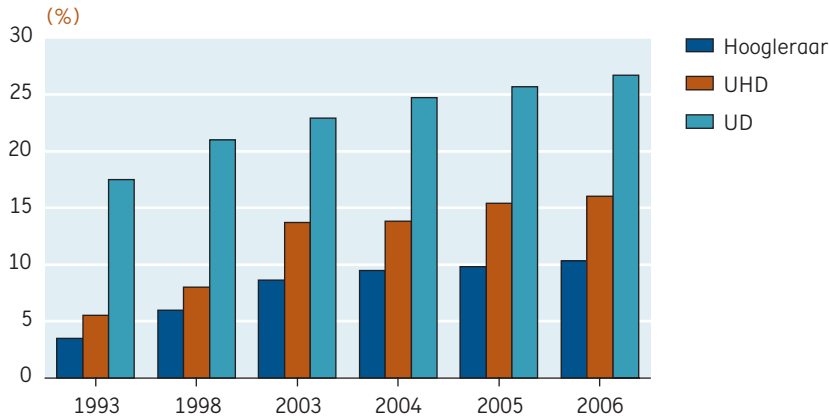
Het Nederlandse R&D-personeel kan ook worden uitgebreid door het grote reservoir aan hoogopgeleide vrouwen beter te benutten. In de voorgaande paragraaf is al vermeld dat vrouwen onder afstuderende WO-ers een groeiende meerderheid vormen. In 2003 werd in Nederland 38,5% van de doctoraten aan vrouwen toegekend. Daarmee bevindt Nederland zich volgens OESO-cijfers midden in de groep referentielanden (OESO, 2005). Hier lopen de VS en Finland voorop met meer dan 45% gedoctoreerde vrouwen, terwijl Japan en Zuid-Korea de achterhoede vormen met 23% (OESO, 2005). In 2004–2006 was overigens gemiddeld 44% van alle Nederlandse gepromoveerden onder de 35 jaar vrouw, tegen 22% onder de 55-69 jarigen (CBS, 2007d).

Het percentage vrouwelijk wetenschappelijk personeel in vaste dienst van universiteiten neemt nog steeds geleidelijk toe. Uit **Figuur 7.19** blijkt dat het percentage vrouwen in vaste universitaire posities in 2006 nog wel relatief laag is. Tussen 1993 en 2002 nam het percentage vrouwelijke hoogleraren en universitaire hoofddocenten (UHD's) sneller toe dan verwacht (NOWT, 2003, p. 79). Het percentage vrouwen in een vaste positie als universitair docent (UD) stijgt echter sinds 1998 geleidelijker, maar is in 2005 de 25% gepas-

seerd en staat in 2006 op 27%. Het aandeel vrouwelijke UHD's is inmiddels tot boven de 15% gestegen, terwijl het percentage vrouwelijke hoogleraren ruim 10% bedraagt in 2006.

Tussen de wetenschappelijke gebieden zijn de verschillen evenwel groot (**Figuur 7.20**). In de gebieden Taal en Cultuur en Gedrag en Maatschappij is meer dan 15% van de hoogleraren vrouw, terwijl dit in Techniek, Economie en Gezondheid minder dan 6% bedraagt. Het percentage vrouwelijke UHD's komt in Taal en Cultuur, Recht, en Gedrag en Maatschappij boven de 20%, terwijl dit in de overige onderzoeksgebieden 5-15% bedraagt. In Recht is het percentage vrouwelijke UD's relatief hoog met 43%, waar het slechts 15-18% bedraagt in de gebieden Natuur en Techniek. Vergeleken met het percentage vrouwen met een doctoraaldiploma (2001/02) is het percentage vrouwelijke UD's stevast lager, hoewel het verschil relatief klein is in Techniek, Recht en Economie en relatief groot in Gezondheid, Landbouw, Gedrag en Maatschappij en Taal en Cultuur. De beste indicator van het vrouwelijk potentieel voor vaste wetenschappelijke functies lijkt het percentage vrouwelijke gepromoveerden, dat veelal dichter ligt bij het percentage vrouwelijke UD's. Bij zowel Techniek als bij Recht is dit verschil relatief klein, maar het is relatief groot bij Landbouw, Natuur, Gezondheid en Gedrag en Maatschappij. Voor

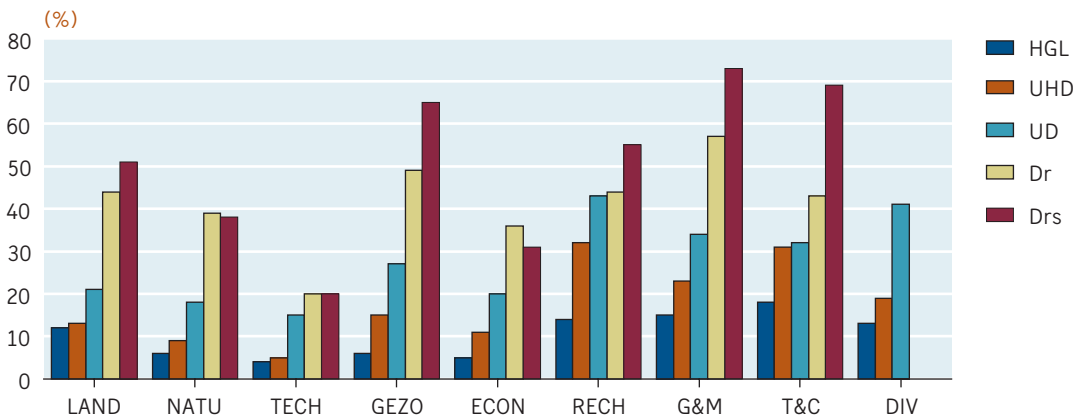
**Figuur 7.19 Trends in het aandeel vrouwen in vaste dienst van universiteiten naar universitaire rang (1993–2006, % van aantal arbeidsjaren)\***



Bron: VSNU (WOPI). Bewerking: CWTS.

\* Cijfers ontbreken over personeel werkzaam bij de Universitaire Medische Centra met uitzondering van die van de Universiteit Maastricht.

**Figuur 7.20 Aandeel van vrouwen in vaste universitaire dienst naar universitaire rang (2006; in % van aantal arbeidsjaren), vrouwelijke afgestudeerden en gepromoveerden (in % van totaal) naar gebied\*,\*\***



Bron: VSNU (WOPI), Min. OCW. Bewerking: CWTS.

\* Betreft vrouwelijke afgestudeerden (2001/02) en gepromoveerden (2002/03).

\*\* Cijfers ontbreken over personeel werkzaam bij de Universitaire Medische Centra met uitzondering van die van de Universiteit Maastricht.

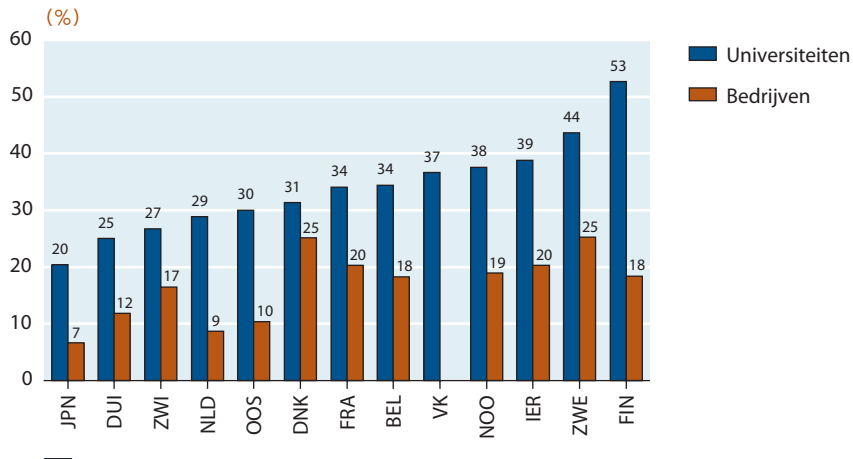
een deel, zo constateerden wij al eerder, zijn deze verschillen terug te voeren op een kleiner aandeel vrouwelijke gepromoveerden in het verleden (NOWT, 2005, p. 58).

Er participeren nog steeds minder vrouwen dan mannen in het onderzoek (Figuur 7.21). Vooral binnen het bedrijfsleven blijft het aantal vrouwelijke onderzoekers achter bij het aantal mannen. In Nederland was in 2003 bijna 9% van het aantal onderzoekers vrouw, een percentage dat in schril contrast staat met de 25% in Denemarken en Zweden en dat ook lager ligt dan dat van de andere Europese landen. Inmiddels is dit

percentage weer iets toegenomen (tot 10% in 2005). Een gedeeltelijke verklaring van het lage Nederlandse percentage is mogelijk dat het bedrijfsleven vooral behoefte heeft aan onderzoekers in richtingen waarin relatief weinig vrouwen zijn afgestudeerd, zoals techniek. Bij de universiteiten zijn vooral in Finland en Zweden relatief veel vrouwen als onderzoekers werkzaam (inclusief student-assistenten, postdocs en overig wetenschappelijk personeel). Nederland laat zich hier het best vergelijken met Zwitserland en Oostenrijk met een percentage vrouwelijke universitaire onderzoekers van 29%.



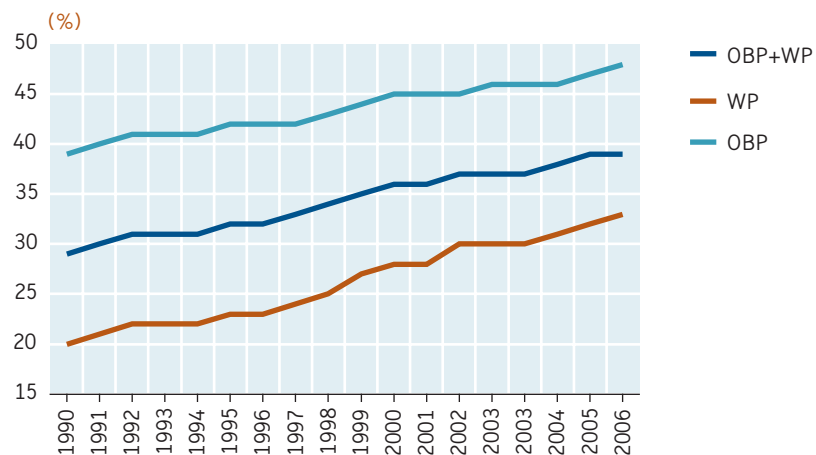
**Figuur 7.21 Vrouwelijke onderzoekers aan universiteiten en bedrijven naar land (2003, % van totaal aantal onderzoekers)\***



Bron: She Figures 2006. Bewerking: UNU-MERIT.

\* Data voor 2003, behalve 2002 voor Finland, Oostenrijk en Zwitserland en 2000 voor VK. Data voor bedrijven VK niet beschikbaar.

**Figuur 7.22 Trends in het aandeel van Nederlandse vrouwelijk universitair personeel (1990-2006, % van totale universitaire personeel per functie-categorie)\***



Bron: VSNU. Bewerking: UNU-MERIT.

\* Wetenschappelijk personeel is inclusief student-assistenten, postdocs, en overig wetenschappelijk personeel.

Met de toenemende vergrijzing van de bevolking kunnen ook de universiteiten worden geconfronteerd met een tekort aan wetenschappelijk personeel. Dit tekort kan deels worden aangevuld door het aantrekken van personeel uit het buitenland, door het aantal promoties op te voeren en een groter aandeel van de gepromoveerden door te laten stromen naar het wetenschappelijk personeel, maar niet in de laatste plaats door het aantrekken van meer vrouwelijke medewerkers. Het aandeel vrouwen werkzaam aan een Nederlandse universiteit (in vast en tijdelijk dienstverband) neemt toe sinds begin jaren

negentig van de vorige eeuw en de verwachting is dat dit aandeel verder zal blijven stijgen (Figuur 7.22). Maar vooral bij het OBP (Ondersteunend en beheerspersoneel) werken relatief veel vrouwen (48%). Binnen het WP is het aandeel vrouwen weliswaar sterk toegenomen tot 33% in 2006, maar het aantal mannen bedraagt nog altijd het dubbele van het aantal vrouwen.





## Literatuurverwijzingen

- AWT, *Bieden en binden: internationalisering van R&D als beleidsuitdaging*, Den Haag: Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, AWT Advies 69, 2006.
- AWT, *Alfa en Gamma stralen: valorisatiebeleid voor de Alfa en Gammawetenschappen*, Den Haag: Adviesraad voor het Wetenschaps- en technologiebeleid, 2007.
- CBS, *Kennis en economie 2006*, Voorburg/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek, 2007a.
- CBS, *Kennis en economie 2007*, Voorburg/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek, 2007b.
- CBS, *Het Nederlandse ondernemingsklimaat in cijfers 2007*, Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2007c.
- CBS, *Careers of doctorate holders 2005: feasibility study and first results*, Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2007d.
- CDA-PvdA-CU, *Coalitieakkoord tussen de Tweede Kamerfracties van CDA, PvdA en ChristenUnie*, 7 februari 2007.
- CPB, *Crossing borders: when science meets industry*, CPB Document No 98, Den Haag: Centraal Planbureau, 2005.
- CPB, *Do innovation vouchers help SMEs to cross the bridge towards science?* Den Haag: Centraal Planbureau, CPB discussion paper no 58, 2006.
- Dosi G., Llerena P. en M. Labini, *The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'*, *Research Policy*, 35, 1450-1464, 2006.
- EC, *European Innovation Scoreboard 2006*, Brussel, Europese Commissie, 2006.  
<[www.proinno-europe.eu/doc/EIS2006\\_final.pdf](http://www.proinno-europe.eu/doc/EIS2006_final.pdf)>.
- EC, *European Innovation Scoreboard 2007*, Brussel, Europese Commissie, 2008.
- EIM en UNU-MERIT, *Evaluatie WBSO 2001-2005: effecten, doelgroepbereik en uitvoering*, Rapport voor het Ministerie van Economische Zaken, 2007.
- Erker, H., Kleijn, M. en F. Lantzendörffer, *Buitenlandse directe investeringen in Research & Development*, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken, 2004.
- EZ/OCW, *Science, Technology and Innovation in the Netherlands: policies, facts and figures 2006*, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken (EZ) en Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), 2006.
- Howells, J., K. Blind. U. Bundgaard-Jorgensen, P. den Hertog, H. Hollanders, C. Schulze, Ö. Sölvell and T. Tanninem-Ahonen, *Fostering Innovation in Services*, A Report of the Expert Group on Innovation in Services. Brussel: European Commission, 2007.
- Innovatieplatform, *Kennisinvesteringsagenda 2006-2010*, Den Haag: Innovatieplatform, 2006.

- Innovatieplatform, *Verzilveren van kennis – valorisatie van universitaire kennis*. Den Haag: Innovatieplatform, 2007
- Nederland Kennisland, *Kenniseconomie Monitor 2006*, Amsterdam: Stichting Nederland Kennisland, 2006.
- NOWT, *Wetenschaps en Technologie-Indicatoren 2003*, Nederlandse Observatorium van Wetenschap en Technologie (NOWT), Rapport van CWTS (Leiden Univ.) en MERIT (Univ. Maastricht) voor het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2003.
- NOWT, *Wetenschaps en Technologie-Indicatoren 2005*, Nederlandse Observatorium van Wetenschap en Technologie (NOWT), Rapport van CWTS (Leiden Univ.) en MERIT (Univ. Maastricht) voor het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2005.
- OCW, *Het Hoogste Goed: Strategische agenda voor het hoger onderwijs, onderzoek en wetenschapsbeleid*, Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2007a.
- OCW, *Kennis in kaart 2007*, Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2007b.
- OCW/EZ, *Een verkenning naar de kennisinvesteringsquote (KIQ) en de prestaties van de kenniseconomie op hoofdlijnen*, Den Haag: Den Haag: Ministerie van Economische Zaken (EZ) en Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), 2005.
- OESO, *Frascati Manual*, Parijs: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, 2002.
- OESO, *Database on immigrants and expatriates*, Parijs: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, 2005.  
[www.oecd.org/document/35/0,2340,en\\_2825\\_494553\\_34063091\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/35/0,2340,en_2825_494553_34063091_1_1_1_1,00.html)
- OESO, *Economic Surveys: Netherlands* (Jaargang 2006, Editie 2). Parijs: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, ISBN 9264036695, 2006a.
- OESO, *Strengthening Innovation in the Netherlands: Making Better Use of Knowledge Creation in Innovation Activities*, Parijs: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, OECD Economics Department Working Papers, No. 479, 2006b.
- OESO, *Science, Technology and Industry: Scoreboard 2007 edition*, Parijs: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, 2007.
- Plasterk, R., Toespraak tijdens het congres *De kunst van het verzilveren*, 15 maart 2007.
- Versleijen, A. (ed), *Dertig jaar publieke onderzoeksfinanciering in Nederland 1975-2005*. Den Haag: Rathenau Instituut, Science System Assessment, 2007.
- ROA/Platform Bèta Techniek, *Technomonitor. De kenniseconomie: liggen wij op koers?* Rapport van ROA en Platform Bèta Techniek, 2007.
- SenterNovem/EG Liaison, *Nederland en het Zesde Kaderprogramma: de eindbalans*, Den Haag: SenterNovem, 2007.
- SenterNovem, *Focus op speur- en ontwikkelingswerk: het gebruik van de WBSO in 2006*. Den Haag, SenterNovem, 2007.
- SEO, *De arbeidsmarkt van hoger opgeleide bèta's*. Studie in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Amsterdam, juni 2007.
- Stichting Nederland Kennisland, *Onderzoek en innovatie*, Discussiepaper Kenniseconomie Monitor 2006, Amsterdam; Stichting Nederland Kennisland, 2006.
- Van Balen, B. en P. Van den Besselaar. *Universitaire onderzoeksloopbanen*. Den Haag: Rathenau Instituut, SciSa rapport 0702, 2007.
- VSNU, *Onderzoek van waarde: activiteiten van universiteiten gericht op kennisvalorisatie*, Den Haag: Vereniging van universiteiten, 2005.
- World Economic Forum, *The Global Competitiveness Report 2007-2008*, Palgrave Macmillan, ISBN: 1-4039-9637-4, 2007.



## Bijlage A Afkortingen

ASTRON	Astronomisch Onderzoek in Nederland
AUS	Australië
AWT	Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid
BBP	Bruto Binnenlands Product
BEL	België
BPRC	Biomedical Primate Research Centre
Bsik	Besluit subsidies investeringen in de kennisinfrastructuur
CAN	Canada
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CBS	Centraalbureau voor Schimmelcultures (KNAW instituut)
CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (European Council for Nuclear Research)
CHE	Centre for Higher Education Development
CIS	Community Innovation Survey (Europese Commissie)
CPB	Centraal Planbureau
CWI	Centrum voor Wiskunde
CWTS	Centrum voor Wetenschaps- en Technologie-Studies
DNK	Denemarken
DUI	Duitsland
EC	Europese Commissie
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EIS	European Innovation Scoreboard
EPO	European Patent Office (Europees Octrooibureau)
EU	Europese Unie
EUR	Erasmus Universiteit Rotterdam
EZ	Ministerie van Economische Zaken
FES	Fonds Economische Structuurversterking
FIN	Finland
FRA	Frankrijk
FOM	NWO stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie
FTE	Full-time equivalent
GD	GeoDelft
GOVERD	Government Intramural expenditure on R&D
GTI's	Grote Technologische Instituten
HBO	Hoger beroepsonderwijs
HERD	Higher Education expenditure on R&D
HO	Hoger Onderwijs
HRST	Human Resources in Science and Technology (wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel)
ICIN	Interuniversitair Cardiologisch Instituut Nederland
ICT	Informatie- en communicatie-technologie
IER	Ierland
IOI	Interuniversitair Oogheelkundig Instituut
IOP	Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's

JPN	Japan	TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
JPO	Japanese Patent Office		
JRC	Joint Research Centre (onderdeel van Europese Commissie)	TTI	Technologisch topinstituut
KIQ	kennisinvesteringsquote	TU	Technische Universiteit
KNAW	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen	TUD	Technische Universiteit Delft
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut	TUE	Technische Universiteit Eindhoven
KOR	Korea (Zuid-Korea)	UD	Universitair docent
KP	Kaderprogramma (Europese Unie)	UHD	Universitair hoofddocent
MARIN	Maritiem Research Instituut Nederland	UL	Universiteit Leiden
MKB	Midden- en kleinbedrijf	UM	Universiteit Maastricht
MPI	Max Planck Instituut	UNU-MERIT	Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology
mld	miljard	USPTO	United States Patent and Trademark Office (Amerikaans Octrooibureau)
mIn	miljoen	UT	Universiteit Twente
MSTI	Main Science and Technology Indicators (OESO database)	UU	Universiteit Utrecht
MTI	Maatschappelijke Topinstituut	UvA	Universiteit van Amsterdam
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij	UvT	Universiteit van Tilburg
NIH	Nederlands Instituut voor Hersenonderzoek	VK	Verenigd Koninkrijk
NIKHEF	Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge Energie Fysica	VS	Verenigde Staten
NIOB	Nederlands Instituut voor Ontwikkelingsbiologie (thans Hubrecht Instituut)	VSNU	Vereniging van Universiteiten
NIOO	Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek	VUA	Vrije Universiteit Amsterdam
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee	VUT	Vervroegde Uittreding
NIZO	NIZO Food Research BV (voorheen Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek)	VWO	Vorbereidend wetenschappelijk onderwijs
NIVEL	Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Gezondheidszorg	WBSO	Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk
NLD	Nederland	WCFS	Wageningen Centre for Food Sciences
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium	WTI	Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren Rapport (van NOWT)
NKI	Nederlands Kanker Instituut	WL	Waterloopkundig Laboratorium (thans WL Delft Hydraulics)
NOO	Noorwegen	WO	Wetenschappelijk onderwijs
NOWT	Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie	WP	Wetenschappelijk personeel
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek	WP1	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit eerste geldstroom
OCW	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap	WP2	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit tweede geldstroom
OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling	WP3	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit derde geldstroom
OOS	Oostenrijk	WUR	Wageningen Universiteit en Researchcentrum
PNP	Particuliere non-profit organisaties	ZWE	Zweden
R&D	Research and Development (Onderzoek en Ontwikkeling)	ZWI	Zwitserland
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu		
ROA	Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt		
RUN	Radboud Universiteit Nijmegen		
RUG	Rijksuniversiteit Groningen		
SRON	Stichting Ruimteonderzoek Nederland		
THES	Times Higher Education Supplement		

## Bijlage B. Selectie van referentielanden

In vorige NOWT rapporten werden de Nederlandse prestaties vergeleken met een beperkte groep referentielanden. De keuze voor de referentielanden in vorige rapporten was gebaseerd op een persoonlijke inschatting van interessante en goed vergelijkbare landen door het NOWT team. Met een toegenomen beschikbaarheid van meer en kwalitatief betere data voor meer Europese maar ook niet-Europese landen is in dit rapport de keuze van de referentielanden heroverwogen. Op basis van vergelijkbaarheid bij de scores op een verscheidenheid aan indicatoren is een nieuwe groep referentielanden bepaald.

Voor in totaal 38 landen plus Nederland zijn de gegevens voor de volgende indicatoren geanalyseerd:

Type indicator	Beknopte omschrijving
Input-indicator	R&D-uitgaven als percentage van het BBP R&D-personeel als promille van de werkgelegenheid Aandeel beroepsbevolking met een universitaire opleiding Universitair geslaagden als percentage van de bevolking
Structuur-indicator	Percentage R&D gefinancierd door het bedrijfsleven Percentage R&D uitgevoerd door het bedrijfsleven Percentage R&D uitgevoerd door de universiteiten Percentage R&D uitgevoerd door de kennisinstellingen
Output-indicator	EPO octrooien per miljoen R&D personeel USPTO octrooien per miljoen R&D personeel Publicaties per miljoen R&D personeel Arbeidsproductiviteit Aantal gepromoveerden als percentage van de bevolking

Voor elke indicator is de gemiddelde score over de 2000-2005 berekend. De gebruikte databronnen zijn de MSTI-database van de OESO en de CWTS publicatie database. Vervolgens zijn alle gemiddelde scores geïndexeerd ten opzichte van die van Nederland.

Met behulp van een hiërarchische clusteranalyse zijn vervolgens de referentielanden gekozen (Figuur B.4). Niet gekozen zijn die landen:

- ⋮ die niet in dezelfde hoofdgroep zitten als Nederland;
- ⋮ Singapore, Israel, Luxemburg, IJsland en Taiwan (omdat deze landen erg klein zijn).

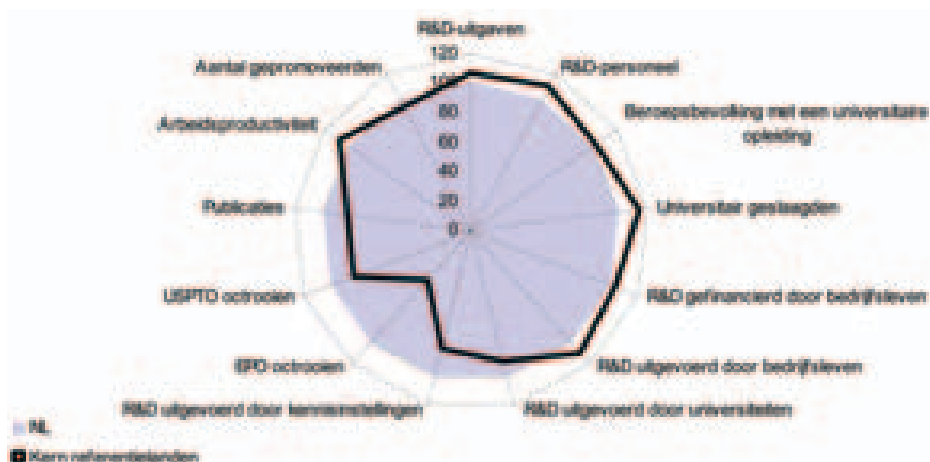
Uiteindelijk blijven er 16 referentielanden over, die kunnen worden onderverdeeld in drie groepen:

- ⋮ de kern-referentielanden - België, Denemarken, Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Noorwegen, Australië, Ierland, Canada en Oostenrijk;
- ⋮ de niet-kern Europese referentielanden - Duitsland, Zwitserland, Finland, en Zweden;
- ⋮ de niet-kern niet-Europese referentielanden - Japan, Verenigde Staten, en Zuid-Korea.

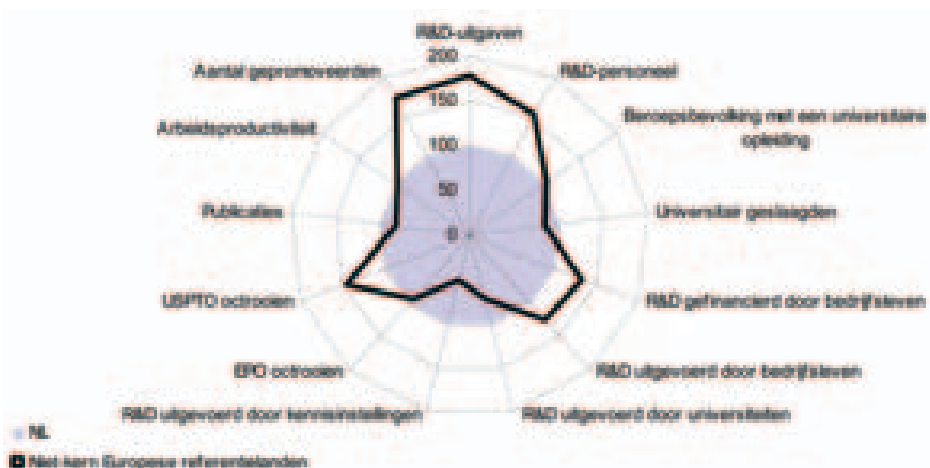
In Figuren B.1 t/m B.3 wordt Nederland op elk van de 13 indicatoren vergeleken met de gemiddelde scores van elk van deze drie groepen. Nederland is het best vergelijkbaar met de kern-referentielanden.



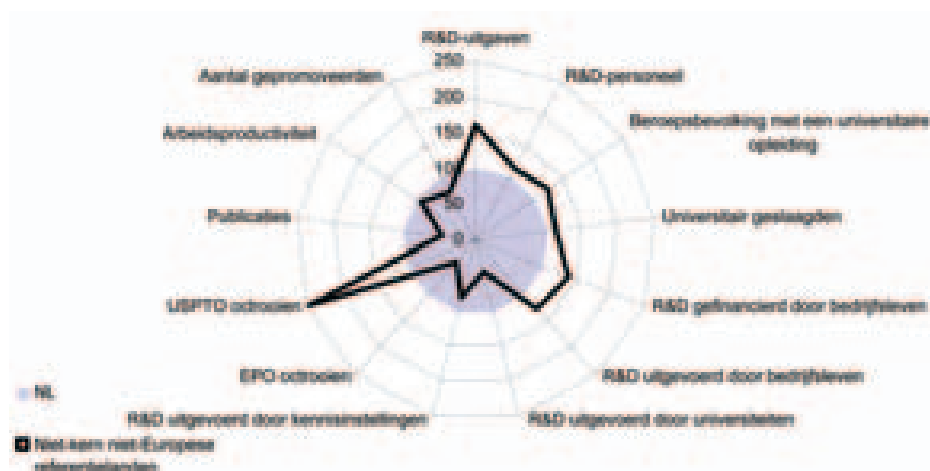
Figuur B.1 Kern-referentielanden



Figuur B.2 Niet-kern Europese referentielanden



Figuur B.3 Niet-kern niet-Europese referentielanden



## Bijlage C. NOWT-classificatiesysteem van wetenschappelijke gebieden

Hoofdgebied	Wetenschappelijke discipline(s)
Natuur (natuurwetenschappen, wiskunde en informatica)	Sterrenkunde Fysica en materiaalkunde Chemie en chemische technologie Fundamentele Levenswetenschappen Biologische wetenschappen Aardwetenschappen en technologie Milieuwetenschappen Informatica Wiskunde Statistiek
Techniek (Technische Wetenschappen)	Civiele techniek Elektrotechniek Energiewetenschappen en technologie Algemene en productietechnologie Instrumenten en instrumentarium Werktuigbouwkunde
Gezondheid (Medische wetenschappen)	Fundamentele medische wetenschappen Biomedische wetenschappen Klinische geneeskunde Gezondheidswetenschappen
Landbouw	Landbouw- en voedingswetenschappen
Gedrag en Maatschappij (Sociale en gedragwetenschappen)	Informatie en communicatiewetenschappen Onderwijswetenschappen Politieke wetenschappen en bestuurskunde Psychologische wetenschappen Sociologie Sociale en gedragwetenschappen (interdisciplinair)
Economie (economische- en bedrijfswetenschappen)	Economische wetenschappen Management en planning
Taal en Cultuur (Letteren en humaniora)	Kunsten, cultuur en muziek Geschiedenis, filosofie, en religie Culturele antropologie Taal en linguïstiek Literatuurwetenschappen
Recht (Rechtswetenschappen)	Rechtswetenschappen en criminologie

## Bijlage D. Statistische tabellen

**Tabel D.1** Overzicht van de financieringsbronnen van afzonderlijke BSIK-projecten en overige FES-investeringen (in mln euro, afgeronde bedragen)\*

	Totale kosten	Toegekende subsidie	Private bijdrage	Publieke bijdrage
<b>BSIK-ICT</b>				
BRICKS	23	12		11
Virtual Laboratory for e-Science	41	20	8	13
Gigaport Next Generation Network	92	40	26	27
Embedded Systems Institute	47	24	6	17
Interactive Collaborative Information Systems	27	14	5	8
Freeband Communication	61	30	12	20
LOFAR, Low Frequency Array	109	52	13	44
MultimediaN	32	16	6	10
Smart Surroundings	13	7	3	3
<b>BSIK-Ruimtegebruik</b>				
Ruimte voor Geo-informatie	42	20	4	18
Delft Cluster	44	21	2	21
Vernieuwend Ruimtegebruik	63	30	7	27
Leven met Water	46	22	4	20
Klimaat voor Ruimte	83	40	1	42
<b>BSIK-Duurzame systeem innovatie</b>				
Proces- en Systeeminnovatie in de Bouw	58	15	28	14
Next Generation Infrastructures	40	20	n.b.	n.b.
We@Sea	26	13	2	11
CO <sub>2</sub> Afvang, Transport en Opslag	25	13	2	10
B-Basic	50	25	13	13
Transforum Agro & Groen	60	30	12	18
Transumo	60	30	12	18
Kennisnetwerk Systeeminnovatie & transitie	25	10		15
<b>BSIK-Microsystemen en nanotechnologie</b>				
NanoNed	190	95	7	88
Bio-organic materials & devices	13	7	2	4
MicroNed	56	28	6	21
<b>BSIK-Gezondheids-, voeding- gen- en biotechnologische doorbraken</b>				
Celiac Disease	16	8		8
Ecogenomics	22	11	2	9
Genomics of host-respiratory virus interactions	22	11	2	9
Biorange	43	23	9	11
Nutrigenomics	21	10	5	6
Netherlands Proteomics Center	66	25		41
Trauma related neuronal dysfunction	24	12	1	11
Molecular imaging	24	11	1	12
Cyttron	18	9	n.b.	n.b.
Stem Cells	19	9	1	9
Dutch Program for Tissue Engineering	55	25	1	29
Neuro- Bsik Mouse Phenomics	27	13	3	10

**Tabel D.1** Overzicht van de financieringsbronnen van afzonderlijke BSIK-projecten en overige FES-investeringen (in mln euro, afgeronde bedragen)\*(vervolg)

	Totale kosten	Toegekende subsidie	Private bijdrage	Publieke bijdrage
<b>FES-impuls 2005</b>				
Topinstituut Pharma	260	130	65	65
Holst Center	n.b.	40	n.b.	n.b.
Maatschappelijke sectoren en ICT	80	40	n.b.	n.b.
WCFS+	65	33	20	12
TTI Groene Genetica	40	20	14	6
Clean rooms nanotechnologie	17	17		n.b.
PPS Scheidingstechnologie	30	15	8	8
Innosport Nederland	27	15	7	5
TNO Automotive	20	11		9
Transgene gewassen	10	10		
Duurzame Phytophthora resistente aardappel	10	10		
GATE	20	10	4	7
Plantkundig onderzoek	n.b.	9	n.b.	n.b.
Potato Genoom Sequencing Consortium	12	3	1	8
<b>FES-impuls 2006</b>				
Center for Translational Molecular Medicine	150	75	38	38
Parelsnoer	63	35		28
TTI Watertechnologie	35	18	9	9
RSV-vaccin	62	28	34	
Impuls veterinaire influenza onderzoek	16	15		1
Netherlands Institute for City Innovation Studies	25	15	2	8
ITER	15	15		
Grootschalige onderzoeksfaciliteiten				
New frontiers in imaging the brain	20	20		
Digitale databank van kranten uit 1650–1995	13	13		
BIG GRID (St. Nationale Computerfaciliteiten)	30	30		
MESS MESS (internetpanel)	15	15		
Nijmegen Centre for Advance Spectroscopy	27	27		
<b>FES 2007 (coalitieakkoord)</b>				
Netherlands Genomics Initiative (2e fase)	ca. 480	245	n.b.	n.b.
Kennis voor klimaat	n.b.	50	n.b.	n.b.
BioMedical Materials	90	45	23	23

Bron: SenterNovem; bewerking: CWTS.

\* Situatie op 1 december 2007. Subsidiebedragen zijn definitief. Kosten en overige bijdragen gebaseerd op tot dusver bekende begrotingen.

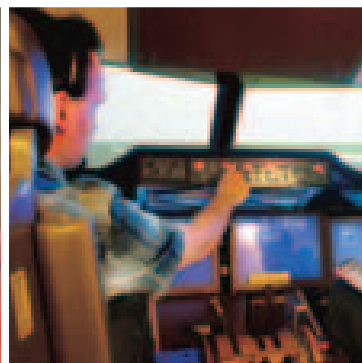
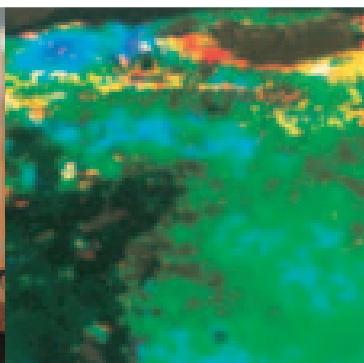
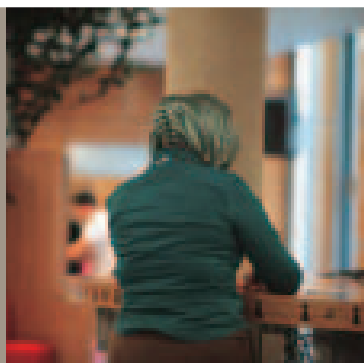
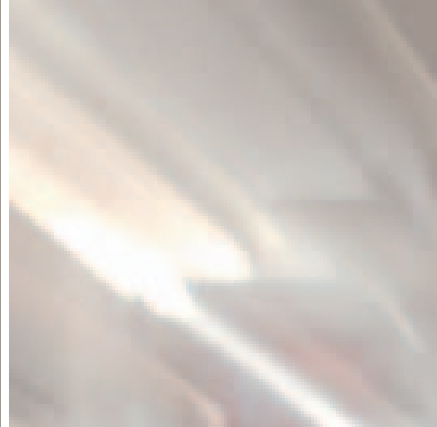
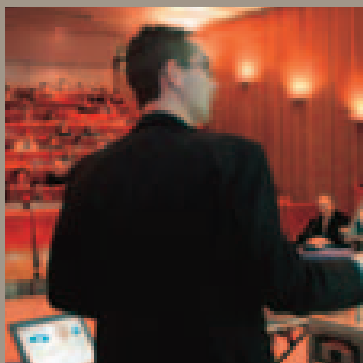
De publieke bijdrage kan bestaan uit bijdragen van kennisinstellingen, overheden en overige organisaties.

n.b. – (nog) niet bekend (per 1 december 2007)









Ministerie van Onderwijs,  
Cultuur en Wetenschap  
Telefoon 070-412.34.56  
[www.minocw.nl](http://www.minocw.nl)

uitgave: maart 2008

*Productie*  
Voorlichting, Leo Wijnhoven/Jan van Steen

*Fotografie*  
Bart Versteeg, Den Haag

*Vormgeving*  
Wim Zaat, Moerkapelle

*Druk*  
Koninklijke De Swart, Den Haag

Nabestellen  
Postbus 51  
Telefoon (0800) 8051 (gratis) of  
[www.postbus51.nl](http://www.postbus51.nl)

ISBN. 90-5910-0816  
Prijs € 20,=

Meer informatie  
[www.minocw.nl/wetenschap](http://www.minocw.nl/wetenschap)

