

Kennis en economie 2008

Verklaring van tekens

.	= gegevens ontbreken
*	= voorlopig cijfer
x	= geheim
–	= nihil
–	= (indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
0 (0,0)	= het getal is kleiner dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	= een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2007–2008	= 2007 tot en met 2008
2007/2008	= het gemiddelde over de jaren 2007 tot en met 2008
2007/'08	= oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2007 en eindigend in 2008
2005/'06–2007/'08	= oogstjaar, boekjaar enz., 2005/'06 tot en met 2007/'08

In geval van afronding kan het voorkomen dat het weergegeven totaal niet overeenstemt met de som van de getallen.

Colofon

Uitgever
Centraal Bureau voor de Statistiek
Henri Faasdreef 312
2492 JP Den Haag

Prepress
Centraal Bureau voor de Statistiek
Facilitair Beheer

Druk
OBT bv, Den Haag

Omslag
TelDesign, Rotterdam

Inlichtingen
Tel. (088) 570 70 70
Fax (070) 337 59 94
Via contact formulier:
www.cbs.nl/infoservice

Bestellingen
E-mail: verkoop@cbs.nl
Fax (045) 570 62 68

Internet
www.cbs.nl

Prijs: € 21,65 (excl. administratie- en verzendkosten)
ISBN: 978-90-357-1817-3
ISSN: 1384-6973

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2009.
Vereenvoudiging is toegestaan, mits het CBS als bron wordt vermeld.

Voorwoord

In de themapublicatie *Kennis en economie* presenteert het Centraal Bureau voor de Statistiek jaarlijks statistische gegevens over de Nederlandse kenniseconomie. Deze editie gaat uitgebreid in op de thema's Research and Development (R&D) en Innovatie.

Investeren in R&D is van belang voor het ontwikkelen van nieuwe kennis en kunde. Hieruit vloeien innovaties voort. R&D-activiteiten vergroten de concurrentiekracht van een land en scheppen hoogwaardige werkgelegenheid. De thema's R&D en Innovatie worden door de internationale gemeenschap als kenmerkend voor een kenniseconomie beschouwd. Om die reden verzamelen alle EU-landen hierover geharmoniseerde statistische gegevens.

Het beeld dat uit deze publicatie naar voren komt is niet onverdeeld positief. De R&D-uitgaven in Nederland bedroegen in 2007 bijna 10 miljard euro; hiermee blijft Nederland relatief achterlopen op andere EU-landen. De R&D-uitgaven van bedrijven zijn sinds 1995 jaarlijks gegroeid, maar minder dan de rest van de economie. In Nederland lijkt er vooral bij de bedrijvensector ruimte te zijn voor een stijging van de R&D-uitgaven. Een beperkt aantal grote bedrijven is verantwoordelijk voor het merendeel van deze R&D-uitgaven.

In Nederland is ongeveer een kwart van de bedrijven innovatief. Deze groep heeft hun producten en processen vernieuwd. Innovatie is voornamelijk een zaak van de industrie. De dienstensector kenmerkt zich door het vooral realiseren van niet-technologische innovaties. Productinnovaties worden meestal door bedrijven zelf ontwikkeld; samenwerking is vooral relevant bij het realiseren van procesinnovaties. De belangrijkste effecten van innovatie zijn het verbeteren van de kwaliteit van producten en het flexibiliseren van de organisatie. Geldgebrek en een gebrek aan gekwalificeerd personeel zijn de belangrijkste knelpunten voor innovatie in Nederland.

Deze editie van *Kennis en economie* bevat een nieuw hoofdstuk *Capita selecta*. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op enkele specifieke onderwerpen die aan de kenniseconomie zijn gerelateerd.

De Directeur-Generaal
van de Statistiek

Drs. G. van der Veen

Den Haag/Heerlen, april 2009

Inhoud

Samenvatting en conclusies	7
1. Inleiding	13
2. Research and Development	19
2.1 Achtergrond	20
2.2 Research and Development in Nederland	22
2.3 Financiering van R&D	31
2.4 R&D door bedrijven	34
3. Innovatie	49
3.1 Vernieuwde producten en processen	50
3.2 Belemmeringen bij innovatie	55
3.3 Bescherming van innovaties	57
3.4 Niet-technologische innovatie en effecten	60
4. Capita selecta	65
4.1 Patenten en biotechnologie	65
4.2 De organisatie van R&D	72
4.3 De innovatieschaal	74
Statistische bijlage	81
Methodologische toelichting	89
Literatuurlijst	97
Medewerkers publicatie	99

Samenvatting en conclusies

Dit deel van de publicatie vat per hoofdstuk de hoofdpunten samen: één inleidend hoofdstuk, twee statistisch inhoudelijke hoofdstukken en een afsluitend hoofdstuk *Capita selecta*, waarvan de inhoud jaarlijks sterk verschilt.

Inleiding (hoofdstuk 1)

In een kenniseconomie wordt kennis expliciet als productiefactor onderkend. Een samenleving investeert via Research and Development (R&D) en onderwijs in het ontwikkelen van (nieuwe) kennis. De drijvende kracht achter dit proces van investeren in en toepassen van kennis is de toegenomen notie dat economische groei moet worden gerealiseerd door het maken van goederen en diensten die anderen niet (kunnen) maken, omdat ze daarvoor de benodigde kennis niet hebben.

Investeren in R&D is van belang voor het ontwikkelen van nieuwe kennis en kunde en de hieruit voortvloeiende innovaties. R&D-activiteiten kunnen hierdoor de concurrentiekracht van een land versterken en de aantrekkingskracht op buitenlandse investeerders vergroten. Daarnaast kunnen deze activiteiten hoogwaardige werkgelegenheid scheppen. De omvang van R&D-activiteiten is een indicatie voor de ambitie van een land of bedrijf om zelf te investeren in kennis en niet alleen gebruik te maken van door anderen ontwikkelde kennis.

Bij de beschrijving van de R&D-activiteiten worden grofweg drie partijen onderscheiden: bedrijven, universiteiten en researchinstellingen. De beschrijving van de R&D-activiteiten in de verschillende landen is internationaal geharmoniseerd. Hierdoor kunnen uitkomsten onderling worden vergeleken.

Innovatie is een belangrijke uiting van het vermogen van een samenleving om zich te vernieuwen. Dit vermogen wordt als onmisbaar beoordeeld voor economische groei. Innovatie is het ontwikkelen van nieuwe of sterk verbeterde producten (productinnovatie) of het in gebruik nemen van nieuwe of sterk verbeterde productieprocessen (procesinnovatie). Innovaties zijn hiermee een maatstaf voor het vermogen van bedrijven om kennis om te zetten in praktische toepassingen die te gelde kunnen worden gemaakt.

Minder ontwikkelde landen (of bedrijven) kunnen nog productiviteitsstijgingen bewerkstelligen door louter imitatie. Dat kan het adopteren van een nieuwe technologie inhouden. Voor sterk ontwikkelde landen is dit echter niet meer voldoende: zij dienen ook zelf continu vernieuwend te zijn om concurrentievoordeel te behouden.

R&D en innovatie zijn in de loop der tijd steeds meer collectieve processen geworden, waarbij actoren samenwerken, informatie uitwisselen en kennis delen. De wijze waarop dit netwerk functioneert, is uiteindelijk doorslaggevend voor het

resultaat. De laatste jaren is door de globalisering vooral internationale samenwerking relevanter geworden.

Samenwerking is ook een centraal onderdeel van het Nationaal Innovatie Systeem (NIS). Het NIS is een beschrijving van de samenwerking en kennisstromen tussen overheden, universiteiten, researchinstellingen en bedrijven, maar ook die tussen bedrijven onderling en met het buitenland. Het NIS biedt een kader waarbinnen de kenniseconomie kan worden beschreven.

Research and Development (hoofdstuk 2)

De totale uitgaven aan R&D in Nederland bedroegen in 2007 bijna 10 miljard euro. Sinds 1995 is dit bedrag elk jaar gestegen, hoewel minder dan de rest van de economie. De Nederlandse R&D-uitgaven zijn internationaal gezien gemiddeld. De R&D-intensiteit is met 1,7 procent van het bbp ongeveer gelijk aan het gemiddelde van de EU-27, maar veel lager dan in de Verenigde Staten.

Het grootste deel van de R&D-uitgaven werd gedaan door het bedrijfsleven. In andere beschouwde landen is het aandeel dat binnen het bedrijfsleven werd verricht echter hoger. Er lijkt dus in Nederland vooral ruimte te zijn voor een stijging van de R&D-uitgaven bij bedrijven. Dit zou aansluiten bij de internationale trend waarbij een steeds groter deel van de R&D-uitgaven wordt gedaan door het bedrijfsleven en een relatief kleiner deel door (semi-)overheidsinstellingen. Ook in Nederland is dat het geval, ook al blijven de bedrijven relatief wat achter.

Het aantal arbeidsjaren dat in Nederland aan R&D werd besteed, is ongeveer gelijk aan het EU15-gemiddelde. In Finland werden – gecorrigeerd voor omvang van de beroepsbevolking – twee keer zoveel arbeidsjaren aan R&D besteed.

Steeds vaker is de partij die de R&D uitvoert een andere dan de partij die deze R&D financiert. Zo werd in 2006 bijvoorbeeld 11 procent van de R&D in Nederland gefinancierd door buitenlandse bedrijven en instellingen. Het merendeel van de R&D werd door het bedrijfsleven gefinancierd. De financiering van R&D door de overheid is in Nederland – net als in bijna alle landen – afgenomen. Desondanks financiert de overheid nog een derde van alle R&D in Nederland.

De bedrijvensector gaf in 2007 circa 6 miljard euro uit aan R&D, waarvan 4,5 miljard door de industrie. Dit bedrag is elk jaar gestegen, hoewel de laatste jaren minder hard dan de totale toegevoegde waarde van de bedrijvensector. Vergeleken met andere landen is de R&D-intensiteit van bedrijven in Nederland laag. Dit wordt voor een deel verklaard door de relatief grote omvang van de dienstensector in Nederland, waar traditioneel minder aan R&D wordt uitgegeven.

R&D is steeds meer een internationaal fenomeen, dat minder goed binnen landsgrenzen kan worden vergeleken. Nederlandse bedrijven hebben in 2005 voor 800 miljoen euro R&D uitbesteed aan buitenlandse bedrijven. Nederlandse bedrijven ontvingen echter dat jaar voor een evenzo hoog bedrag R&D-opdrachten vanuit

het buitenland. In de meeste voorgaande jaren was Nederland (netto) een 'exporteur' van R&D.

Innovatie (hoofdstuk 3)

In de periode 2004–2006 was bijna een kwart van de bedrijven in Nederland innovatief; deze groep heeft dus producten en diensten, en/of processen, vernieuwd of sterk verbeterd. Het aandeel innovatieve bedrijven is de laatste jaren stabiel gebleven.

De industrie innoveert ongeveer twee keer zoveel als de dienstensector. De industrie is zich vooral gaan toeleggen op productinnovatie, vergeleken met voorgaande verslagperiode.

Productinnovaties zijn vooral binnen het eigen bedrijf – dus zonder hulp van derden – gerealiseerd. Slechts in een kwart van de gevallen vond de productinnovatie plaats in samenwerking met een externe partij; volledige uitbesteding van de productinnovatie kwam nog minder frequent voor. Vooral in de industrie is het eigen bedrijf de belangrijkste bron voor productinnovatie. Externe partijen hebben overigens wel een belangrijke rol gehad bij het realiseren van procesinnovaties in het Nederlandse bedrijfsleven.

Een kwart van de totale omzet van productinnovatoren werd behaald met de gerealiseerde productinnovaties. In de industrie is dit omzetaandeel gedaald.

Drie kwart van de bedrijven in Nederland zijn niet vernieuwend geweest. Ruim de helft hiervan had ook geen behoefte hiertoe. Bij de overige groep was die behoefte er wel, maar speelden knelpunten een belangrijke rol in het stopzetten van of niet beginnen aan innovatieprojecten; een gebrek aan financiële middelen en aan gekwalificeerd personeel waren de belangrijkste knelpunten. Gebrekkige informatie over technologie bleek daarnaast een veelgenoemde belemmering.

Innovaties kunnen een bepaalde marktwaarde hebben en dit kan leiden tot bescherming van dergelijke innovaties in de vorm van het vastleggen van de intellectuele eigendomsrechten. In de periode 2004–2006 heeft een kwart van alle innovatieve bedrijven één of meerdere van dergelijke vormen van bescherming aangevraagd. De industrie is hierbij koploper.

Belangrijke vernieuwingen in de organisatie of in de marketing van bedrijven – zogeheten niet-technologische innovaties – worden niet tot het klassieke, technisch getinte innovatiebegrip gerekend; vanaf verslagjaar 2009 (kan dat) wel. Het aantal bedrijven met dergelijke vernieuwingen is substantieel. Vaak gaat dit samen met technologische innovaties.

Oprekking van de definitie van innovatoren heeft vooral baat in de dienstensector, omdat in deze groep het aandeel bedrijven met (uitsluitend) niet-technologische vernieuwingen relatief groot is. De innovatiegraad zal in Nederland door de uitbreiding fors toenemen, maar ook in de rest van de EU.

De belangrijkste effecten van innovaties in de periode 2004–2006 zijn ‘verbetering van de kwaliteit van goederen en diensten’ en ‘het realiseren van een flexibeler productieproces’.

Patenten en biotechnologie (hoofdstuk Capita selecta)

De beschikbaarheid van zogeheten ‘enabling’ technologieën – zoals ICT, nano- en biotechnologie – kan van invloed zijn op het realiseren van product- en procesinnovaties in vele economische sectoren. Biotechnologie wordt gezien als één van de belangrijkste ‘enabling’ technologieën van de 21ste eeuw (JRC, 2007). Met behulp van biotechnologie kunnen partijen in diverse sectoren in de economie product- of procesinnovaties realiseren.

De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) definieert biotechnologie als het toepassen van wetenschap en technologie op levende organismen en delen daarvan, levende producten en modellen daarvan, om levende of niet-levende materialen te veranderen, voor de productie van kennis, goederen of diensten.

Patenten worden aangevraagd ter bescherming van nieuwe kennis of innovaties. Patentstatistieken kunnen daarom inzicht verschaffen in ondernomen technologische activiteiten. Het aantal aangevraagde biotechnologiepatenten per miljoen inwoners ligt voor Nederland ruim boven dat van de EU-27; ook de stijging van dergelijke aanvragen is in Nederland hoger geweest dan gemiddeld in de Europese Unie (EU). Nederlandse partijen vragen ten opzichte van partijen behorend tot de EU relatief veel patenten aan (ongeacht het domein).

Patentstatistieken bevatten ook informatie over samenwerking bij innovatie. De aanvrager kan bijvoorbeeld een Nederlander zijn, terwijl de uitvinder dat niet is. Het aandeel Nederlandse patentaanvragen met een buitenlandse uitvinder is in de onderzochte periode stabiel gebleven.

De organisatie van R&D (hoofdstuk Capita selecta)

Bedrijven met R&D-activiteiten organiseren deze werkzaamheden verschillend. Sommige bedrijven zullen bijvoorbeeld een aparte R&D-afdeling oprichten, terwijl andere bedrijven hun R&D verspreid over de organisatie in projectvorm uitvoeren. Het CBS heeft hiernaar onderzoek gedaan.

In Nederland heeft een kwart van de innovatoren een R&D-afdeling; uitgedrukt als aandeel van alle bedrijven is dit percentage vanzelfsprekend aanzienlijk lager, maar ook minder zinvol. Bedrijven met een R&D-afdeling hebben hogere R&D-uitgaven dan R&D-bedrijven zonder een aparte R&D-afdeling. Tevens blijken R&D-afdelingen vooral in de industrie voor te komen.

De vraag is of er ook een verschil in innovatie-output tussen beide groepen bestaat. Bedrijven met een R&D-afdeling hebben meer verschillende typen innovatie gerealiseerd dan bedrijven die hun R&D niet zodanig hebben georganiseerd. Dat betreft vooral productinnovatie. Bedrijven met een R&D-afdeling zijn ook succesvoller in het innoveren van producten die 'nieuw voor de markt' zijn; zij vragen relatief vaker een octrooi aan.

De organisatie van R&D hangt dus samen met de mate van innoveren. Wanneer het geconstateerde verband – gebaseerd op beschrijvende statistiek – wordt gecorrigeerd voor belangrijke innovatie- en organisatiefactoren, zoals de omvang van R&D-uitgaven, bedrijfsomvang en sector, valt echter een groot deel van het oorspronkelijke verband weg. Dat betekent dat de verklarende kracht die uitsluitend uitgaat van het hebben van een R&D-afdeling gering is. Die uitkomst is logisch, want in het innovatieproces zijn vele factoren betrokken, ook niet (met survey) gemeten factoren. Bovendien bleek uit de resultaten dat bedrijven met een aparte R&D-afdeling juist vaak de grote, industriële bedrijven zijn met hoge R&D-uitgaven, die zich concentreren op het maken van nieuwe producten. Het feit dat deze bedrijven R&D-actief zijn is aanzienlijk belangrijker voor de uitkomst van het innovatieproces dan de vraag hoe zij deze activiteiten hebben georganiseerd.

De innovatieschaal (hoofdstuk Capita selecta)

Het CBS heeft in samenwerking met de OESO innovatie-onderzoek verricht naar het samenstellen van nieuwe innovatie-indicatoren. Dit werd gebaseerd op het maken van nieuwe combinaties van bestaande indicatoren of het gebruiken van nieuwe methoden hierbij. Het resultaat hiervan is onder andere de innovatieschaal.

In een schaalmethode krijgt een innovator een schaalscore die de mate van innovatie uitdrukt. Het gebruik van schaalmethoden biedt vele voordelen. In de traditionele methode is een bedrijf wel of geen innovator: tussen beide groepen bestaan geen nuances. De innovatieschaal brengt de nuances – vooral binnen de groep innovatoren – wel in beeld.

Een voorbeeld is het construct 'procesinnovatie'; dit wordt gemeten aan de hand van drie indicatoren. Een bedrijf die alle drie gemeten procesinnovaties heeft gerealiseerd, heeft op dit gebied meer activiteiten vertoont dan een bedrijf die slechts één van de drie procesinnovaties doorvoerde. In de traditionele methode van de bepaling van het construct maakt dit echter geen verschil. Die ordinale informatie wordt niet gebruikt, maar blijkt wel relevant.

Een ander voordeel – en tevens validering van het gebruik van schaaltechnieken – is de constatering dat geschaalde innovatie-variabelen tot sterkere correlaties met R&D-uitgaven leiden dan exact dezelfde variabelen, maar dan niet geschaald gebruikt. In sommige gevallen wordt correlatieberekening zelfs mogelijk waar dit met de traditionele methode onmogelijk is.

Het gebruik van schalen is alleen toegestaan wanneer de resulterende schaal betrouwbaar is. Dit blijkt de innovatieschaal. Ten tweede kan met behulp van de techniek factoranalyse worden aangetoond dat de innovatieschaal uitsluitend items bevat die gezamenlijk één factor vormen. Factoranalyse stelt bovendien innovatieonderzoekers in staat meerdere dimensies van innovaties te betrekken, waarbij kan worden getoetst of nieuwe combinaties van indicatoren conflicteren met bestaande definities van innovatie.

1. Inleiding

In een kenniseconomie wordt kennis expliciet als productiefactor onderkend. Een illustratie van het (h)erkennen van kennis als productiefactor is de toenemende specialisatie dan wel arbeidsverdeling bij het 'produceren' van kennis; dat leidt weer tot meer handel in kennis (kennisstromen). Deels gaat dit 'gewoon' via het in- en verkopen van kennis, bijvoorbeeld via het uitbesteden van Research and Development (R&D). Deels gaat dit via het werven van personeel: een bedrijf 'huurt' iemand in die beschikt over de gewenste kennis en vaardigheden. Kennis kan ook als zodanig worden verkocht, bijvoorbeeld door het uitgeven van licenties. Daarnaast vinden er kennisstromen plaats die niet altijd in geld (kunnen) worden uitgedrukt en in die zin niet direct meetbaar zijn; voorbeelden zijn de (grens)overschrijdende kennisstromen binnen multinationale ondernemingen en de kennisuitwisseling in samenwerkingsprojecten. Uiteindelijk moet de aanwezige kennis op optimale wijze worden gealloceerd en worden omgezet in praktische toepassingen die te gelde kunnen worden gemaakt: innovaties. Een samenleving of economie investeert via R&D en vooral onderwijs in het ontwikkelen van (nieuwe) kennis. De drijvende kracht achter dit proces van investeren in en toepassen van kennis is de toegenomen notie dat economische groei moet worden gerealiseerd door het maken van goederen en diensten die anderen niet (kunnen) maken, omdat ze de kennis niet hebben. Het besef dat economische groei niet langer kan worden gerealiseerd door alleen op prijs te concurreren is – onder invloed van de opkomst van de lagelonenlanden – enorm toegenomen.

Opbouw en inhoud

De publicatiereeks *Kennis en economie* geeft een overzicht van het ontwikkelen en toepassen van kennis in Nederland. Deze reeks is gefundeerd op vier pijlers, te weten (1) het kennispotentieel in mensen; (2) vernieuwing van kennis; (3) kennisstromen en (4) innovatie.

In de voorgaande edities van *Kennis en economie* zijn deze onderwerpen telkens aan de orde gekomen. Deze editie is een verkorte editie die dit keer niet het hoofdstuk 'kennispotentieel in mensen' bevat. De onderwerpen R&D en innovatie komen wel uitgebreid aan bod. Beide statistieken vormen de basis van deze editie. Daarnaast is de publicatie vernieuwd en uitgebreid met een hoofdstuk *Capita selecta*. Dat hoofdstuk bevat enkele bijdragen op persoonlijke titel – veelal onderzoeksverslagen – waarin het domein 'wetenschap en technologie' centraal staat. Zodoende bestaat deze editie uit drie inhoudelijke hoofdstukken.

R&D

R&D is een primaire bron voor het ontwikkelen van kennis. De omvang van R&D-activiteiten is een indicatie voor de ambitie van een land of bedrijfstak om zelf

te investeren in kennis en niet alleen gebruik te maken van door anderen ontwikkelde kennis. Bij de beschrijving van de R&D-activiteiten worden grofweg drie partijen onderscheiden: bedrijven, universiteiten en researchinstellingen. Deze laatste twee worden tot het publieke domein gerekend, omdat de R&D overwegend vanuit overheidswege wordt gefinancierd en een groot deel van de door deze twee partijen ontwikkelde kennis vrijelijk zijn weg vindt naar de samenleving. Daarnaast wordt er bij de beschrijving van R&D-activiteiten onderscheid gemaakt tussen de financiering van R&D en het daadwerkelijk zelf verrichten van R&D. Dit laatste geeft een indicatie van de arbeidsverdeling op het terrein van R&D: partij A stelt de middelen beschikbaar en partij B voert de R&D daadwerkelijk uit. Deze arbeidsverdeling is het laatste decennium enorm toegenomen. De beschrijving van de R&D-activiteiten in de verschillende landen is in OESO-verband geharmoniseerd. De daarbij te hanteren begrippen en definities zijn vastgelegd in de zogenoemde *Frascati Manual* (OECD, 2002). In hoofdstuk 2 worden de ontwikkelingen op het terrein van R&D in Nederland beschreven en in een internationaal perspectief geplaatst.

R&D is een primaire bron voor het ontwikkelen van kennis. Miller en Morris (1999) onderscheiden vier generaties van R&D:

1. ondernemingslaboratoria (vanaf circa 1865) met wetenschappelijke sturing;
2. laboratoria gekoppeld aan doelen van de onderneming (vanaf circa 1940);
3. laboratoria gericht op markt vraag die passieve verkoopafdelingen bedienen (vanaf circa 1985); en
4. laboratoria gericht op interactie met de markt en verkoopafdelingen (vanaf circa 1995).

Het CBS heeft in de innovatie-enquête een vraag opgenomen over de organisatie van R&D. Zo kunnen bedrijven R&D-activiteiten concentreren in een daarvoor bestemde R&D-afdeling. Bedrijven kunnen ook ervoor kiezen de R&D in losse, niet gecentraliseerde projecten in te richten. Het is mogelijk dat verschillende organisatievormen gepaard gaan met verschillen in innovatie-output (zie hoofdstuk *Capita selecta*).

Innovatie

Innovatie is een belangrijke uiting van het vermogen van een samenleving om zich te vernieuwen. Dit vermogen wordt als onmisbaar beoordeeld voor economische groei. Innovatie is het ontwikkelen van nieuwe of sterk verbeterde producten (productinnovatie) of het in gebruik nemen van nieuwe of sterk verbeterde productieprocessen (procesinnovatie).

Innovatie kan grofweg in twee hoofdtypen worden ingedeeld: technologische en niet-technologise innovatie. Traditioneel gezien ligt de focus bij innovatie op het technologische aspect: wát maakt een bedrijf (productinnovatie) en hÓe (procesinnovatie). Niet-technologise innovatie betreft organisatorise innovatie en marketinginnovatie.

Deze vier innovatiebegrippen zijn als volgt omschreven in de zogeheten Oslo Manual, het internationale handboek over de meting van innovatie bij bedrijven dat tot stand is gekomen in een samenwerking tussen de EU en de OESO.

- Productinnovatie: de marktintroductie van nieuwe of sterk verbeterde goederen of diensten wat betreft de toepassingsmogelijkheden, bijvoorbeeld nieuwe of verbeterde software, gebruiksvriendelijkheid, componenten of subsystemen.
- Procesinnovatie: de toepassing van een nieuw of sterk verbeterd productieproces, distributiemethode of ondersteunende activiteit voor goederen en diensten van een bedrijf.
- Organisatorische innovatie: een vernieuwing van of een ingrijpende verandering in de bedrijfsstructuur of managementmethoden met als doel de benutting van kennis en daardoor de efficiëntie van het bedrijfsproces en/of de kwaliteit van goederen en diensten te verbeteren.
- Marketinginnovatie: de implementatie van nieuwe of sterk verbeterde productontwerpen/-uitvoeringen of verkoopmethoden om goederen en diensten aantrekkelijker te maken of om nieuwe markten te veroveren.

Innovaties – in het kader van de Oslo Manual – zijn nieuw voor een bedrijf, maar hoeven dat niet per se te zijn voor de betreffende bedrijfstak of markt. Daarnaast kan een innovatie oorspronkelijk door het bedrijf zelf of door andere bedrijven zijn voorbereid.

Minder ontwikkelde landen (of bedrijven) kunnen nog productiviteitsstijgingen bewerkstelligen door louter imitatie. Dat kan het adopteren van een nieuwe technologie inhouden. Voor sterk ontwikkelde landen is dit echter niet meer voldoende: zij dienen ook zelf continu vernieuwend te zijn om concurrentievoordeel te behouden. Innovaties kunnen daarmee dus sterk van karakter verschillen. Zo kunnen innovaties op de korte termijn gericht zijn in het geval van imitatie. Wanneer echter concurrerende bedrijven (of landen) dezelfde strategie volgen, vervalt het bijbehorende voordeel. Innovatie krijgt daarom in sterk ontwikkelde landen steeds meer een plaats in de langetermijnvisie van bedrijven; innovatie is in dat geval meer een startmentaliteit dan een eindresultaat.

Input, throughput en output

R&D kan in een procesbeschrijving worden gezien als input en innovatie als output. De indicator R&D-uitgaven is bijvoorbeeld een inputindicator; patenten en typen gerealiseerde innovaties vormen outputindicatoren, terwijl samenwerking bij innovatie een procesindicator is. Deze beschrijving van het innovatieproces is aangebracht omwille van een zekere systematiek, maar moet niet worden opgevat als een 'productiefunctie' van innovaties. Er bestaan immers talloze bedrijven die niet zelf in R&D investeren, maar wel innovaties realiseren; daarnaast leidt niet elke investering in R&D tot een innovatie. Projecten kunnen vertragen of mislukken en

R&D is een proces waarvan vooraf het resultaat meestal onbekend is. Het is dan ook niet verwonderlijk dat R&D en innovatie niet perfect hand in hand gaan. Uit onderzoek blijkt wel een correlatie tussen beide (Fructuoso van der Veen, 2009). Overigens wordt het verband tussen R&D en innovatie (verder) verzwakt doordat R&D een investering is die zich meestal pas later terugbetaald. Zo zal een toename van R&D-uitgaven vaak pas een paar jaar later leiden tot te commercialiseren toepassingen.

Kennisstromen door samenwerking

Bij het ontwikkelen en toepassen van kennis kan in meer of mindere mate worden samengewerkt. Er lijkt een toenemend besef dat samenwerking het proces van kenniscreatie en kennisdiffusie versnelt en kwalitatief kan verbeteren. Hierbij is van belang dat partijen over kennis en vaardigheden beschikken die voor derden relevant zijn, toegankelijk worden gemaakt en dat de ander dit ook onderkent.

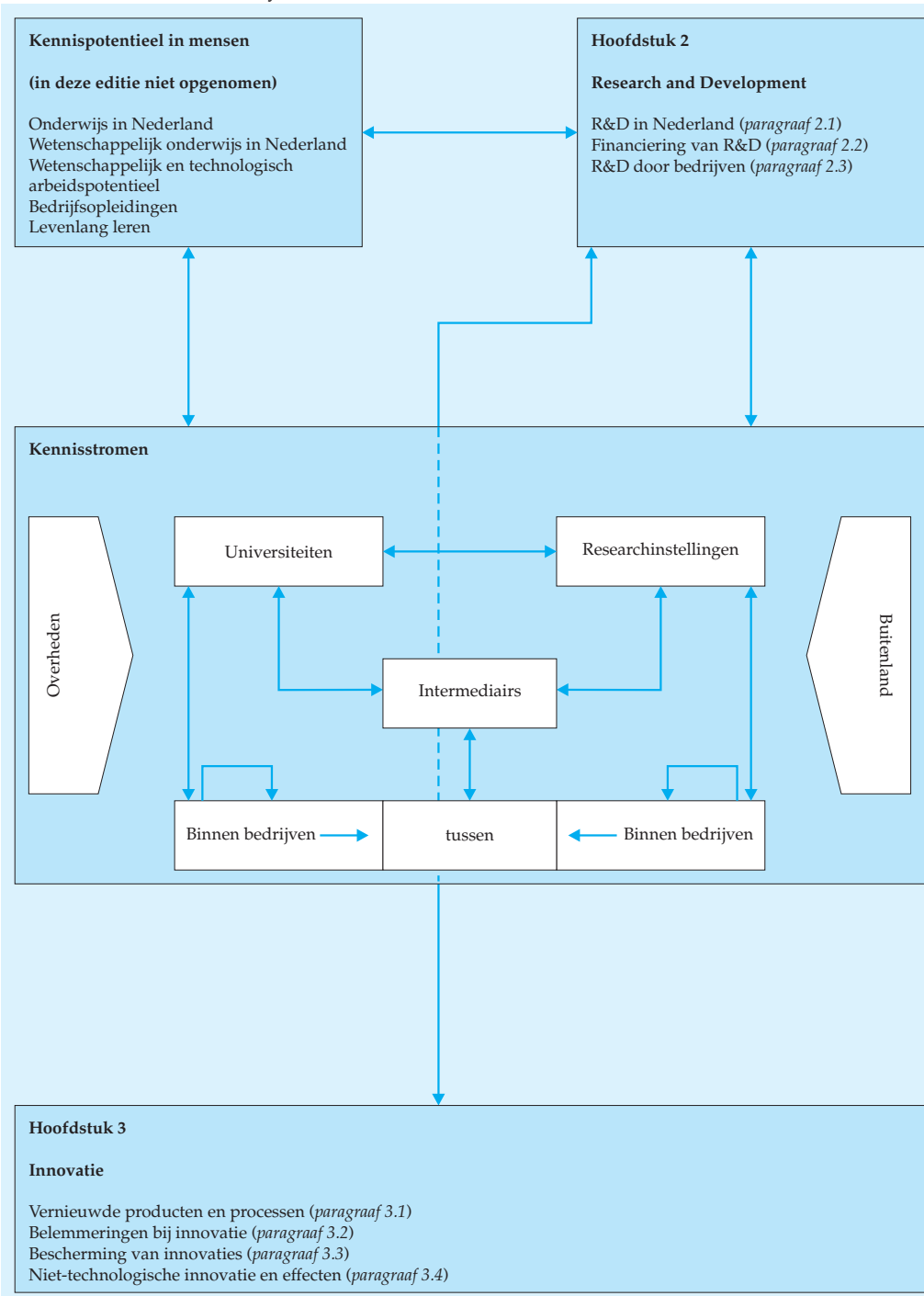
R&D en innovatie zijn steeds meer collectieve processen geworden. Het klassieke beeld van innovatie bij bedrijven – hightech R&D-afdelingen, die vrijwel geïsoleerd van de buitenwereld uitvindingen verrichten – is achterhaald. Samenwerken, het aangaan van allianties en het uitwisselen van informatie en kennis, worden gezien als belangrijke factoren in het innovatieproces. Op deze wijze ontstaan netwerken van publieke en private lichamen. De wijze waarop de actoren die dit netwerk vormen samenwerken en daarbij kennis verspreiden, is uiteindelijk doorslaggevend voor het resultaat (zie ook: Freeman, 1987).

Door het aangaan van samenwerkingsverbanden met publieke researchinstellingen, universiteiten of andere bedrijven kan vaak op een snellere en minder kostbare manier kennis worden vergaard dan wanneer die intern binnen het bedrijf zou moeten worden ontwikkeld. Het wederzijdse voordeel in een samenwerking ligt in het feit dat nieuwe combinaties van bestaande kennis van beide partners kunnen worden gerealiseerd, alsmede dat kennis gezamenlijk kan worden geproduceerd (Nooteboom, 2001).

Wisselwerking en informatie-uitwisseling tussen partijen zijn belangrijke factoren in het innovatieproces. In welke informatie men geïnteresseerd is, beïnvloedt de wisselwerking. Door bijvoorbeeld patenten en licentieovereenkomsten is de markt voor het gebruik van bepaalde vormen van technologieën tamelijk efficiënt (Tushman et al., 1997). Het gaat hierbij om 'expliciete' kennis. Wanneer een bedrijf geïnteresseerd is in het ontwikkelen van bepaalde vaardigheden of deskundigheid van een ander, ligt dit minder gemakkelijk. Deze kennis ligt vaak ingebed in systemen binnen de organisatie of ligt opgesloten in de hoofden van mensen, de zogenaamde 'taciete kennis'. Kortom, er is minder gemakkelijk toegang tot te krijgen dan wanneer het gaat om een expliciete vorm van technologie. Het aangaan van een samenwerkingsverband is in deze situaties een goede optie om deze vormen van kennis en kunde te vergaren.

De laatste jaren is door de globalisering vooral internationale samenwerking relevanter geworden. Dit betreft niet alleen de handel met bedrijven in andere

Schema 1.1 Nationaal Innovatie Systeem



Bron: TNO, CBS.

landen, maar ook het verplaatsen van eigen bedrijfsactiviteiten naar andere landen of het uitbesteden daarvan. Zo ook wordt R&D uitbesteed of verplaatst naar andere landen. In beide gevallen is samenwerking hierbij een sleutelfactor.

Nationaal Innovatie Systeem

Samenwerking is ook een centraal onderdeel van het Nationaal Innovatie Systeem (NIS). Het NIS is een beschrijving van de samenwerking en kennisstromen tussen overheden, universiteiten, researchinstellingen, bedrijven, maar ook die tussen bedrijven onderling en met het buitenland. Het concept NIS werd voor het eerst gebruikt door Freeman in een analyse van het Japanse model voor technologische innovatie (Freeman, 1987). Zonder dat er een sluitende en eenduidige definitie bestaat van dit concept, heeft het een erkende status gekregen, voornamelijk doordat de OESO – als internationale economische denktank – het innovatieproces verder heeft uitgewerkt en daarbij het NIS als overkoepelende term heeft gehanteerd voor theoretische inzichten over innovatieprocessen in een land. Mede hierdoor zijn gemeenschappelijke indicatoren tot stand gebracht; deze indicatoren maken het beter mogelijk diverse aspecten van het NIS (internationaal) te evalueren.

In schema 1.1 zijn de bouwstenen van de beschrijving van de kenniseconomie weergegeven, inclusief de aspecten die in de vorm van de verschillende paragrafen meer in detail worden behandeld.

2. Research and Development

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op Research and Development (R&D). Investeren in R&D is van belang voor het ontwikkelen van nieuwe kennis en kunde en de hieruit voortvloeiende innovaties. R&D-activiteiten kunnen hierdoor de concurrentiekracht van een land versterken en de aantrekkingskracht op buitenlandse investeerders vergroten. Daarnaast kan het hoogwaardige werkgelegenheid scheppen.

De totale uitgaven aan R&D in Nederland bedroegen in 2007 bijna 10 miljard euro. Sinds 1995 is dit bedrag elk jaar gestegen, hoewel minder dan de rest van de economie. De Nederlandse R&D-uitgaven zijn internationaal gezien gemiddeld. De R&D-intensiteit is met 1,7 procent van het bbp ongeveer gelijk aan het gemiddelde van de EU-27, maar veel lager dan in de Verenigde Staten.

Het grootste deel van de R&D-uitgaven werd gedaan door het bedrijfsleven. In andere beschouwde landen is het aandeel dat binnen het bedrijfsleven wordt verricht echter hoger. Er lijkt dus in Nederland vooral ruimte te zijn voor een stijging van de R&D-uitgaven bij bedrijven. Dit zou aansluiten bij de internationale trend waarbij een steeds groter deel van de R&D-uitgaven wordt gedaan door het bedrijfsleven en een relatief kleiner deel door (semi-) overheidsinstellingen. Ook in Nederland is dat namelijk het geval, al is het ondanks dat de bedrijven relatief wat achterblijven.

Het aantal arbeidsjaren dat in Nederland aan R&D werd besteed, is ongeveer gelijk aan het EU15-gemiddelde. In Finland werden – gecorrigeerd voor omvang van de beroepsbevolking – twee keer zoveel arbeidsjaren aan R&D besteed.

Steeds vaker is de partij die de R&D uitvoert een andere dan de partij die deze R&D financiert. Zo werd in 2006 bijvoorbeeld 11 procent van de R&D in Nederland gefinancierd door buitenlandse bedrijven en instellingen. Het merendeel van de R&D werd door het bedrijfsleven gefinancierd. De financiering van R&D door de overheid is in Nederland – net als in bijna alle landen – afgenomen. Desondanks financiert de overheid nog een derde van alle R&D in Nederland.

De bedrijvensector gaf in 2007 ongeveer 6 miljard euro uit aan R&D, waarvan 4,5 miljard door de industrie. Dit bedrag is elk jaar gestegen, hoewel de laatste jaren minder hard dan de totale toegevoegde waarde van de bedrijvensector. Vergeleken met andere landen is de R&D-intensiteit van bedrijven in Nederland laag. Dit wordt voor een deel verklaard door de relatief grote omvang van de dienstensector in Nederland waar traditioneel minder aan R&D wordt uitgegeven.

R&D is steeds meer een internationaal fenomeen, dat minder goed binnen landsgrenzen kan worden vergeleken. Nederlandse bedrijven hebben in 2005 voor 800 miljoen euro R&D uitbesteed aan buitenlandse bedrijven. Nederlandse bedrijven ontvingen echter dat jaar voor een evenzo hoog bedrag R&D-opdrachten vanuit het buitenland. In de meeste voorgaande jaren was Nederland (netto) een 'exporteur' van R&D.

2.1 Achtergrond

Voor het ontwikkelen van nieuwe kennis en kunde is het van belang te investeren in R&D. Kenmerkend voor R&D is dat in het onderzoek naar vernieuwing wordt gestreefd. Volgens de internationaal door statistische bureaus gehanteerde definitie betreft R&D *'creatief werk dat op systematische basis wordt verricht ter vergroting van de hoeveelheid kennis, met inbegrip van de kennis van de mens, de cultuur en de samenleving, alsmede het gebruik van deze hoeveelheid kennis voor het ontwerpen van nieuwe toepassingen'* (OECD, 2002). Een uitwerking van deze definitie, zoals het CBS deze hanteert in haar enquêtes en publicaties, is te vinden in onderstaand kader.

Traditioneel gaat R&D over fundamenteel en toegepast onderzoek in nieuwe kennis en technologie, die later mogelijk uitmonden in concretere ontwikkelingstrajecten in de richting van nieuwe producten en/of processen. In fundamenteel onderzoek staat het vergroten van de wetenschappelijke kennis centraal. Kennisinstellingen, zoals universiteiten en researchinstellingen, richten zich vooral op dit type onderzoek. Bij toegepast onderzoek en ontwikkeling draait het om het (uit) ontwikkelen ('development') van ideeën tot nieuwe of sterk verbeterde processen en productierijpe producten. Dit type onderzoek wordt relatief vaak verricht door bedrijven en kan leiden tot innovaties, in de vorm van efficiëntere productie- of logistieke methoden (procesinnovaties) of nieuwe producten (productinnovaties). De traditionele techniekgedreven R&D binnen het eigen bedrijf enerzijds en externe, gespecialiseerde kennisdiensten anderzijds zijn van belang voor succesvolle R&D-activiteiten in Nederland. Voorbeelden van samenwerkpartners zijn onderzoeksinstituten en ontwerp- en ingenieursbureaus.

Definitie van R&D

In zijn enquêtes vraagt het CBS bedrijven en instellingen naar hun uitgaven en ingezette arbeidsjaren voor R&D. Maar welke activiteiten vallen nu precies onder R&D? Kenmerkend voor R&D is dat in het onderzoek (research) gestreefd wordt naar oorspronkelijkheid én vernieuwing. R&D is het creatief, systematisch en planmatig zoeken naar oplossingen voor praktische problemen, bijvoorbeeld productieproblemen. Ook het strategische en het fundamentele onderzoek, waarbij het verkrijgen van achtergrondkennis en het vergroten van de (puur) wetenschappelijke kennis voorop staat en niet het streven naar direct economisch voordeel of het oplossen van problemen, behoort tot R&D. Verder wordt het (uit)ontwikkelen (development) van ideeën of prototypes tot bruikbare processen en productierijpe producten tot R&D gerekend.

Onderstaande activiteiten betreffen geen R&D:

- Metingen of controles met een routinematig karakter en marktonderzoeken;
- Scholing en training;
- Werkzaamheden in verband met octrooien en licenties;
- Het operationeel maken van ingekochte technologie of geavanceerde (productie)apparatuur;
- Het herschrijven van bestaande software en/of klantspecifiek maken van al op de markt gebrachte software;
- Industriële vormgeving, tenzij systematisch naar ergonomische verbeteringen wordt gezocht.

Met R&D-uitgaven worden in deze publicatie – tenzij anders vermeld – bedoeld de uitgaven aan R&D verricht door het eigen personeel, in Nederland. Dit omvat dus niet de aan andere bedrijven of instellingen uitbestede R&D, noch activiteiten in het buitenland. R&D-financiering met behulp van WBSO-subsidies wordt niet verrekend.¹⁾ Dit laatste betekent dat uitgaven van een bedrijf aan gesubsidieerd R&D-personeel tellen als R&D-uitgaven, ook al krijgt het bedrijf een deel hiervan via de loonbelasting terug.

Noot in de tekst

- ¹⁾ Wet Vermindering Afdracht Loonbelasting en Premie Volksverzekeringen, Onderdeel Speur- en Ontwikkelingswerk. Deze wet regelt een fiscale stimulering van (private) R&D door een vermindering van de af te dragen loonbelasting van R&D-personeel. Zie Kennis en Economie 2007, paragraaf 3.4, voor een uitgebreide analyse van de effecten van de WBSO.

R&D levert nieuwe kennis en inzichten op, die in een aantal gevallen daadwerkelijk resulteren in innovaties. Ook niet-technologische innovaties dragen overigens bij aan het groeivermogen van de Nederlandse economie. Voorbeelden hiervan zijn vernieuwingen op het gebied van organisatie en marketing.

Bij R&D gaat het niet alleen om het zelf ontwikkelen van nieuwe kennis, maar ook om het benutten van elders ontwikkelde kennis en uitwisseling van bestaande informatie, waarvoor een goed ontsloten kennisinfrastructuur essentieel is.

Als bedrijven, overheid en kennisinstellingen R&D-activiteiten verrichten, kan dat de concurrentiekracht van een land versterken en de aantrekkingskracht op buitenlandse investeerders vergroten. Substantiële R&D-activiteiten in een bedrijfstak of land gaan ook gepaard met hoogwaardige werkgelegenheid.

R&D en beleid

Het totaal aantal R&D-activiteiten in een land zegt iets over de ambitie van dat land om zelf nieuwe kennis te ontwikkelen. Vanwege het grote belang van R&D voor de

ontwikkeling van een kenniseconomie hebben Europese regeringsleiders doelstellingen rond R&D geformuleerd. De doelstelling houdt in dat in 2010 de R&D-uitgaven in de EU-lidstaten drie procent van het bbp moeten bedragen, waarvan twee derde gefinancierd dient te worden door de private sector (Ministerie van Economische Zaken, 2003). Een dergelijke structurele verhoging van de uitgaven aan R&D zou een duidelijk effect op de Nederlandse economie hebben. Realisatie van de doelstelling door Nederland zou op lange termijn (2030) een positief effect op de arbeidsproductiviteit hebben van 7 procent (Donselaar et al., 2003). Uitgaande van het bbp (marktprijzen) in 2007 komt dit neer op circa 40 miljard euro op jaarbasis.

Om de Nederlandse kenniseconomie verder te ontwikkelen, heeft de overheid in 2007 besloten tot voortzetting van het Innovatieplatform. Dit platform was al in 2003 opgericht voor een periode van vier jaar en heeft als doel 'de voorwaarden te scheppen, de verbindingen te leggen en de visie te ontwikkelen die nodig zijn om een impuls te geven aan innovatie en ondernemerschap in Nederland als motor van de productiviteitsgroei en de economische ontwikkeling, met bijzondere aandacht voor de terreinen zorg, energie en waterbeheer. Voorts draagt het Innovatieplatform bij aan een langetermijnstrategie voor innovatie en ondernemerschap door samenwerking tussen overheid, bedrijfsleven, wetenschap en onderwijs. Innovatie in onderwijs, zorg, energie en andere publieke voorzieningen krijgen hierin eveneens een plaats' (Ministerie van Algemene Zaken, 2007).

Resultaten van het eerste Innovatieplatform zijn onder andere een versoepeld beleid voor de toegang van buitenlandse kenniswerkers, de 'sleutelgebieden-aanpak' (inzet op excellentie op een aantal terreinen met economische potentie), invoering van de innovatievoucher voor het MKB en de Kennisinvesteringsagenda (een richtsnoer voor 2016 met noodzakelijke investeringen en hervormingen).

Eind 2008 heeft een groot aantal partijen, waaronder ministeries, universiteiten, researchinstellingen en werkgeversorganisaties, een zogenoemde 'valorisatie-agenda' opgesteld. Het doel hiervan is de verspreiding en benutting van opgedane kennis – kennisvalorisatie – te bevorderen. Hiermee kan het economische en maatschappelijke verkeer meer profiteren van beschikbare kennis. De partijen nemen zich in de agenda voor om meer te gaan samenwerken en ideeën uit te wisselen; zodoende slaan de partijen een brug tussen de werelden van onderzoek, onderwijs, het bedrijfsleven en de maatschappelijke sectoren (Innovatieplatform, 2008).

2.2 *Research and Development in Nederland*

De totale uitgaven aan R&D in Nederland bedroegen in 2007 bijna 10 miljard euro (staat 2.2.1). Hiervan neemt het bedrijfsleven 60 procent voor zijn rekening en de universiteiten ongeveer 25 procent. Researchinstellingen (zoals TNO) en zogeheten PNP's (particuliere non-profitinstellingen met een R&D-taak, veelal ideële organisaties) zijn verantwoordelijk voor de rest van de R&D-uitgaven.

Sinds 1995 zijn de totale R&D-uitgaven elk jaar toegenomen. Deze uitgaven groeien echter minder hard dan de rest van de economie. Dit blijkt uit de zogenoemde R&D-intensiteit. Deze is gedefinieerd als de R&D-uitgaven gedeeld door het bbp, en meet de groei van de R&D ten opzichte van de groei van de totale economie. In 1995 bedroeg de R&D-intensiteit 2 procent. In de jaren daarna daalde dit. In 2007 is de intensiteit gedaald tot 1,7 procent. Zoals eerder in deze paragraaf beschreven, is de Europese doelstelling om in het jaar 2010 deze intensiteit op minstens drie procent uit te laten komen. De daling van de R&D-intensiteit in Nederland in 2007 maakt het er niet eenvoudiger op om deze doelstelling te halen.

R&D stijgt door bedrijfsleven

De *stijging* van de R&D-uitgaven is voornamelijk te danken aan het bedrijfsleven. De uitgaven aan R&D door bedrijven in 2007 zijn bijna twee keer zo hoog als in 1995; dit terwijl de uitgaven door de researchinstellingen slechts langzaam stijgen (zie echter ook de noot bij staat 2.2.1), evenals de uitgaven van de universiteiten.

In 2007 werden in Nederland 91 duizend arbeidsjaren besteed aan R&D. Ook hier betreft het voor meer dan de helft personeel bij bedrijven. Het aantal arbeidsjaren is ten opzichte van 1995 met 14 procent gestegen. Dit is veel minder dan de stijging van de R&D-uitgaven, maar dat is niet zo vreemd aangezien bij de uitgaven geen correctie is toegepast voor inflatie.

Zowel bij de bedrijven als bij de researchinstellingen fluctueert het gemeten aantal arbeidsjaren R&D-personeel van jaar op jaar. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de manier van dataverzameling door het CBS en lijkt geen reële fluctuatie (zie ook het kader 'Nauwkeurigheid van de cijfers'). Bij de bedrijven is de trend echter stijgend en bij de researchinstellingen is sprake van een dalende trend.

De universiteiten kenden in de periode 1995–2004 vrijwel elk jaar een kleine groei in het aantal arbeidsjaren besteed aan R&D. Hierbij speelt een rol dat de R&D-uitgaven en -arbeidsjaren in het kader van tweede geldstroomonderzoek zijn overgeheveld van researchinstellingen naar universiteiten (zie noot bij staat 2.2.1). De periode

Nauwkeurigheid van de cijfers

De in deze paragraaf gegeven bedragen over R&D in Nederland zijn onder andere afkomstig uit enquêtes van het CBS. Er wordt gewerkt met een steekproef; hierdoor worden niet alle bedrijven ondervraagd. Het werken met een steekproef houdt in dat bij de interpretatie van de uitkomsten rekening moet worden gehouden met een foutmarge. Bedragen worden in staat 2.2.1 bijvoorbeeld gegeven in miljoenen euro. Dit wil niet zeggen dat de bedragen tot op 1 miljoen euro nauwkeurig bekend zijn. De R&D-uitgaven in 2007 bijvoorbeeld, zoals opgenomen in genoemde staat, moeten eerder gezien worden als ongeveer 9,7 miljard en niet als exact 9 666 miljoen.

Staat 2.2.1
R&D verricht met eigen personeel: uitgaven, arbeidsjaren en intensiteit

	Eenheid	1995	2000	2004	2005	2006	2007*
R&D-uitgaven							
<i>Totaal</i>	mln euro	6 005	7 626	8 754	8 842	9 256	9 666
Bedrijven		3 132	4 457	5 071	5 169	5 480	5 840
Industrie	%	82,5	75,9	76,9	77,2	74,7	74,2
Diensten		11,5	19,7	19,2	18,9	21,9	22,3
Overig		6,0	4,4	3,9	3,9	3,4	3,4
Researchinstellingen ¹⁾	mln euro	1 144	1 049	1 253	1 216	1 260	1 260
Universiteiten ²⁾		1 729	2 120	2 430	2 457	2 516	2 566
R&D-arbeidsjaren							
<i>Totaal</i>	fte	79 634	87 999	91 593	89 529	94 734	91 090
Bedrijven		37 817	47 509	50 028	48 587	52 841	49 238
Industrie	%	81,1	70,1	66,3	69,0	63,5	64,0
Diensten		13,8	25,4	29,5	27,4	31,7	31,5
Overig		5,2	4,5	4,2	3,6	4,8	4,5
Researchinstellingen ¹⁾	fte	16 929	13 726	13 578	12 706	12 765	12 114
Universiteiten ²⁾		24 888	26 764	28 100	28 408	29 128	29 738
R&D-intensiteit³⁾							
<i>Totaal</i>	% van bbp	1,97	1,82	1,78	1,72	1,71	1,70
Bedrijven	% van toegevoegde waarde						
Industrie		4,97	5,36	5,70	5,61	5,68	5,76
Diensten ⁴⁾		1,14	0,98	0,97	0,91	0,97	0,96
Diensten ⁵⁾		0,25	0,39	0,36	0,33	0,37	0,36
Overig		0,51	0,42	0,37	0,35	0,29	0,30
Universiteiten ²⁾		14,59	13,95	12,52	12,30	12,31	11,99

Bron: CBS, Nationale rekeningen en R&D-enquêtes.

N.B. Met ingang van het jaar 2000 zijn de R&D-uitgaven en de R&D-arbeidsjaren van het door NWO gefinancierd universitair onderzoek (tweede geldstroom) niet meer bij de instellingen geteld, maar bij de universiteiten. De cijfers van 1995 zijn voor deze sectoren dus niet vergelijkbaar met die van 2000 en later.

¹⁾ Inclusief particuliere non-profitinstellingen (PNP's).

²⁾ Voor de periode 2004–2007 betreft het een voorlopig cijfer (schatting CBS).

³⁾ De R&D-intensiteit is berekend als het quotiënt van de uitgaven aan R&D met eigen personeel en de bruto toegevoegde waarde (marktprijzen). Voor 2006 en 2007 betreffen het nog voorlopige cijfers, daar de gegevens over de bruto toegevoegde waarde uit de Nationale rekeningen nog niet definitief zijn.

⁴⁾ Diensten inclusief speur- en ontwikkelingswerk, researchinstellingen en PNP's.

⁵⁾ Diensten exclusief speur- en ontwikkelingswerk, researchinstellingen en PNP's.

vanaf 2004 betreft voor de universiteiten een schatting van het CBS, waarbij de kleine groei in de voorgaande periode is geëxtrapoleerd.

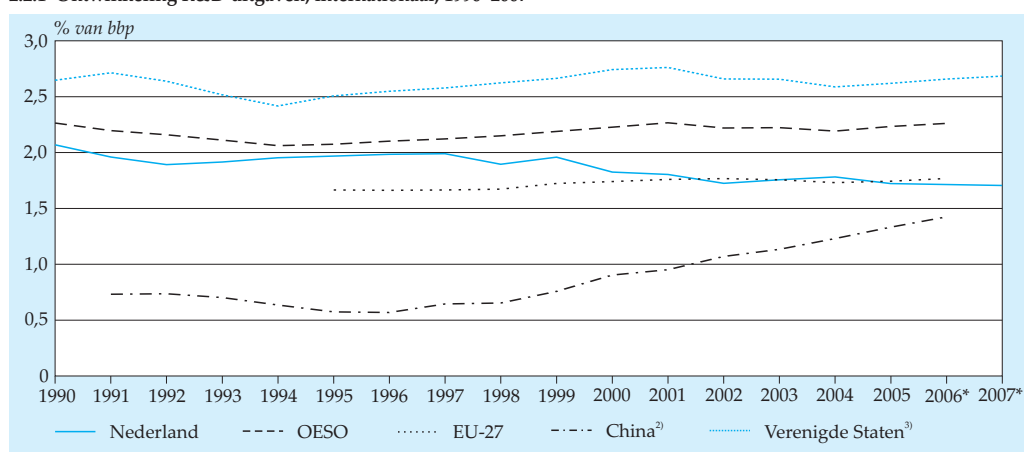
Nederlandse R&D-uitgaven internationaal gezien laag

Landen kunnen onderling goed worden vergeleken door de R&D-intensiteit per land te berekenen. De R&D-intensiteit is immers een genormeerd cijfer; de R&D-uitgaven zijn gedeeld door het bbp (tegen marktprijzen). In figuur 2.2.1 is de R&D-intensiteit van Nederland weergegeven samen met de intensiteit in een aantal andere regio's.

Zoals eerder in deze paragraaf reeds werd aangestipt, vertoont de Nederlandse R&D-intensiteit sinds de jaren negentig een dalende trend. In de figuur is te zien dat vooral na 2000 de R&D daalde tot een niveau dat overeenkomt met het gemiddelde van de landen in de EU-27. Hiermee is de R&D in Nederland ook lager dan het gemiddelde van de landen van de OESO en lager dan in enkele grote economieën. De intensiteit van R&D in de Verenigde Staten lag in 2006 zelfs meer dan 50 procent hoger dan in Nederland. China kende een sterk stijgende trend in de R&D-intensiteit, wat opmerkelijk is gezien de sterke groei van het bbp van China in deze periode. In de jaren negentig lag het niveau van de R&D-uitgaven in Nederland in de buurt van 2 procent van het bbp (zie figuur 2.2.1). Aan het eind van de jaren tachtig lag dit overigens nog boven de 2 procent. Sinds 2000 is de R&D-intensiteit in Nederland echter gedaald, in tegenstelling tot veel andere economieën. Vanaf 2000 schommelt de Nederlandse R&D-intensiteit rond het gemiddelde van de EU-27. Over de gehele hier getoonde periode blijven de R&D-uitgaven in Nederland achter bij het gemiddelde van de landen van de OESO.

De R&D-intensiteit in Nederland is internationaal gezien dus laag. In de statistische bijlage achter in deze publicatie zijn overigens de gegevens van meer landen gegeven. Zweden kende relatief de meeste R&D-uitgaven: in 2007 werd hier 3,6 procent van het bbp aan R&D besteed, meer dan twee keer zo veel als in Nederland. Ook in Finland (3,5 procent), Japan (3,4) en Zuid-Korea (3,2) lag de R&D-intensiteit hoog. In de meeste landen is de R&D-intensiteit in de periode 1995–2007 gestegen. In Nederland, maar ook in de grote Europese economieën Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, is echter sprake van een gelijkblijvende of licht dalende trend.

2.2.1 Ontwikkeling R&D uitgaven, internationaal, 1990–2007¹⁾



Bron: CBS; OECD Main Science and Technology Indicators 2008–2.

¹⁾ Nederland heeft in 1994 en 1996 wijzigingen in de meetmethode doorgevoerd, waardoor cijfers voor en na de wijziging niet direct met elkaar vergelijkbaar zijn. Idem voor de Verenigde Staten in 1998.

²⁾ 1991–1999 gebaseerd op lage schattingen.

³⁾ Exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

De achterblijvende Nederlandse R&D-investeringen kunnen deels verklaard worden door de afname van de omvang van de industrie in de Nederlandse economie en een verschuiving van de industrie naar de minder R&D-intensieve dienstensector (Ministerie van OCW, 2007). De invloed van de sectorstructuur is per land te berekenen, maar verklaringen voor de resterende verschillen zijn minder gemakkelijk te geven (Erken en Ruiters, 2005). Deze verschillen zijn vaak sterk afhankelijk van de R&D-uitgaven van een beperkt aantal grote multinationals; hierbij is van groot belang welk deel van de R&D wordt verricht in het 'thuisland' en hoeveel in (dochterondernemingen in) andere landen.

Het voordeel van een vergelijking van landen op basis van R&D-cijfers is internationale harmonisatie, dat wil zeggen dat in elk land de R&D volgens dezelfde definities en procedures is gemeten. Hierdoor kunnen landen op eenduidige basis vergeleken worden (CBS, 2004). Daarnaast zijn van cijfers over de R&D-uitgaven lange tijdreeksen voorhanden. Enige nuancering bij de interpretatie van figuur 2.2.1 is op zijn plaats. Een internationale vergelijking op basis van R&D-uitgaven zegt weliswaar iets over de verrichte hoeveelheid R&D in een land, maar is geen goede indicatie van de kwaliteit van de kennisinfrastructuur in een land. De kwaliteit van een kennisinfrastructuur van een land hangt van vele factoren af, bijvoorbeeld van de mate waarin en de wijze waarop bedrijfsleven, overheid, instellingen en universiteiten samenwerken. Ten tweede, meer R&D wil niet per se ook altijd zeggen meer innovatie. Innovatie kan ook tot stand komen zonder R&D-uitgaven. R&D en innovatie hangen natuurlijk wel samen (zie ook het hoofdstuk *Capita selecta*).

R&D-uitgaven ruim boven inflatieniveau

Om de ontwikkeling van de uitgaven aan R&D door de jaren heen goed te kunnen beoordelen, is het van belang deze naast andere ontwikkelingen in de economie te leggen. Daartoe is in figuur 2.2.2 de ontwikkeling van de R&D-uitgaven in Nederland vergeleken met een aantal economische kernvariabelen: het bbp, de inflatie en de investeringen.

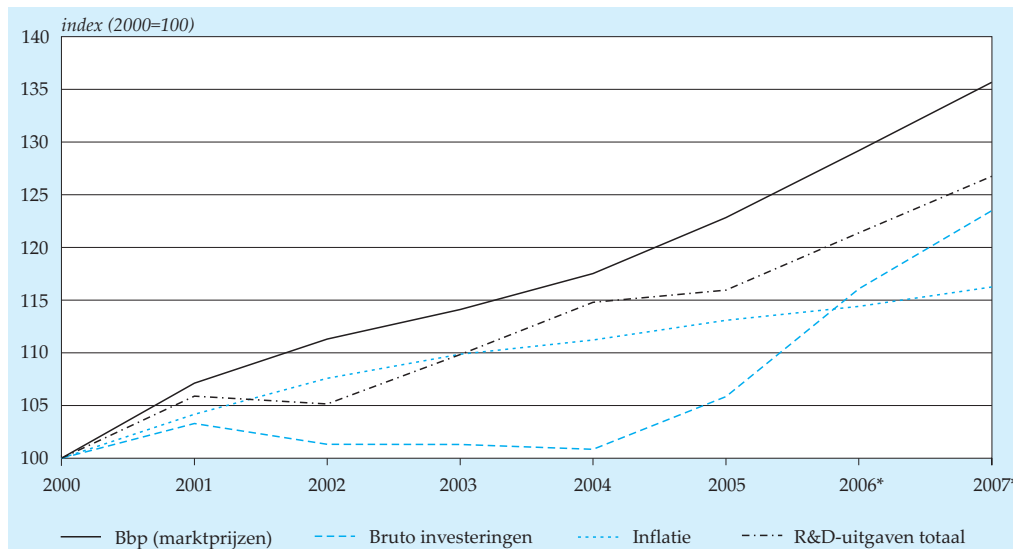
De toename van de totale R&D-uitgaven bleef de laatste jaren licht achter bij de groei van het bbp. In 2007 lagen de R&D-uitgaven van bedrijven bijna 27 procent hoger dan in basisjaar 2000, wat neerkomt op een gemiddelde jaarlijkse groei van 3,5 procent. Het bbp (in lopende prijzen) is in deze periode echter met 36 procent gestegen. Dit verklaart dus ook mede de daling van de R&D-intensiteit (zie ook staat 2.2.1 en figuur 2.2.1).

De (bruto) investeringen zijn de laatste drie jaar sterk gestegen, waardoor de groei in de R&D-uitgaven over de gehele periode 2000–2007 bijna gelijk is aan de groei van de investeringen.

Het feit dat de R&D-uitgaven en investeringen een lagere groei kennen dan het bbp lijkt enigszins zorgwekkend. De investeringen en R&D-uitgaven zijn immers variabelen die de economische groei in de toekomst mede bepalen. Van belang is in ieder geval dat de R&D-uitgaven ten minste de inflatie overstijgen. Over de gehele

periode gezien was dit ook het geval. Alleen na de eerste twee jaar, in 2002, was de groei in de R&D-uitgaven lager dan de inflatie.

2.2.2 Uitgaven voor R&D met eigen personeel in economisch perspectief



Bron: CBS, Nationale rekeningen en R&D-enquêtes.

De vraag is waarom de R&D-intensiteit in Nederland achterblijft bij die van andere landen. Om een mogelijk antwoord te vinden op deze lastige vraag zal hierna worden ingegaan op enkele structurele kenmerken van de R&D in Nederland: welke partijen voeren de onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten daadwerkelijk uit? Wordt de R&D voornamelijk publiek of privaat gefinancierd en verschilt Nederland daarin van andere landen?

Vooraf ruimte voor R&D-groei bij bedrijven

Bij de activiteiten in Nederland ten behoeve van onderzoek en ontwikkeling spelen diverse partijen een rol. De analyse van de R&D-activiteiten in deze paragraaf is geconcentreerd op de belangrijkste spelers, namelijk universiteiten, research-instellingen (publieke of semi-publieke instituten, zoals TNO of Rijkswaterstaat) en bedrijven (de private sector). Eerder in deze paragraaf is geconstateerd dat Nederland lage R&D-uitgaven kent in vergelijking met andere landen. De vraag is of deze positie samenhangt met een afwijkende verhouding tussen de partijen die daadwerkelijk R&D verrichten ten opzichte van andere landen. Een andere vraag is of in Nederland en andere landen sprake is van een geleidelijk terugtrekkende overheid als uitvoerder (en financier) van R&D.

In de vorige editie van Kennis en Economie werd geconstateerd dat de relatief lage R&D-uitgaven in Nederland anno 2005 vooral te wijten waren aan lage uitgaven door het bedrijfsleven. In Nederland gevestigde bedrijven verrichtten internationaal gezien weinig inspanningen op het vlak van R&D. De uitgaven door researchinstellingen, universiteiten en particuliere non-profitinstellingen (PNP) waren, uitgedrukt als percentage van het bbp, praktisch gelijk aan het gemiddelde van alle OESO-landen. Het feit dat de totale R&D-uitgaven van Nederland internationaal gezien relatief laag zijn, komt dus voornamelijk voort uit de lage uitgaven aan R&D door bedrijven.

Voor 2006 is het beeld hetzelfde gebleven. Figuur 2.2.3 laat zien dat Nederlandse bedrijven weer relatief weinig aan R&D hebben uitgegeven. Alleen in Rusland werd minder aan R&D besteed door bedrijven.¹⁾ De uitgaven door 'niet-bedrijven' zijn nog steeds op een gemiddeld niveau.

Ten opzichte van 2005 zijn weinig verschuivingen waarneembaar in de posities van de verschillende landen. Ook in het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk zijn de R&D-uitgaven van het bedrijfsleven relatief laag. Japan en Zuid-Korea springen eruit wat betreft R&D-uitgaven door de bedrijven ten opzichte van het bbp: deze zijn ongeveer twee keer zo hoog als het gemiddelde van de EU. In Finland en Zweden ten slotte is zowel door de bedrijven als door de instellingen, universiteiten en PNP's veel meer dan gemiddeld aan R&D uitgegeven.

Opvallend is dat er geen landen zijn met een benedengemiddeld percentage R&D uitgevoerd door 'niet-bedrijven', en een bovengemiddeld percentage door bedrijven (het kwadrant rechts-onder). Hoge R&D-uitgaven door bedrijven lijken dus altijd samen te gaan met hogere uitgaven door 'niet-bedrijven'. Omgekeerd lijkt dit niet het geval, zo blijkt onder andere uit de cijfers van Canada.

Wanneer men de R&D-uitgaven in Nederland op een hoger niveau zou willen brengen, lijkt er dus vooral winst te behalen door het stimuleren van de R&D-uitgaven van bedrijven. Ook de R&D-uitgaven van instellingen, universiteiten en PNP's zouden echter, zoals in diverse andere landen, hoger kunnen.

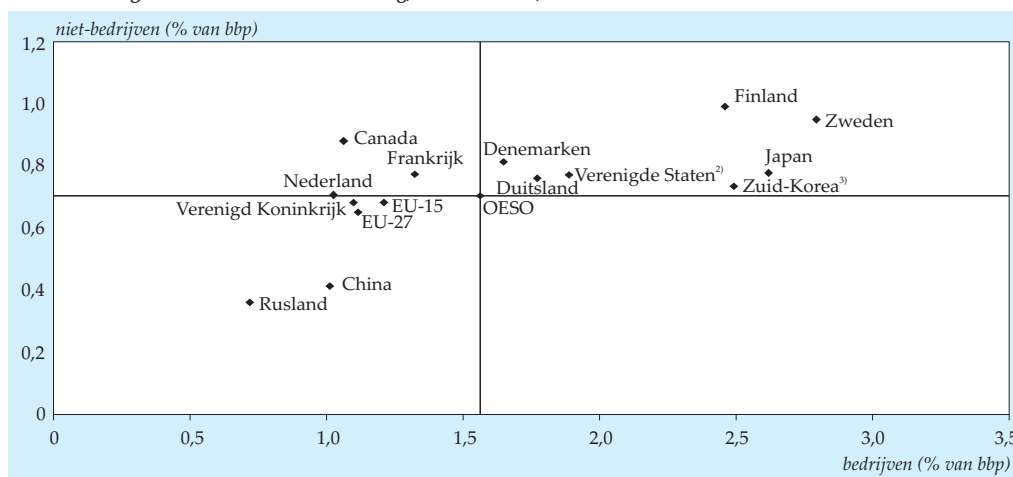
Internationale trend: meer R&D door bedrijven, minder door overheid

Het aandeel van de R&D-activiteiten dat bij bedrijven plaatsvindt, was in 2006 hoger dan in 1995, zie ook de statistische bijlage. Het deel dat binnen researchinstellingen en overheidsorganisaties plaatsvindt, daalde juist. Nederland staat hierin niet alleen. In de loop der jaren is in de meeste landen een toenemend deel van de R&D verricht door de bedrijvensector en een afnemend deel door de overheid. Alleen in het Verenigd Koninkrijk en Canada is de situatie anders. In deze landen is zowel het aandeel van het bedrijfsleven als het aandeel van de overheid gedaald. De universiteiten in deze landen verrichtten in 2006 relatief juist meer R&D.

In China is het R&D-aandeel van het bedrijfsleven sinds 1995 met ongeveer 25 procentpunten toegenomen, met een corresponderende teruggang van het aandeel van de Chinese overheid. De enorme toename van R&D in China de afgelopen jaren, zie

figuur 2.2.1, is dus voornamelijk te danken aan een flinke toename van de R&D-uitgaven van bedrijven in China.

2.2.3 R&D-uitgaven naar sector van uitvoering, internationaal, 2006¹⁾



Bron: CBS; OECD Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ Canada, Frankrijk, EU-15, EU-25, Nederland, OESO: voorlopig cijfer.

²⁾ Exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

³⁾ Exclusief uitgaven in de sociale wetenschappen, geesteswetenschappen en klassieke talen.

Nederland niet bij de top in R&D-arbeidsjaren

Nederland kent een relatief goede uitgangspositie als het gaat om wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel (zie bijvoorbeeld hoofdstuk 2 in Kennis en Economie 2007). Desondanks werkt in Nederland maar een klein deel van de beroepsbevolking daadwerkelijk aan R&D, in vergelijking met andere landen. In figuur 2.2.4 is het aantal arbeidsjaren dat besteed is aan R&D gedeeld door het totale aantal arbeidsjaren dat plaatsvond in een land. In Nederland werd 11 promille van de arbeidsjaren in 2006 besteed aan R&D, ongeveer gelijk aan het gemiddelde binnen de EU-15. Het lage aantal R&D-arbeidsjaren hangt natuurlijk samen met de eerder besproken relatief geringe uitgaven voor R&D in Nederland.

Finland heeft van alle beschouwde landen het grootste deel van zijn arbeidsjaren besteed aan R&D. Het aandeel is in Finland, met 24 promille, meer dan twee keer zo groot als in Nederland. Ondanks de sterk toenemende R&D-intensiteit (zie figuur 2.2.1), heeft China nog steeds relatief weinig R&D-personeel.

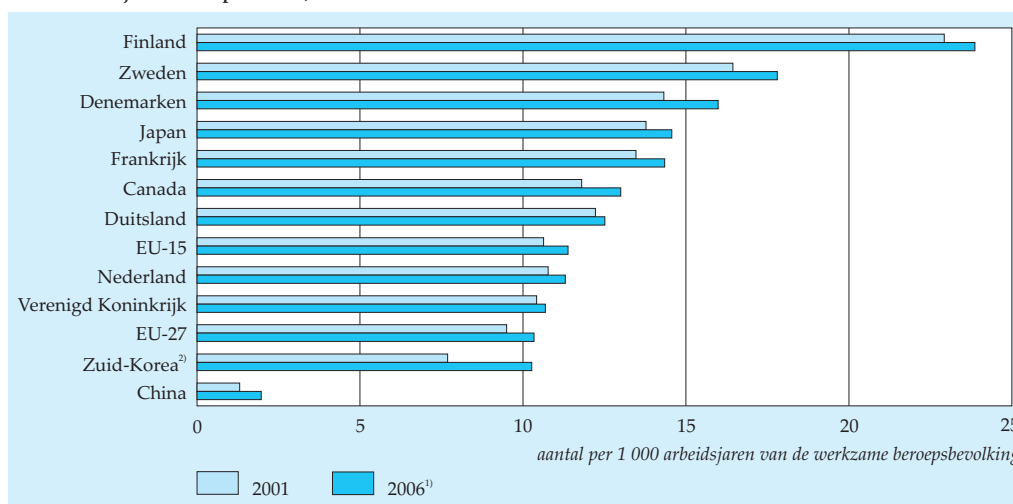
In alle in figuur 2.2.4 beschouwde landen is de hoeveelheid arbeidsjaren die aan R&D werd besteed in 2006 gestegen ten opzichte van 2001. Vooral Zuid-Korea heeft een inhaalslag gemaakt. In 2001 kende het land nog relatief weinig R&D-personeel, in 2006 werd evenveel tijd besteed aan R&D als het gemiddelde van de EU27-landen.

Werkzame personen die tijd aan R&D hebben besteed, zijn niet allen hoog opgeleid en voeren niet allen dezelfde soort werkzaamheden uit. In de enquêtes van het CBS wordt het R&D-personeel onderscheiden in onderzoekers, (technisch)assistenten en overig personeel. Onderzoekers worden omschreven als ‘wetenschappelijk opgeleide personen betrokken bij het onderzoek, inclusief de leidinggevendenden in het onderzoek’; (technische) assistenten zijn ‘op hoog niveau meewerkend met en onder supervisie van de onderzoekers’. Onder het overig R&D-personeel vallen onder andere onderhouds-, secretariaats-, bibliotheek-, en/of kantoorpersoneel dat direct werkzaam is voor de R&D in het bedrijf.

Naast het niet bijzonder hoge aantal arbeidsjaren dat in Nederland aan R&D is besteed, bestaat de groep R&D-personeel in Nederland ook uit een relatief klein deel ‘echte’ onderzoekers. In 2006 bestond het R&D-personeel in Nederland voor meer dan de helft uit (technische) assistenten en overig personeel. In de andere geanalyseerde landen was het aandeel onderzoekers groter dan in Nederland, zie de statistische bijlage.

In Zuid-Korea en China is meer dan 80 procent van de R&D-arbeidsjaren verricht door onderzoekers. Het aandeel assistenten en ondersteunend personeel is daar dus veel kleiner dan in Nederland. Een opvallende ontwikkeling is dat in vergelijking met 1995 in alle bekeken landen het aandeel onderzoekers is toegenomen, vaak zelfs met meer dan 10 procentpunt.

2.2.4 Arbeidsjaren R&D-personeel, internationaal



Bron: CBS; OECD Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ Canada 2005 in plaats van 2006.

²⁾ Exclusief R&D-uitgaven in de sociale wetenschappen, geesteswetenschappen en klassieke talen.

2.3 *Financiering van R&D*

Steeds vaker komt het voor dat het bedrijf of de instelling die de R&D uitvoert niet ook als financier optreedt. Er ontstaat in feite een arbeidsverdeling in het verrichten van R&D: één partij stelt de middelen ter beschikking en een andere partij voert daadwerkelijk de R&D-werkzaamheden uit. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de vraag welke partijen de R&D in Nederland financieren.

Figuur 2.3.1 geeft de percentages R&D weer die door bedrijven (horizontaal) en overheid (verticaal) zijn gefinancierd. In praktisch alle weergegeven landen komt het merendeel van de R&D voor rekening van deze twee financierende partijen. In de statistische bijlage zijn ook cijfers over andere financiers opgenomen.

De overheden in Nederland hebben een relatief groot deel van de R&D-inspanningen gefinancierd. Meer dan een derde van de in Nederland uitgevoerde R&D werd direct of indirect door de overheid gefinancierd en ongeveer de helft door het bedrijfsleven. Nederland verschilt hierin niet zo veel van de meeste andere EU-landen. Zoals in de figuur te zien is, kent Nederland een positie nabij het EU27-gemiddelde.

Meerdere landen buiten de EU, voor zover vermeld in de figuur, kennen een grotere financiering door het bedrijfsleven. In Japan wordt meer dan drie kwart van de R&D gefinancierd door bedrijven en slechts iets meer dan 15 procent door de Japanse overheid. Rusland is een grote uitzondering. De Russische overheid financiert veruit het grootste deel van de R&D in Rusland.

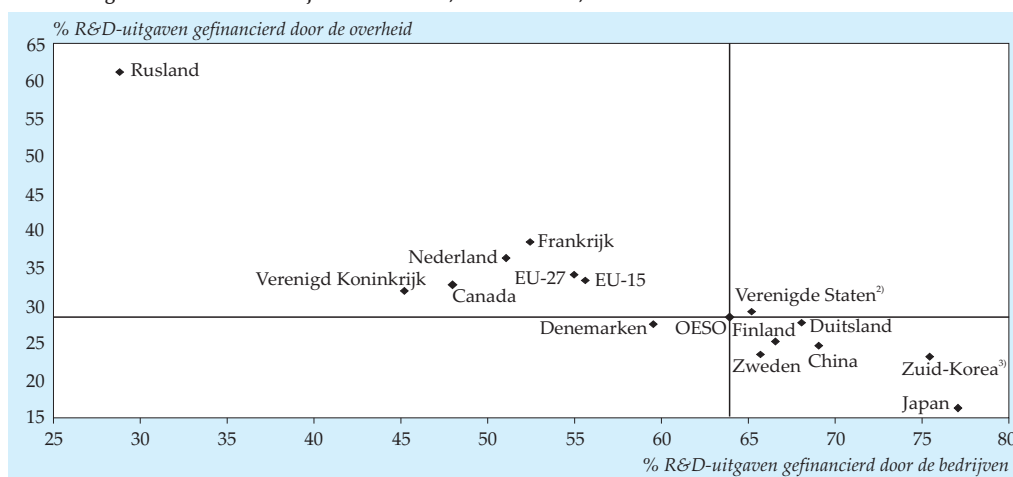
Gezien de in internationaal perspectief relatief lage R&D-uitgaven van de EU-landen (zie figuur 2.2.1), lijkt het grote aandeel van de niet-private financiering van R&D in de EU niet zozeer te liggen aan de directe rol van deze sector in R&D; het lijkt juist meer te liggen aan het achterblijven van de R&D-inspanningen van de Europese bedrijven, waardoor het aandeel van de publieke sector 'tegen wil en dank' wat groter is.

Deze figuur en figuur 2.2.3 maken duidelijk dat in veel landen waar de financiering voor een relatief groot deel door de overheid wordt gedaan, ook de uitvoering vooral door 'niet-bedrijven' plaatsvindt. Dit geldt voor Nederland, Canada, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. Omgekeerd blijkt dat in bijvoorbeeld Japan de meeste R&D werd uitgevoerd én gefinancierd door het bedrijfsleven. China is een vreemde eend in de bijt: hoewel de meeste R&D binnen de 'niet-bedrijven' werd uitgevoerd, lag de financiering van deze activiteiten voornamelijk bij de bedrijven.

In het Verenigd Koninkrijk hebben buitenlandse partners een relatief grote rol in de financiering van R&D gespeeld. Bijna 20 procent van de financiering was daar in 2006 afkomstig vanuit het buitenland. Ook in Nederland is dit aandeel niet te verwaarlozen (11 procent), hoewel het hier slechts licht boven het EU-gemiddelde lag (9 procent).

Zoals eerder vermeld, worden de kortingen op de loonbelasting middels de WBSO niet in mindering gebracht op de R&D-uitgaven. Deze WBSO-gelden worden niet gezien als directe financiering van R&D door de overheid (de gelden worden later, via de belastingen, verrekend). Ze zijn dus ook niet als overheidsfinanciering geteld in figuur 2.3.1, maar als financiering door het eigen bedrijf of instelling. In 2005 bedroeg de uitgekeerde WBSO 475 miljoen euro (Zie Kennis en Economie 2007, pagina 113). Dit is meer dan 5 procent van de totale R&D-uitgaven in dat jaar. Voor 2009 is een bedrag van 466 miljoen euro gereserveerd (SenterNovem, 2009). Nederland is niet het enige land dat naast een directe R&D-financiering door de overheid fiscale stimuleringsmaatregelen heeft genomen; hierdoor is een vergelijking tussen landen niet eenvoudig.

2.3.1 R&D gefinancierd door bedrijven en overheid, internationaal, 2006¹⁾



Bron: OECD Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ Denemarken en Zweden: 2005 in plaats van 2006. Nederland: 2003 in plaats van 2006.

²⁾ Exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

³⁾ Exclusief uitgaven in de sociale wetenschappen, geesteswetenschappen en klassieke talen.

Afnemende overheidsfinanciering

De internationale trend in de periode 1990–2007 is een daling van het aandeel R&D-uitgaven dat is gefinancierd door de overheid. Sinds 2000 lijkt echter in veel landen sprake van een lichte opleving. In figuur 2.3.2 is de ontwikkeling in overheidsfinanciering van enkele landen en regio's uitgezet. In Nederland werd in 1990 nog bijna de helft van de R&D door de overheid gefinancierd. In het jaar 2000 was dit gedaald tot ruim een derde. In de navolgende jaren nam het deel van de R&D dat gefinancierd werd door de Nederlandse overheid weer licht toe. Recenter cijfers over de ontwikkeling in Nederland in de periode vanaf 2004 zijn niet voorhanden.

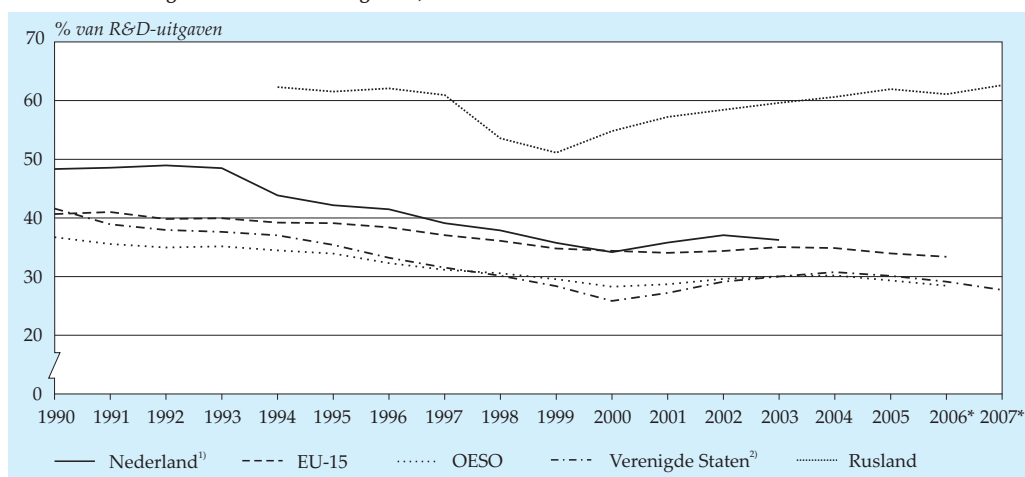
In de gehele beschouwde periode is de financiering door de overheid in Nederland hoger dan gemiddeld in de OESO-landen. Nederland is wel steeds dichterbij de EU-gemiddelde van overheidsfinanciering gekomen en de overheidsfinanciering in Nederland is de laatste paar jaar vergelijkbaar met het gemiddelde in de EU-15.

Zoals eerder opgemerkt, financiert de Russische overheid een groot deel van de R&D-uitgaven. Ongeveer 60 procent van alle R&D-uitgaven werd in Rusland door de overheid gefinancierd. Opvallend is verder dat dit aandeel sinds 1999 weer sterk aan het stijgen is.

In bijna alle vermelde landen is het aandeel R&D-uitgaven dat door het bedrijfsleven wordt gefinancierd sinds 1995 juist gestegen (zie de statistische bijlage). Het bedrijfsleven financiert dus meer haar eigen R&D-uitgaven, al dan niet door uitbesteding van R&D aan andere bedrijven. In paragraaf 2.4 wordt dieper ingegaan op de ontwikkeling van de financiering door bedrijven.

Sinds begin jaren negentig is er op het vlak van R&D steeds meer sprake van globalisering. R&D wordt vaker uitbesteed aan 'research-bedrijven' in het buitenland en buitenlandse bedrijven besteden steeds vaker onderzoek en ontwikkeling uit aan bedrijven in Nederland. Het aandeel R&D-uitgaven in Nederland dat gefinancierd is door buitenlandse partijen, nam tot 2003 gestaag toe en bedroeg in 2003 ongeveer 11 procent (zie de statistische bijlage). In paragraaf 2.4 wordt nader ingegaan op de financiering van R&D bij bedrijven vanuit het buitenland. In Kennis en Economie 2007, paragraaf 3.3, is uitgebreid ingegaan op het onderwerp 'internationalisering van de R&D'.

2.3.2 Ontwikkeling overheidsfinanciering R&D, internationaal



Bron: OECD Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ Nederland heeft in 1994 en 1996 wijzigingen in de meetmethode doorgevoerd.

²⁾ De Verenigde Staten hebben in 1998 wijzigingen in de meetmethode doorgevoerd. De R&D-uitgaven zijn exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

Overheidsfinanciering is niet alleen van mogelijke invloed op het *niveau* van de R&D-uitgaven in een land, maar ook zeker van belang voor de wijze waarop de R&D-middelen worden besteed. In Nederland, Canada, het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk is ongeveer de helft van de R&D gefinancierd van buiten het Nederlandse bedrijfsleven, grotendeels door de overheid en vanuit het buitenland. Deze (externe) financiers bepalen aan welke partijen middelen worden toegewezen en beslissen mede waar deze middelen aan worden besteed. Een verschil in financieringsstructuur leidt dus tot andere besluitvormingsprocessen en een andere besteding van de middelen, waarbij de publieke sector meer gericht is op de vernieuwing van kennis (vooral fundamenteel onderzoek) en de private sector veelal focust op specifieke kennis die op korte termijn kan leiden tot het ontwikkelen van nieuwe producten of het verbeteren of vernieuwen van productieprocessen (CBS, 2006).

2.4 *R&D door bedrijven*

Centraal in deze paragraaf staat de ontwikkeling van de R&D in het Nederlandse bedrijfsleven. Daarnaast worden ontwikkelingen in Nederland vergeleken met die in andere landen. Een belangrijke factor op macroniveau voor grote R&D-inspanningen is een kennisintensieve (hightech)sectorstructuur. De aard en de omvang van de R&D-activiteiten van de bedrijvensector zijn deels terug te voeren op sectoren waarin een land reeds een sterke positie heeft opgebouwd, zoals de chemische en elektrotechnische industrie in Nederland. Een andere belangrijke aanjager voor R&D-activiteiten is de snelle opkomst van nieuwe markten. Als markten zich snel ontwikkelen, neemt de aantrekkingskracht op bedrijvigheid toe en vestigen bedrijven productie- en ontwikkelingsfaciliteiten (AWT, 2006). Voorbeelden zijn Japan en Zuid-Korea voor micro-elektronica en de Verenigde Staten voor software. Daarnaast worden R&D-activiteiten beïnvloed door het beschikbaar komen van nieuwe technologieën, zoals ICT, bio- en nanotechnologie (het hoofdstuk *Capita selecta* bevat een bijdrage die ingaat op het onderwerp 'biotechnologie en patenten').

Een breed toepasbare, nieuwe technologie geeft een impuls aan de R&D-activiteiten om deze technologie te verbeteren en toe te passen. De ICT-sector heeft in Nederland de afgelopen jaren een meer dan proportionele bijdrage geleverd aan de groei van de R&D-uitgaven in Nederland (zie voor meer informatie over het belang van ICT voor de economie de CBS-publicatierreeks 'De digitale economie').

Ten slotte lijken ook de R&D-activiteiten van een land steeds vaker inzet te zijn van strategische locatiekeuzes en kosten-batenanalyses van vooral multinationale ondernemingen. Deze leiden er veelvuldig toe dat R&D-activiteiten worden uitbesteed aan partijen in het buitenland, waaronder buitenlandse vestigingen van diezelfde multinationale ondernemingen. Er is een toenemende internationale arbeidsverdeling gaande, niet alleen bij de productie van goederen en diensten, maar ook op het gebied van R&D.

Bijna 6 miljard aan R&D in bedrijven

Het bedrag dat bedrijven uitgeven aan R&D met eigen personeel – dat wil zeggen niet uitbestede, in Nederland verrichte R&D – is sinds het begin van dit decennium stijgende (staat 2.4.1). In 2007 bedroegen de R&D-uitgaven 5,8 miljard euro, 30 procent meer dan in het jaar 2000. De toegevoegde waarde van de bedrijvensector steeg in dezelfde periode echter met 35 procent. De Nederlandse bedrijven hebben dus zodanig beschouwd relatief minder aan R&D besteed.

De aandelen van de sectoren industrie, diensten en overige bedrijven in de totale uitgaven zijn door de jaren vanaf 2000 heen nagenoeg constant gebleven. De industrie verrichtte drie kwart van alle R&D-uitgaven, veel meer dan de dienstensector en overige bedrijven.

Staat 2.4.1
R&D-bedrijven, -uitgaven en -personeel naar sector

	1995		2000		2005		2006		2007*	
	aantal	% van totaal	aantal	% van totaal	aantal	% van totaal	aantal	% van totaal	aantal	% van totaal
<i>R&D-bedrijven</i>	2 336	100	3 837	100	3 698	100	3 433	100	2 715	100
Industrie	1 853	79	1 945	51	1 964	53	1 746	51	1 453	54
Diensten	346	15	1 572	41	1 544	42	1 530	45	1 151	42
Overig	137	6	320	8	190	5	158	5	110	4
	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>
<i>R&D-uitgaven</i>	3 132	100	4 457	100	5 169	100	5 480	100	5 840	100
Industrie	2 584	83	3 385	76	3 989	77	4 094	75	4 336	74
Diensten	360	11	877	20	977	19	1 200	22	1 305	22
Overig	188	6	195	4	204	4	186	3	200	3
	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>
<i>R&D-personeel</i>	37 817	100	47 509	100	48 587	100	52 841	100	49 238	100
Industrie	30 658	81	33 292	70	33 546	69	33 533	63	31 492	64
Diensten	5 203	14	12 053	25	13 317	27	16 765	32	15 515	32
Overig	1 956	5	2 164	5	1 724	4	2 543	5	2 231	5

Bron: CBS, R&D-enquêtes.

Waar de uitgaven aan R&D ieder jaar toenamen, vertoont het *aantal* afzonderlijke bedrijven dat R&D verricht al enkele jaren een daling. In het bovenste deel van staat 2.4.1 valt te zien dat er in 2006 ongeveer 3 400 R&D-bedrijven in Nederland gevestigd waren. Dit is ongeveer 10 procent minder dan in het jaar 2000. Deze daling is het sterkst onder bedrijven in de industrie; het aantal R&D-bedrijven in de diensten-

sector is, sinds het jaar 2000, redelijk constant gebleven. Dit staat in contrast tot de sterke groei van het aantal R&D-bedrijven in de dienstensector tussen 1995 en 2000; in 1995 waren dit er slechts enkele honderden, in het jaar 2000 bijna 1 600. Het aandeel van de dienstensector in het totale aantal R&D-bedrijven is sinds 1995 gestegen van 15 procent naar meer dan 40 procent. De industrie kent echter nog steeds de meeste R&D-bedrijven: meer dan de helft van de R&D-bedrijven is werkzaam in de industrie. In totaal verrichtte 5,5 procent van de populatie van bedrijven in 2006 in enigerlei vorm R&D.

Het cijfer over het aantal R&D-bedrijven in 2007 heeft nog een voorlopig karakter. Of de daling van 2006 op 2007 werkelijk zo sterk is, valt nog te bezien.

Bovenstaande ontwikkelingen hangen samen met het feit dat de gemiddelde R&D-uitgaven per R&D-bedrijf hoger worden. De R&D wordt meer geconcentreerd in een kleiner aantal bedrijven verricht. Gemiddeld besteedde een R&D-bedrijf in het jaar 2000 circa 1,1 miljoen euro aan R&D met eigen personeel; in 2006 was dit 1,6 miljoen. De concentratie is groter in de industrie: een industrieel bedrijf met R&D-activiteiten gaf in 2006 gemiddeld 2,3 miljoen euro uit; een R&D-bedrijf uit de dienstensector gemiddeld 0,8 miljoen. In de sector 'overig' is de concentratie het meest gestegen: het aantal bedrijven halveerde sinds het jaar 2000, terwijl de uitgaven praktisch gelijk bleven. De gemiddelde uitgaven per R&D-bedrijf stegen van 0,6 naar 1,2 miljoen euro.

De hoeveelheid arbeidsjaren die door personeel bij bedrijven aan R&D is besteed, kortweg de hoeveelheid R&D-personeel, bedroeg in 2007 meer dan 49 000. Ook hier is een stijgende trend zichtbaar sinds het jaar 2000. Het aantal R&D-arbeidsjaren is in 2007 bijna vier procent hoger dan in 2000. Deze stijging hangt deels samen met de toename van de R&D-uitgaven door bedrijven over dezelfde periode (+30 procent), maar blijft wel fors achter bij deze stijging. Groei van R&D-uitgaven gaat dus niet altijd gepaard met een evenredige groei van het werkzame R&D-personeel. Dit kan veroorzaakt worden door het feit dat een toenemend deel van de R&D-uitgaven betrekking heeft op investeringen in laboratoria en apparatuur, wat niet direct leidt tot meer R&D-personeel. Ook stijging van de loonkosten en inflatie kunnen hierin een rol hebben gespeeld. De R&D-uitgaven bij bedrijven bestaan voor het grootste gedeelte uit loonkosten; hierop zal later in deze paragraaf worden ingegaan.

Het grootste deel (ongeveer 70 procent) van het R&D-personeel is werkzaam bij bedrijven in de industrie, hoewel het aandeel van de dienstensector lijkt toe te nemen. Deze toename is echter kleiner dan de sterke groei tussen 1995 en 2000. In deze periode groeide het aandeel van de dienstensector 11 procentpunten (zie ook Kennis en Economie 2007, pagina 89), wellicht aangewakkerd door de hype op de financiële markten (zie CBS-publicatie 'De digitale economie 2008'). De R&D-uitgaven in de dienstensector lijken hiermee conjunctuurgevoeliger dan de uitgaven in de industrie. Slechts een beperkt deel van de R&D-arbeidsjaren vindt plaats in de sector 'overig'.

Wanneer we de drie onderwerpen naast elkaar zetten, ontstaat voor 2006 het volgende beeld: 45 procent van de R&D-bedrijven komt uit de dienstensector. Deze bedrijven zijn goed voor 20 procent van de totale R&D-uitgaven van bedrijven, maar hebben 30 procent van het totale R&D-personeel bij bedrijven in dienst.

Meeste R&D door grote bedrijven

In staat 2.4.2 is eenzelfde soort vergelijking opgesteld als in staat 2.4.1, echter met een uitsplitsing naar bedrijfsgrootte. Over het algemeen wordt vaak gesteld dat R&D vooral een zaak van grote bedrijven is. Dit hangt onder meer samen met het feit dat de productlevenscycli korter worden en de seriegroottes steeds verder afnemen (AWT, 2003). De kosten voor R&D kunnen daardoor minder goed worden terugverdiend. Het gevolg is dat steeds minder kleinere ondernemingen zich R&D-activiteiten zouden kunnen veroorloven. Een alternatief is dat deze kleinere bedrijven samenwerken met andere bedrijven, researchinstellingen en andere kennisleveranciers.

Uit de R&D-enquête van het CBS blijkt dat R&D in Nederland inderdaad voornamelijk plaatsvindt in grotere bedrijven. Staat 2.4.2 laat zien dat grote bedrijven (250 of meer werkzame personen) verantwoordelijk zijn voor de meeste R&D-uitgaven. Overigens betreft de bedrijfsomvang hier het totale aantal werkenden in het bedrijf, niet alleen degenen die zich met R&D bezighouden. In 2007 werd circa 78 procent van de R&D-uitgaven gedaan door grote bedrijven, terwijl deze groep grote bedrijven slechts 15 procent van alle R&D-bedrijven vormt.

Van het totale R&D-personeel in Nederland was 65 procent in 2007 werkzaam bij de zojuist benoemde groep grote bedrijven. Slechts een klein deel, 13 procent, was werkzaam in een bedrijf met 10-49 werkzame personen (klein bedrijf). Bedrijven met minder dan 10 werkzame personen werden in het onderzoek niet benaderd. Gemiddeld gaven de grote bedrijven in 2007 elk 10,9 miljoen euro uit aan R&D. Dit is ruim 30 keer meer dan de gemiddelde R&D-uitgaven van de kleine bedrijven (0,3 miljoen euro). Het belang van de R&D-uitgaven van kleine en middelgrote bedrijven (50-249 werkzame personen) is sinds 1995 echter wel aan het toenemen. In 2007 bestond meer dan de helft van de bedrijven die eigen R&D verrichten uit kleine bedrijven; in 1995 was dit een derde (niet in de staat weergegeven). Het aandeel van deze groep kleine bedrijven in de totale R&D-uitgaven van de bedrijvensector is in de periode 1995-2007 gestegen van 3 naar 8 procent. Het aandeel in het totale R&D-personeel fluctueert nogal, maar is bijna verdrievoudigd. Ook het aandeel R&D-uitgaven en -personeel van middelgrote bedrijven is toegenomen, zij het minder spectaculair dan dat van kleine bedrijven. De R&D-activiteiten van kleine bedrijven hebben dus aan belang gewonnen: deze zijn in feite sneller toegenomen dan de R&D-activiteiten van grote bedrijven.

Ondanks dat kleine en middelgrote bedrijven belangrijker worden in het Nederlands R&D-landschap, maken zij nog slechts een klein deel uit van de totale R&D-uitgaven. Zoals eerder aangegeven, zijn grote bedrijven verantwoordelijk

Staat 2.4.2
R&D-bedrijven, -uitgaven en -personeel naar bedrijfsgrootte¹⁾

	1995		2000		2005		2006		2007*	
	aantal	% van totaal	aantal	% van totaal	aantal	% van totaal	aantal	% van totaal	aantal	% van totaal
<i>R&D-bedrijven</i>	2 336	100	3 837	100	3 698	100	3 433	100	2 715	100
10– 49 werkzame personen	741	32	1 990	52	2 037	55	1 841	54	1 405	52
50–249 werkzame personen	1 091	47	1 172	31	1 217	33	1 151	34	894	33
250 en meer werkzame personen	505	22	675	18	444	12	441	13	416	15
	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>
<i>R&D-uitgaven</i>	3 132	100	4 457	100	5 169	100	5 480	100	5 840	100
10– 49 werkzame personen	105	3	265	6	466	9	421	8	447	8
50–249 werkzame personen	427	14	590	13	935	18	992	18	857	15
250 en meer werkzame personen	2 600	83	3 602	81	3 769	73	4 068	74	4 536	78
	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>	<i>aantal fte</i>	<i>% van totaal</i>
<i>R&D-personeel</i>	37 817	100	47 509	100	48 587	100	52 841	100	49 238	100
10– 49 werkzame personen	1 970	5	6 071	13	8 755	18	8 694	16	6 307	13
50–249 werkzame personen	6 826	18	8 293	17	11 079	23	14 356	27	10 778	22
250 en meer werkzame personen	29 020	77	33 145	70	28 753	59	29 791	56	32 153	65

Bron: CBS, R&D-enquêtes.

¹⁾ Voor 1995 en 2000: bedrijfsgrootte-indeling op basis van het aantal werknemers (10–49 werknemers; 50–199 werknemers; 200 en meer werknemers).

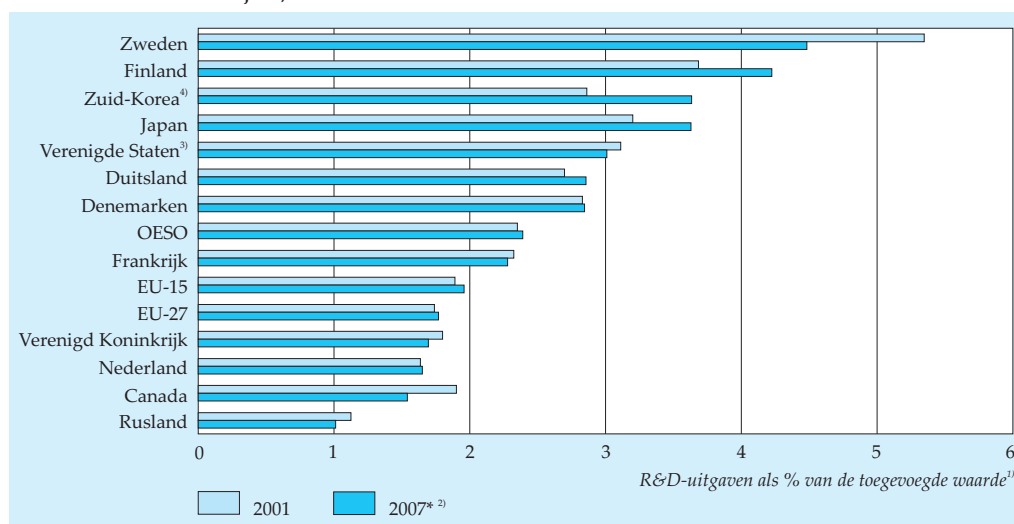
voor het grootste deel van de R&D-uitgaven. Bovendien nemen binnen deze groep slechts enkele grote spelers het grootste deel van de R&D-uitgaven voor hun rekening.

R&D-intensiteit internationaal gezien laag

Bedrijven in Nederland besteden, in vergelijking met bedrijven in andere landen, relatief weinig aan R&D. De R&D-intensiteit van bedrijven – de R&D-uitgaven van bedrijven gedeeld door de toegevoegde waarde van de bedrijvensector – bedraagt 1,7 procent in 2007; dit is één van de lagere R&D-intensiteiten van de in figuur 2.4.1 beschouwde landen. De achterstand van Nederland lijkt bovendien structureel: de waarde schommelt sinds het begin van de jaren negentig rond de 1,6 procent, terwijl andere landen een sterke stijging hebben laten zien. Zo hebben bedrijven in Finland (+ 0,5 procentpunt), Japan (+ 0,4 procentpunt), en Zuid-Korea (+ 0,8 procentpunt) in de periode 2001–2007 hun toch al relatief hoge R&D-intensiteiten nog verder weten te verhogen.

De bedrijven in Zweden hebben de hoogste R&D-intensiteit: 4,5 procent in 2007. In Zweden is deze intensiteit in vergelijking met 2001 wel gedaald. Ook de bedrijven in Canada tonen sinds 2001 een daling hierin. De R&D-intensiteit van bedrijven in de Verenigde Staten is in 2007 gedaald (vergeleken met 2001), maar sinds 2002 stabiel. De min of meer constante waarde van de R&D-intensiteit van bedrijven in Nederland is opvallend, gezien de daling van de R&D-intensiteit van de totale Nederlandse economie (zie paragraaf 2.2). Het bedrijfsleven heeft ervoor gezorgd dat de dalende trend in de Nederlandse R&D-intensiteit nog enigszins werd gedempt.

2.4.1 R&D-intensiteit bedrijven, internationaal



Bron: CBS; OECD Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ Om een betere vergelijking mogelijk te maken heeft de OESO de toegevoegde waarde van een aantal bedrijfstakken niet meegeteld. Het betreft de bedrijfstakken 'Verhuur van en handel in onroerend goed' (SBI '93 code 70), 'Openbaar bestuur, overheidsdiensten en verplichte sociale verzekeringen' (75), 'Onderwijs' (80), 'Gezondheids- en welzijnszorg' (85) en 'Particuliere huishoudens met personeel in loondienst' (95).

²⁾ Japan, Verenigd Koninkrijk, Zuid-Korea, EU-27- en OESO-gemiddelde: 2006 in plaats van 2007.

³⁾ Exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

⁴⁾ Exclusief R&D in de sociale wetenschappen, geesteswetenschappen en klassieke talen.

R&D steeds internationaler

In het voorgaande zijn per land de R&D-uitgaven van bedrijven beschreven. Steeds vaker wordt R&D echter over de grenzen van een land uitbesteed. Nederlandse bedrijven besteden bijvoorbeeld hun onderzoekswerkzaamheden uit aan een buitenlandse instelling, of een in de Verenigde Staten gevestigde multinational laat

zijn R&D plaatsvinden in een Nederlandse dochtermaatschappij. Vanuit Nederland gezien wordt een deel van de in Nederland uitgevoerde R&D gefinancierd door buitenlandse partijen.

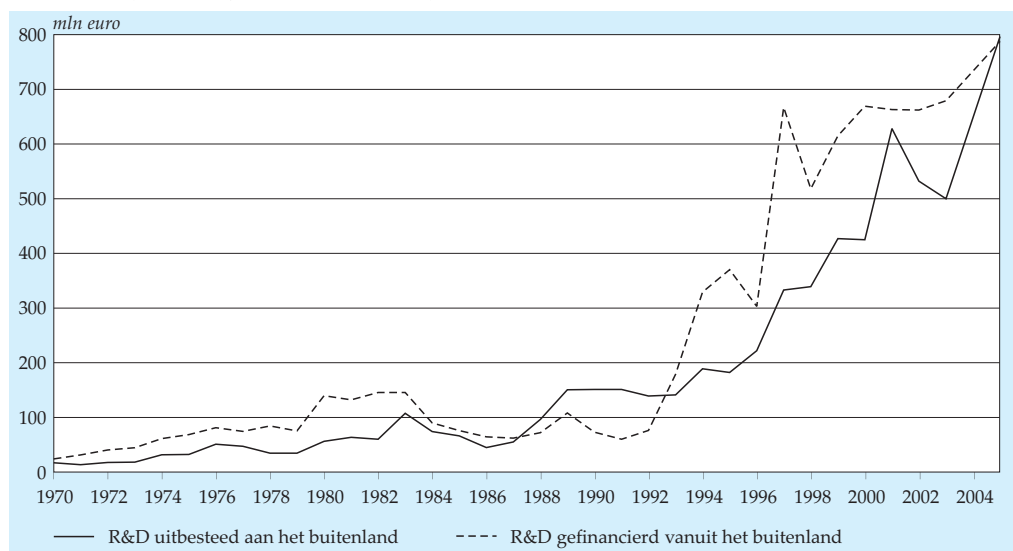
Figuur 2.4.2 laat deze 'internationalisering van de R&D' zien. De ene lijn beschrijft het totale bedrag dat Nederlandse bedrijven uittrekken voor R&D, dat door bedrijven of instellingen in het buitenland wordt uitgevoerd. De andere lijn geeft het bedrag aan R&D weer dat buitenlandse partijen hebben uitbesteed aan Nederlandse bedrijven; dat is het deel van het bedrag dat Nederlandse bedrijven aan R&D hebben besteed, dat gefinancierd is door het buitenland.

Beide bedragen vertonen sinds het begin van de jaren negentig een flinke stijging. Deze stijging is vele malen groter dan de stijging van de in Nederland met eigen personeel uitgevoerde R&D. In 2005 vertegenwoordigde de aan het buitenland uitbesteede R&D een waarde van bijna 800 miljoen euro. Ter vergelijking, de bedrijven in Nederland hebben in 2005 circa 5,2 miljard euro aan R&D met eigen personeel besteed. Het bedrag dat is uitbesteed aan het buitenland is daarmee gelijk aan 15 procent van de R&D die de bedrijven zelf uitvoeren.

De financiering van Nederlandse R&D vanuit het buitenland bedroeg in 2005 eveneens bijna 800 miljoen euro. Circa 15 procent van de in Nederland door bedrijven uitgevoerde R&D is gefinancierd door buitenlandse partijen.

In verreweg de meeste jaren is de geldstroom vanuit het buitenland naar Nederland groter dan de stroom in omgekeerde richting. Nederland is als het ware een (netto) exporteur van R&D;²⁾ buitenlandse bedrijven laten graag hun R&D in Nederland uitvoeren.

2.4.2 R&D-uitgaven bedrijven uitbesteed aan en gefinancierd vanuit het buitenland



Bron: CBS, R&D-enquêtes.

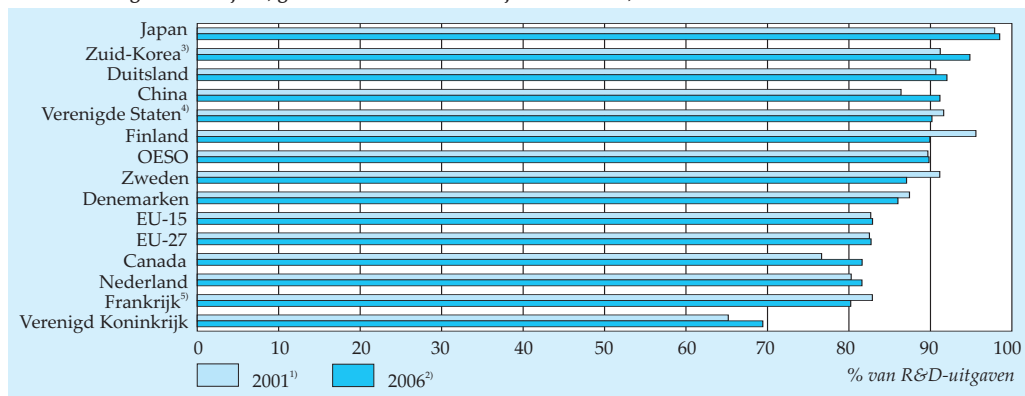
R&D voornamelijk gefinancierd door bedrijven

Hieronder wordt dieper ingegaan op de financiering van R&D door bedrijven. Financiering door bedrijven betekent hier financiering door het eigen bedrijf – dus uit eigen middelen – of financiering door andere bedrijven binnen de bedrijvensector – bijvoorbeeld in de vorm van opdrachten of subsidies. De financieringsstructuur kan invloed hebben op de besluitvorming over welk type R&D te verrichten en ook de omvang van de R&D. Hoe meer bedrijven aangewezen zijn op middelen van derden, hoe minder ze zelf te vertellen hebben over de besteding van deze middelen. Een groot aandeel eigen financiering door bedrijven duidt op een grotere neiging om R&D te verrichten en het hebben van concrete plannen om R&D te verrichten.

In vrijwel alle beschouwde landen is meer dan 80 procent van de R&D-uitgaven van bedrijven gefinancierd door de bedrijvensector zelf (figuur 2.4.3). Alleen in het Verenigd Koninkrijk was de financiering door bedrijven in 2006 lager (70 procent). Hier is de financiering sinds 2001 echter wel toegenomen.

In Nederland werd 82 procent van de R&D-uitgaven gefinancierd door bedrijven, waarmee Nederland zich rond het gemiddelde van de EU-landen bevindt. Nederland voldoet hiermee aan afspraken binnen de EU om twee derde van de R&D door de private sector te laten financieren. In Japan werd praktisch alle (98 procent) R&D gefinancierd door het bedrijfsleven. Opvallend is ook dat in China – waar de staat een grotere rol in het economische verkeer speelt – een zeer groot deel van de R&D gefinancierd is door bedrijven en niet door de overheid.

2.4.3 R&D-uitgaven bedrijven, gefinancierd door de bedrijvensector zelf, internationaal



Bron: OECD Main Science and Technology Indicators 2008–2.

¹⁾ China 2000 i.p.v. 2001.

²⁾ Denemarken en Zweden: 2005 in plaats van 2006. Nederland: 2003 in plaats van 2006.

³⁾ Exclusief R&D in de sociale wetenschappen, geesteswetenschappen en klassieke talen.

⁴⁾ Exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

⁵⁾ Frankrijk heeft in 2004 wijzigingen in de meetmethode doorgevoerd. Hierdoor is het cijfer van 2001 niet direct te vergelijken met 2006. Idem, Zweden.

R&D geconcentreerd in enkele bedrijfstakken

Hierboven is een vergelijking gemaakt tussen de R&D-activiteiten van het Nederlandse bedrijfsleven en de R&D van bedrijven in diverse concurrerende landen,

Staat 2.4.3

Ontwikkeling R&D-intensiteiten naar bedrijfstroep

	2005			2006*			2007*		
	R&D-uitgaven	Bruto toegevoegde waarde	R&D-intensiteit ¹⁾	R&D-uitgaven	Bruto toegevoegde waarde	R&D-intensiteit ¹⁾	R&D-uitgaven	Bruto toegevoegde waarde	R&D-intensiteit ¹⁾
	mln euro	%		mln euro	%		mln euro	%	
Industrie	3 989	71 055	5,6	4 094	72 016	5,7	4 336	75 239	5,8
Voedings- en genotmiddelenindustrie	268	13 226	2,0	199	13 253	1,5	471	14 359	3,3
Textiel- en lederindustrie	27	1 097	2,5	16	1 150	1,4	15	1 210	1,3
Papierindustrie	19	1 592	1,2	7	1 505	0,5	18	1 598	1,1
Uitgeverijen en drukkerijen	12	5 721	0,2	37	5 783	0,6	36	5 984	0,6
Aardolie-industrie	8	8 247	0,1	6	7 739	0,1	5	7 932	0,1
Chemische basisproductenindustrie	548	7 616	7,2	561	8 224	6,8	633	8 685	7,3
Chemische eindproductenindustrie	738	2 931	25,2	789	2 746	28,7	717	2 669	26,9
Rubber- en kunststofindustrie	47	1 934	2,4	43	1 934	2,2	46	1 980	2,3
Basismetalenindustrie	57	2 489	2,3	71	2 547	2,8	x	2 414	x
Metaalproductenindustrie	49	5 179	0,9	51	5 415	0,9	53	5 558	0,9
Machine-industrie	490	5 892	8,3	584	6 280	9,3	580	6 829	8,5
Elektrotechnische industrie	1 509	3 943	38,3	1 526	3 864	39,5	1 441	3 894	37,0
Transportmiddelenindustrie	176	3 414	5,2	162	3 475	4,7	161	3 510	4,6
Overige industrie	39	7 774	0,5	42	8 101	0,5	x	8 617	x
Diensten ²⁾	2 192	240 036	0,9	2 461	252 586	1,0	2 565	267 204	1,0
Handel, horeca en reparatie	215	69 194	0,3	266	73 079	0,4	189	76 999	0,2
Horeca en autohandel	0	15 765	0,0	0	16 308	0,0	0	17 224	0,0
Groothandel	215	37 250	0,6	259	40 187	0,6	189	42 962	0,4
Detailhandel en reparatie	0	16 179	0,0	7	16 584	0,0	0	16 813	0,0
Vervoer, opslag en communicatie	36	31 544	0,1	86	32 330	0,3	x	33 418	x
Financiële instellingen	98	36 017	0,3	54	33 142	0,2	x	31 212	x
Verhuur en zakelijke dienstverlening	1 834	94 140	1,9	2 044	104 485	2,0	2 090	115 839	1,8
Computerservicebureaus e.d.	213	8 828	2,4	319	10 018	3,2	276	11 229	2,5
Speur- en ontwikkelingswerk ²⁾	1 405	1 381	101,7	1 524	1 298	117,4	1 597	1 353	118,0
Juridische- en economische dienstverlening	30	20 273	0,1	27	22 374	0,1	16	24 503	0,1
Architecten- en ingenieursbureaus	132	5 152	2,6	118	5 450	2,2	155	5 939	2,6
Zakelijke dienstverlening n.e.g.	54	58 506	0,1	56	65 345	0,1	46	72 815	0,1
Milieu- en overige dienstverlening	9	9 141	0,1	11	9 550	0,1	8	9 736	0,1
Overig	204	57 826	0,4	186	64 773	0,3	200	67 140	0,3
Landbouw, bosbouw en visserij	63	9 041	0,7	55	9 743	0,6	66	9 987	0,7
Delfstoffenwinning	99	12 587	0,8	81	15 736	0,5	x	15 289	x
Energie, gas en water	23	11 641	0,2	26	12 858	0,2	x	13 563	x
Bouwnijverheid	19	24 557	0,1	25	26 436	0,1	22	28 301	0,1
Gesubsidieerd onderwijs ³⁾	2 457	19 980	12,3	2 516	20 446	12,3	2 566	21 409	12,0
Resterende klassen		80 390			82 904			86 250	
Verrekenposten		44 120			47 204			49 824	
Totaal	8 842	513 407	1,7	9 256	539 929	1,7	9 666	567 066	1,7

Bron: CBS, Nationale rekeningen en R&D-enquêtes.

¹⁾ R&D-intensiteit is berekend als het quotiënt van de uitgaven aan R&D met eigen personeel en de bruto toegevoegde waarde (marktprijzen). Voor de jaren 2006 en 2007 betreffen het voorlopige cijfers.

²⁾ Inclusief de uitgaven aan R&D met eigen personeel van de researchinstellingen en particuliere non-profit instellingen.

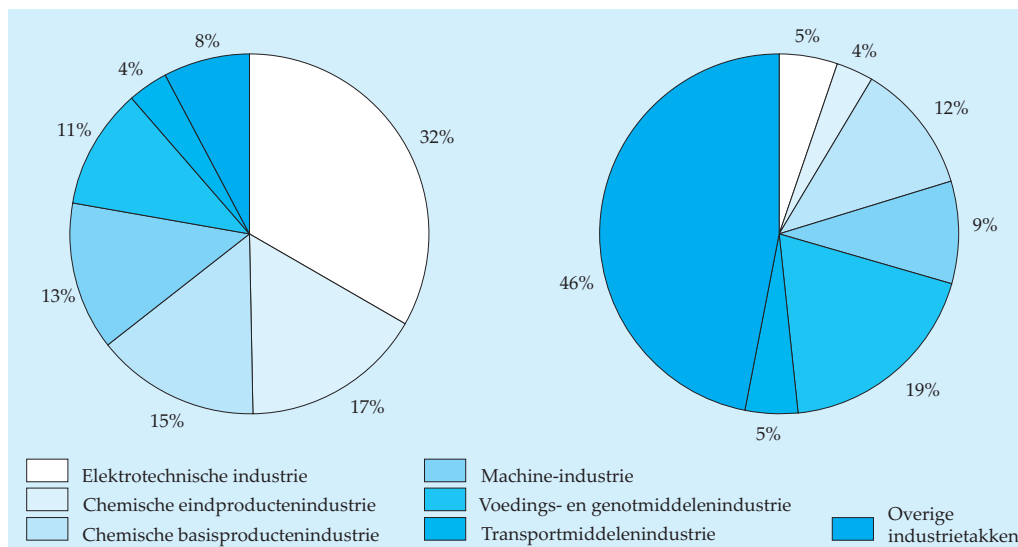
³⁾ 2005-2007: schatting van het CBS.

waarmee Nederland zich wil meten. In het onderstaande zal dieper worden ingegaan op de R&D van bedrijven in Nederland: welke bedrijfstakken hebben de meeste R&D-uitgaven? Welke sectoren hebben de hoogste R&D-intensiteit? Zijn er verschuivingen waarneembaar in de bedrijfstakken waar R&D-activiteiten plaatsvinden?

Bij de analyse op bedrijfstakniveau moet rekening worden gehouden met het feit dat een bedrijf in meerdere soorten industrie actief kan zijn. Een concern kan bijvoorbeeld producten leveren in de chemische industrie, maar ook in de farmaceutische industrie. Het concern wordt in dit geval ingedeeld bij de bedrijfstak waar het grootste deel van de omzet in is behaald. Alle R&D in het concern wordt dan toegerekend aan die bedrijfstak. Dit is echter niet noodzakelijkerwijs ook de industrie waarin het specifieke bedrijf de meeste R&D heeft verricht, hoewel de kans hierop erg groot is. Immers, meer omzet duidt op meer activiteit, in welke vorm dan ook. Door het indelingssysteem kunnen bedrijven van bedrijfstak wisselen, hoewel de meeste bedrijven doorgaans op dezelfde manier zijn ingedeeld. Zonder een dergelijk indelingssysteem zou het echter onmogelijk zijn informatie over bedrijfstakken te publiceren. De hier gepubliceerde cijfers zijn dus betrekkelijk vergelijkbaar met de in de vorige editie gepubliceerde tabel over R&D naar bedrijfstak. Ze geven een globaal beeld van de verdeling van R&D in Nederland over de bedrijfstakken.

In staat 2.4.3 zijn de verschillende bedrijfstakken weergegeven. Voor elke tak zijn eerst de R&D-uitgaven (met eigen personeel) van alle bedrijven gegeven, vervolgens de totale bruto toegevoegde waarde en ten slotte de R&D-intensiteit (de R&D-uitgaven als percentage van de toegevoegde waarde).

2.4.4 R&D-uitgaven (links) en bruto toegevoegde waarde (rechts) in de industrie naar bedrijfstak, 2007



Bron: CBS, R&D-enquête 2007.

De R&D-intensiteit van de industrie heeft de laatste jaren een licht stijgende lijn vertoond, van 5,6 procent in 2005 naar 5,8 procent in 2007. In de jaren daarvoor, vanaf 2003 (niet weergegeven in de staat), schommelde de intensiteit ook rond de 5,7 procent. Binnen de industrie was de R&D-intensiteit van de elektrotechnische industrie en de chemische-eindproductenindustrie verreweg het hoogste. Dit zijn ook de industrietakken met de hoogste absolute R&D-uitgaven. De R&D-uitgaven van de elektrotechnische- en chemische-eindproductenindustrie vertegenwoordigden bijna de helft van alle R&D-uitgaven in de Nederlandse industrie.

Een deel van de informatie van staat 2.4.3 wordt helderder in de cirkeldiagrammen gepresenteerd (figuur 2.4.4). Voor de industrie zijn zowel de R&D-uitgaven als de toegevoegde waarde afgezet. Hieruit ontstaat direct een makkelijk herkenbaar beeld: beide verdelingen zijn duidelijk anders. De elektrotechnische industrie – waar de meeste R&D plaatsvond – genereert slechts 5 procent van de toegevoegde waarde in de industrie. De meeste toegevoegde waarde wordt gegenereerd in sectoren die weinig R&D-uitgaven hebben.

R&D dienstensector is weer toegenomen

In de dienstensector is de R&D-intensiteit de laatste drie waargenomen jaren licht gestegen, na een lichte daling van 2004 op 2005. Het niveau van de R&D in de dienstensector steeg daarmee weer in de richting van de waarde in 1995 (zie staat 2.2.1). De dienstensector is hier gedefinieerd inclusief speur- en ontwikkelingswerk, researchinstellingen en non-profitorganisaties. Op grond van de activiteiten-classificatie van het CBS worden bedrijven of instellingen die R&D als hoofdactiviteit uitvoeren (SBI-code 73) tot de dienstensector gerekend. Dit komt de vergelijkbaarheid met de andere sectoren echter niet ten goede. Immers, researchondernemingen en -instellingen verrichten voornamelijk R&D voor derden en niet zozeer voor het eigen bedrijf. Deze derden kan de dienstensector betreffen, maar ook de industrie of organisaties buiten de bedrijvensector.

De R&D-uitgaven van deze breed gedefinieerde dienstensector bestaan voor een groot deel uit de uitgaven van researchondernemingen en -instellingen. In 2007 was dit ongeveer de helft. In staat 2.2.1 is de ontwikkeling van de R&D-intensiteit en de R&D-uitgaven van de dienstensector ook weergegeven zonder speur- en ontwikkelingswerk, researchinstellingen en non-profitinstellingen. Dit geeft een beter beeld van wat de dienstensector ten behoeve van zichzelf aan R&D verricht. In 2007 bedroeg de R&D-intensiteit van de aldus gedefinieerde dienstensector 0,36 procent en lag hiermee wel beduidend hoger dan de R&D-intensiteit in 1995.

De hoogste R&D-intensiteit in de dienstensector wordt, naast bovengenoemde researchondernemingen, gevonden bij de computerservicebureaus en de architecten- en ingenieurbureaus, beide ongeveer 2,5 procent in 2007. De R&D-intensiteit van deze bedrijfspgroepen in de dienstensector was daarmee ook hoger dan die van menige bedrijfspgroep in de industrie. In absolute zin heeft de groothandel ook een grote rol gespeeld. Samen namen deze drie bedrijfstakken bijna een kwart van alle R&D-uitgaven in de dienstensector voor hun rekening.

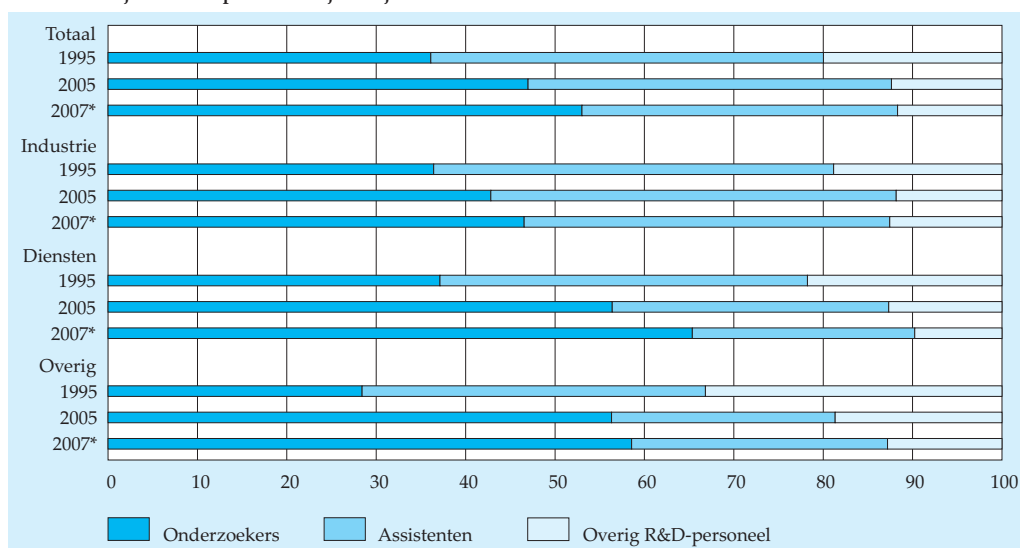
De sector 'overig' kent met 0,3 procent geen hoge R&D-intensiteit. Zoals eerder in staat 2.2.1 vermeld werd, draagt deze sector weinig bij aan de totale R&D in Nederlandse bedrijven (3,4 procent van de R&D bij bedrijven in 2007). In de periode 2005–2007 zijn de R&D-uitgaven in de sector 'overig' ongeveer gelijk gebleven. Vergeleken met 1995 is dit slechts licht gestegen.

Loonuitgaven grootste kostenpost

De R&D-uitgaven van bedrijven bestaan voor het grootste deel uit bruto loonkosten (58 procent). Dit was althans in 2005 het geval. Recente cijfers zijn nog niet voorhanden, maar de verwachting is dat de verdeling in 2006 en 2007 niet sterk veranderd is. Slechts een klein deel is gebruikt voor investeringen in gebouwen en laboratoria (3 procent) of investeringen in machines en apparatuur (7 procent).

Bij de bruto loonkosten zijn de kortingen op de loonbelasting via de WBSO niet in mindering gebracht. Deze fiscale subsidiemaatregel drukt de kosten die een bedrijf kwijt is aan R&D-personeel, wat de grootste kostenpost is bij R&D. Hiermee stimuleert deze regeling bedrijven om R&D-projecten uit te voeren. Uit onderzoek blijkt dat voor iedere euro verleende subsidie er door bedrijven gemiddeld 1,72 euro meer aan R&D wordt besteed (De Jong en Verhoeven, 2007). In totaal was in 2005 een bedrag van 475 miljoen euro toegekend via de WBSO. Dit was circa 9 procent van de totale R&D-uitgaven van bedrijven in dat jaar. In Kennis en Economie 2007, paragraaf 3.4, worden verschillende effecten van de WBSO uitgebreid besproken.

2.4.5 Arbeidsjaren R&D-personeel bij bedrijven naar functie en sector



Bron: CBS, R&D-enquête.

R&D-personeel: meer onderzoekers, minder assistenten

Eerder in deze paragraaf is de stijgende trend in het aantal R&D-arbeidsjaren besproken (zie onder andere staat 2.4.1). Nu zal – analoog aan paragraaf 2.2 – worden ingegaan op het soort personeel dat deze arbeidsjaren heeft verricht. Het R&D-personeel bij bedrijven kan worden onderscheiden in onderzoekers, (technisch)assistenten en overig personeel (paragraaf 2.2). De sectoren ‘industrie’, ‘diensten’ en ‘overig’ verschillen onderling in de hoeveelheid van elk van deze typen ingezet R&D-personeel. In figuur 2.4.5 zijn de aandelen in het totale aantal arbeidsjaren aangegeven naar type en werkzame sector. In de industrie is het aandeel (technische) assistenten in 2007 het hoogst. De inzet van personeel is hier anders dan in de dienstensector, waar onderzoekers de overhand hebben.

In de periode 1995–2007 is het aandeel onderzoekers binnen het R&D-personeel bij bedrijven toegenomen van 36 naar 53 procent. Zowel het aandeel assistenten als overig personeel daalde. De toename is het grootst geweest in de dienstensector en de sector ‘overig’. De flinke stijging van het R&D-personeel in de dienstensector is dus vooral het gevolg van de toename van het aantal onderzoekers. De toename in het aandeel onderzoekers bij bedrijven is overigens sterker dan in andere sectoren, zie paragraaf 2.2 en de statistische bijlage.

R&D vooral geconcentreerd bij klein aantal bedrijven

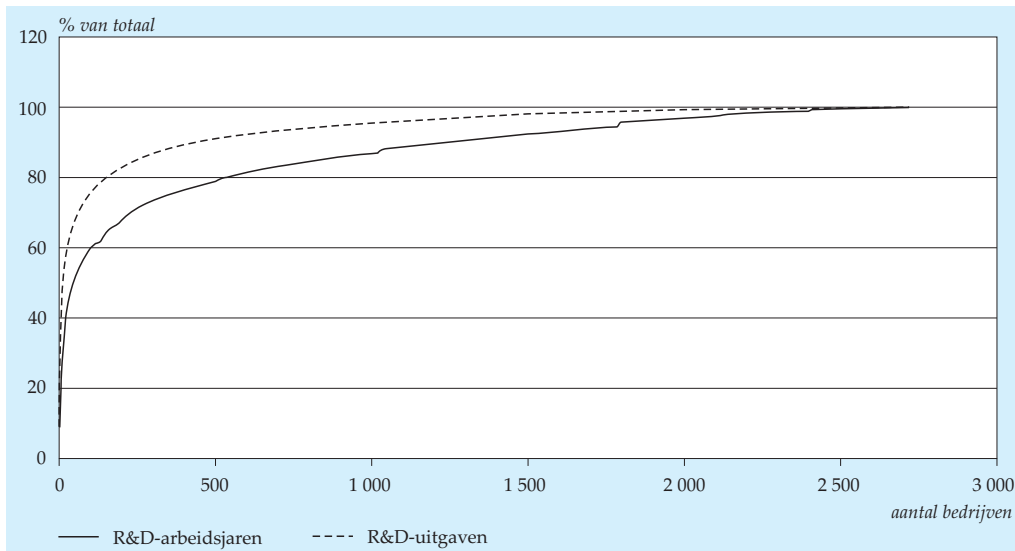
De R&D in Nederland wordt voor een zeer groot gedeelte uitgevoerd binnen een klein aantal grote ondernemingen. Dit is weergegeven in figuur 2.4.6. In deze figuur zijn horizontaal de R&D-bedrijven weergegeven, gesorteerd naar de hoogte van hun R&D-uitgaven. Het bedrijf met de hoogste uitgaven staat helemaal links in de figuur, degene met de laagste uitgaven uiterst rechts. Verticaal staat de som van de uitgaven (respectievelijk R&D-arbeidsjaren) van alle bedrijven links van het punt. Zo ontstaat een cumulatieve verdeling, waaruit kan worden afgeleid hoe de R&D-uitgaven verdeeld zijn over de bedrijven.

De uitgaven, en in mindere mate de arbeidsjaren, zijn sterk geconcentreerd bij de grootste bedrijven. Ongeveer de helft van de totale R&D van bedrijven in Nederland werd uitgegeven door slechts 14 bedrijven en concerns. De grootste 150 ondernemingen nemen 80 procent van alle R&D voor hun rekening. Het vertrek van één van de grote concerns uit Nederland, of bijvoorbeeld de verplaatsing van de researchactiviteiten van het concern naar een opkomende economie, zou dus een grote impact hebben op de R&D-activiteiten in Nederland. De internationaal gezien toch al relatief lage R&D-intensiteit zal in dat geval nog verder dalen.

Onder bedrijven in de industrie is de concentratie sterker dan onder bedrijven in de dienstensector. Mogelijk speelt hierbij een rol dat voor industriële R&D grote laboratoria of onderzoekscentra nodig zijn, die alleen door grote spelers gefinancierd kunnen worden. Dit verklaart mogelijk ook het verschil met de concentratie van R&D-arbeidsjaren, die gelijkmatiger verdeeld zijn. De verdeling van het aantal

R&D-arbeidsjaren verloopt iets gelijkmatiger, maar is ook geconcentreerd bij een relatief kleine groep bedrijven.

2.4.6 Cumulatieve verdeling R&D-uitgaven en -personeel over de R&D-bedrijven, 2007



Bron: CBS, R&D-enquête 2007.

Noten in de tekst

- 1) Binnen de groep van geselecteerde vergelijkingslanden.
- 2) De vraag is echter of deze grensoverschrijdende geldstromen daadwerkelijk als in- en verkoop van R&D mogen worden beschouwd of dat dit toch niet zo zwart-wit ligt als bij de in- en uitvoer van bijvoorbeeld goederen, waarbij goederen in principe tegen reële marktprijzen van eigenaar verwisselen.

3. Innovatie

Innovaties zijn een maatstaf voor het vermogen van bedrijven om kennis om te zetten in praktische toepassingen die te gelde kunnen worden gemaakt. In de periode 2004–2006 was bijna een kwart van de bedrijven in Nederland innovatief bezig; deze groep heeft dus hun producten en diensten, en/of hun processen, vernieuwd of sterk verbeterd.

Het aandeel innovatieve bedrijven is de laatste jaren stabiel gebleven. De industrie innoveert ongeveer twee keer zoveel als de dienstensector. De industrie is zich vooral gaan toeleggen op productinnovatie, vergeleken met voorgaande verslagperiode.

Productinnovaties zijn vooral binnen het eigen bedrijf – dus zonder hulp van derden – gerealiseerd. Slechts in een kwart van de gevallen vond de productinnovatie plaats in samenwerking met een externe partij; volledige uitbesteding van de productinnovatie kwam nog minder frequent voor. Vooral in de industrie is het eigen bedrijf de belangrijkste bron voor productinnovatie. Externe partijen hebben overigens wel een belangrijke rol gehad bij het realiseren van procesinnovaties.

Een kwart van de totale omzet van productinnovatoren werd behaald met de gerealiseerde productinnovaties. In de industrie is dit omzetaandeel gedaald.

Drie kwart van de bedrijven in Nederland zijn niet vernieuwend geweest. Ruim de helft hiervan had ook geen behoefte hiertoe. Bij de overige groep was die behoefte er wel, maar speelden knelpunten een belangrijke rol in het stopzetten van of niet beginnen aan innovatieprojecten; een gebrek aan financiële middelen en aan gekwalificeerd personeel zijn de belangrijkste knelpunten. Gebrekkige informatie over technologie bleek daarnaast een veelgenoemde belemmering.

Innovaties kunnen een bepaalde marktwaarde hebben en dit kan leiden tot bescherming van dergelijke innovaties in de vorm van het vastleggen van de intellectuele eigendomsrechten. In de periode 2004–2006 heeft een kwart van alle innovatieve bedrijven één of meerdere van dergelijke typen bescherming aangevraagd. De industrie is hierbij koploper.

Belangrijke vernieuwingen in de organisatie of de marketing van bedrijven – zogeheten niet-technologische innovaties – worden niet tot het klassieke, technisch getinte innovatiebegrip gerekend; na verslagperiode 2006–2008 (kan dat) wel. Het aantal bedrijven met dergelijke vernieuwingen is substantieel. Vaak gaat dit samen met technologische innovaties.

Oprekking van de definitie van innovatoren heeft vooral baat in de dienstensector, omdat in deze groep het aandeel bedrijven met (uitsluitend) niet-technologische vernieuwingen relatief groot is. De innovatiegraad zal door de uitbreiding toenemen in Nederland, maar ook in de rest van de EU.

De belangrijkste effecten van innovaties in de periode 2004–2006 zijn ‘verbetering van de kwaliteit van goederen en diensten’ en ‘het realiseren van een flexibeler productieproces’.

3.1 Vernieuwde producten en processen

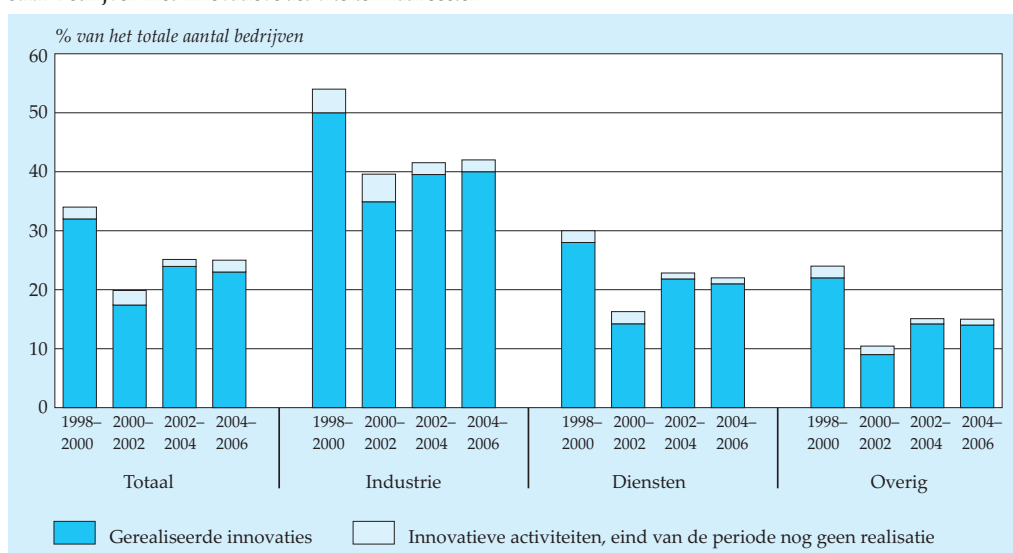
Innovaties zijn een maatstaf voor het vermogen van bedrijven op kennis om te zetten in praktische toepassingen die te gelde kunnen worden gemaakt. Dit kunnen productinnovaties zijn, bijvoorbeeld om een marktaandeel te vergroten. Dit kunnen ook procesinnovaties zijn, bijvoorbeeld met het oogmerk om kosten te besparen. Innovaties kunnen overwegend binnen het eigen bedrijf worden ontwikkeld omdat de daar aanwezige kennis en creativiteit in voldoende mate aanwezig is óf omdat samenwerken dan wel uitbesteden als te concurrentiegevoelig wordt ervaren. Innovaties kunnen echter ook door samenwerking tot stand komen. In deze paragraaf worden de ontwikkelingen op dit terrein voor de bedrijven in Nederland gepresenteerd.

Stabilisatie van innovatieve bedrijven

In de periode 2004–2006 heeft 23 procent van de Nederlandse bedrijven met 10 of meer werkzame personen een innovatie gerealiseerd. Dit is vergelijkbaar met de periode 2002–2004 (24 procent, zie figuur 3.1.1). Het aandeel bedrijven met innovatieve activiteiten is gelijk gebleven.

Bijna een kwart van de Nederlandse bedrijven was dus in de periode 2004–2006 innovatief bezig. Dit betekent dat zij hun producten en diensten, en/of hun processen, sterk hebben verbeterd of vernieuwd.

3.1.1 Bedrijven met innovatieve activiteiten naar sector



Bron: CBS, Innovatie-enquête.

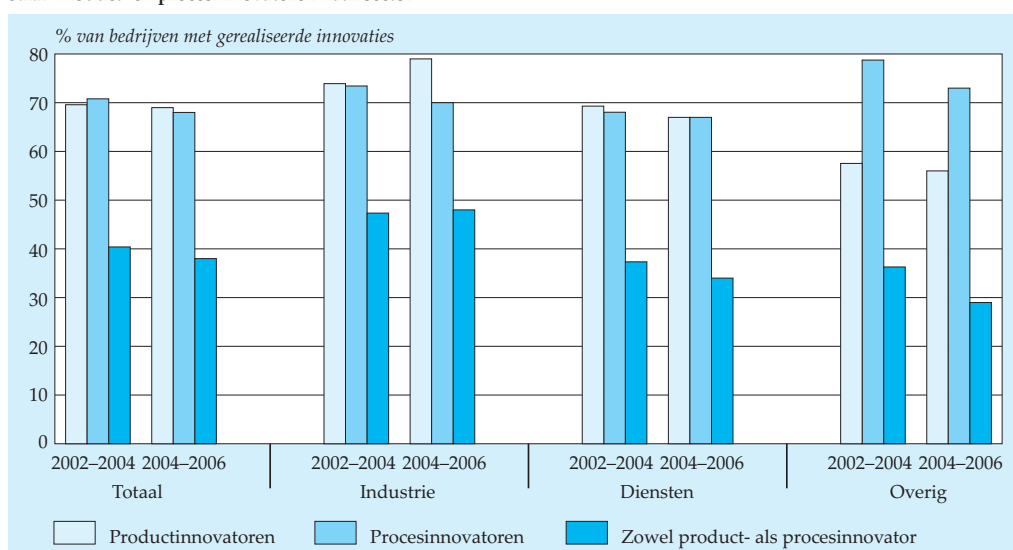
Opvallend in de figuur is dat de industrie circa twee keer zoveel innoveert als de dienstensector. De zogeheten innovatiegraad is in de industrie dus aanzienlijk hoger. De innovatiegraad wordt niet sterk beïnvloed door de bedrijven die in de verslagperiode alleen innovatieve activiteiten zijn begonnen, zonder dat dit al tot een innovatie heeft geleid.

Binnen de industrie bestonden er overigens grote verschillen in de innovatiegraad. De farmaceutische industrie en de overige chemische eindproductenindustrie zijn doorgaans het meest innovatief; binnen de dienstensector zijn dat vaak de computerservice- en de architecten- en ingenieursbureaus. Een ander herhaaldelijk gemeten patroon is dat de innovatiegraad van bedrijven sterker is naarmate bedrijven groter zijn (zie statistische bijlage voor gedetailleerde tabellen).

Productinnovaties in industrie gestegen

De verdeling van gerealiseerde product- en procesinnovaties is in de periode 2004–2006 nauwelijks veranderd ten opzichte van de voorgaande periode. Dat is de belangrijkste conclusie van figuur 3.1.2. De tweede relevante observatie is de sterke toename van het aandeel bedrijven met een productinnovatie in de industrie; het aantal industriële bedrijven met een gerealiseerde procesinnovatie daalde juist. In ‘Kenniss en economie 2006’ waren beide ontwikkelingen precies andersom, toen de verslagperiodes 2002–2004 en 2000–2002 werden vergeleken. Dit kan worden verklaard door een verlate reactie van de industrie op de conjuncturele ontwikkeling; in verslechterde economische tijden lijkt het innovatiegedrag van (de meeste) industriële bedrijven zich te richten op het vernieuwen van bedrijfsprocessen. Zodra het

3.1.2 Product- en procesinnovatoren naar sector



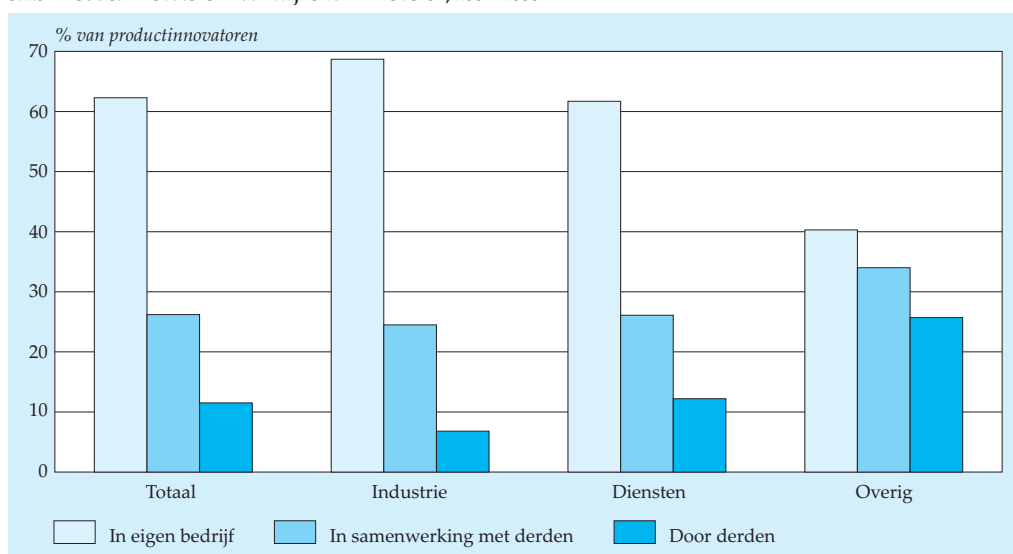
Bron: CBS, Innovatie-enquête.

weer beter met de economie gaat, lijken zij zich echter weer meer te wenden tot productinnovatie. Of deze verklaring opgaat, zou verklarend empirisch onderzoek moeten uitwijzen. Overigens nam het aandeel gerapporteerde procesinnovaties in alle sectoren licht af.

Eigen bedrijf belangrijkste bron bij productinnovatie

Bedrijven realiseren hun productinnovaties meestal zelf. In de periode 2004–2006 werd ruim 62 procent van de nieuwe producten binnen het eigen bedrijf ontwikkeld (zie figuur 3.1.3); in de voorgaande verslagperiode was dat ruim 58 procent. In 26 procent van de gevallen vond de productinnovatie plaats in samenwerking met een externe partij, tegen 30 procent in de vorige verslagperiode. Er is dus iets minder samengewerkt bij innovaties, doordat bedrijven meer zelf hebben geïnnoveerd. Het ontwikkelen van een nieuw product werd in 12 procent van de gevallen volledig uitbesteed (in beide verslagperiodes).

3.1.3 Productinnovatoren naar wijze van innoveren, 2004–2006



Bron: CBS, Innovatie-enquête.

De verdeling van de innovaties over de drie categorieën (in eigen bedrijf, samenwerking met derden en door derden) is voor de sector diensten vrijwel gelijk aan het totaalbeeld. Binnen de industrie ligt het aandeel bedrijven dat zonder hulp van externe partijen een nieuw product heeft ontwikkeld echter aanzienlijk hoger (69 procent). Het aandeel industriële bedrijven dat het ontwikkelen van product-

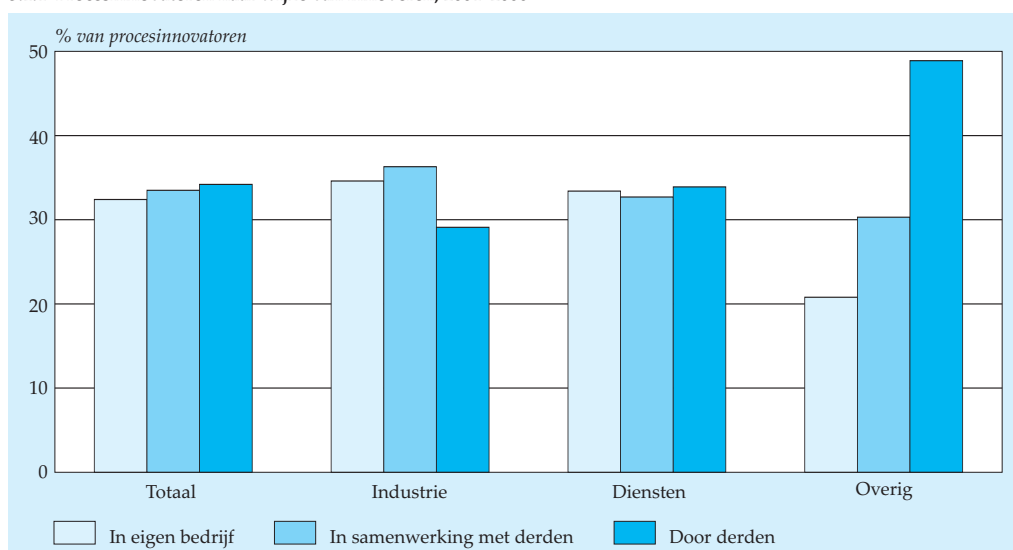
innovaties volledig uitbesteedde, ligt een stuk lager dan het gemiddelde voor het totale bedrijfsleven. Het al dan niet uitbesteden van productinnovaties aan externe partijen kan samenhangen met de benodigde kennis en vaardigheden. Wellicht is dit bij industriële bedrijven vaker dermate specialistisch dat uitbesteden niet voor de hand ligt. Daarnaast kan uit concurrentieoverwegingen worden besloten productinnovaties overwegend binnen het eigen bedrijf te ontwikkelen. Productinnovaties worden immers uiteindelijk op de markt gebracht, onder andere met het oogmerk de concurrentie te 'slim' af te zijn.

Rol van derden groot bij procesinnovatie

Bij het vergelijken van de figuren 3.1.3 en 3.1.4 vallen drie aspecten op. Ten eerste is de rol van derden bij procesinnovatie groter geweest dan bij gerealiseerde productinnovaties. Zo geeft 34 procent van de procesinnovatoren aan dat derden hun processen hebben vernieuwd (zie figuur 3.1.4). Figuur 3.1.3 liet zojuist zien dat dit aandeel bij productinnovatoren slechts 12 procent is. Een tweede, vergelijkbare observatie is dat bij procesinnovaties in 68 procent van de gevallen een externe partij was betrokken, tegen 38 procent bij productinnovatie. Ten derde laat figuur 3.1.4 een enigszins genivelleerd beeld zien en de vorige figuur niet: alle drie de categorieën komen bij procesinnovatie in vergelijkbare mate voor. De verschillende wijzen van innoveren zijn dus allen – min of meer – even belangrijk.

In de innovatie-enquête wordt aan procesinnovatoren ook een aanvullende vraag gesteld over het soort procesinnovatie. Wanneer de resultaten per sector worden

3.1.4 Procesinnovatoren naar wijze van innoveren, 2004–2006



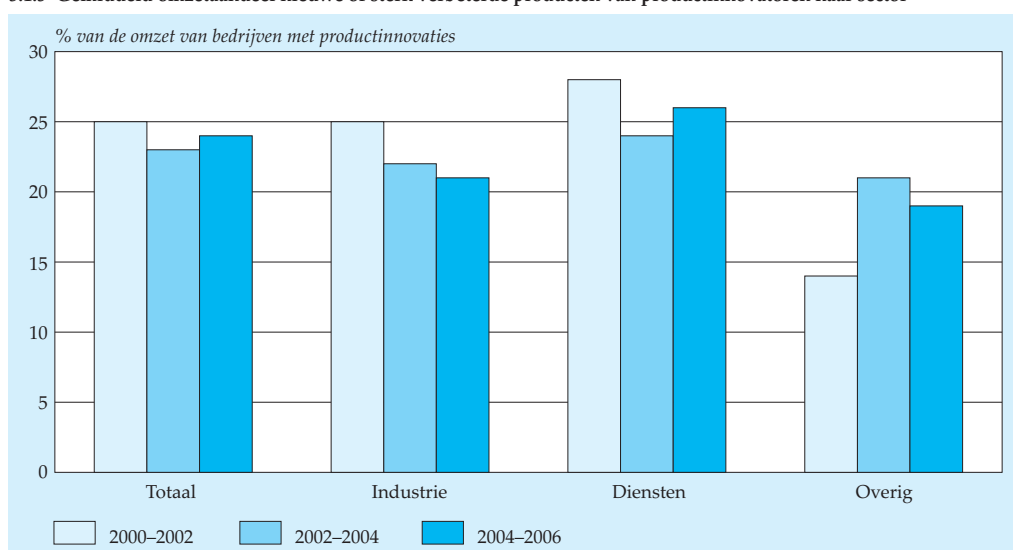
Bron: CBS, Innovatie-enquête.

vergeleken, zijn er opvallende verschillen zichtbaar. In de industrie zijn de meeste procesinnovaties vooral gericht op het verbeteren van het (primaire) productieproces van goederen. In de dienstensector en de sector overig hebben de procesinnovaties vooral betrekking op ondersteunende processen, zoals boekhoud- of aankoopssystemen. Een reden hiervoor kan zijn dat in de dienstensector ondersteunende processen vaak meer gelieerd zijn met het proces van de eigenlijke dienstverlening. In de industrie zijn dit vaker nog letterlijk gescheiden processen.

Omzetaandeel geïnnoveerde producten licht afgenomen

De innovatiegraad is een graadmeter voor de mate van vernieuwingsdrang van bedrijven, maar geeft niet het (economisch) belang van de innovatie aan. Een maatstaf voor het economische belang van de innovaties is het omzetaandeel van de nieuwe of sterk verbeterde producten in de totale omzet van het bedrijf. In de periode 2004–2006 bedroeg het omzetaandeel van de geïnnoveerde producten 24 procent (figuur 3.1.5). In de voorgaande periodes lag dit aandeel op 23 en 25 procent. Dat betekent dat een kwart van de omzet van productinnovatoren doorgaans wordt behaald door – relatief voor het bedrijf recente – innovaties. In de industrie is het omzetaandeel van geïnnoveerde producten gedaald.

3.1.5 Gemiddeld omzetaandeel nieuwe of sterk verbeterde producten van productinnovatoren naar sector



Bron: CBS, Innovatie-enquêtes.

3.2 Belemmeringen bij innovatie

In de vorige paragraaf is vermeld dat ruim drie kwart van de Nederlandse bedrijven in de periode 2004–2006 geen vernieuwende activiteiten ondernam. Wat weerhoudt deze grote groep bedrijven van het ontwikkelen van innovaties?

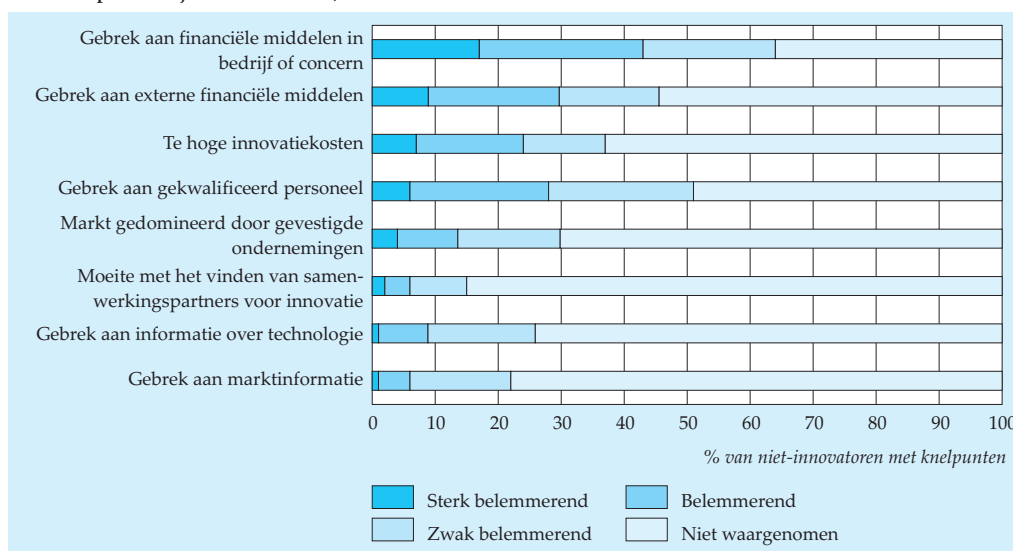
Ruim de helft van de bedrijven die niet innoveren, hadden daartoe ook geen behoefte (Kennis en economie 2007). Dat kan komen doordat het bijvoorbeeld onduidelijk was of er vraag zou zijn naar de vernieuwde goederen en diensten of doordat in een eerdere periode al werd geïnnoveerd, maar ook andere redenen zijn denkbaar. Bij de overige bedrijven bestaat wel behoefte aan innoveren. Toch slaagt niet elk bedrijf van deze groep hierin. De vraag is welke barrières wat voor een rol hebben gehad bij het al dan niet innoveren.

Om dat nader te beschrijven wordt alleen ingegaan op de groep bedrijven die in de periode 2004–2006 behoefte aan innovatie hadden. Die groep is te splitsen in twee subgroepen: innovatoren en niet-innovatoren. De eerste groep bestaat uit bedrijven die succesvol hebben geïnnoveerd of nog lopende innovatie-activiteiten hebben; de tweede groep zijn bedrijven die direct bij de start van een potentieel innovatie-project onoverkomelijke problemen hebben ervaren, waardoor ze geen innovatie-activiteiten hebben ondernomen.

Belemmeringen bij niet-innovatoren

Het meest voorkomende probleem van deze bedrijven in de periode 2004–2006 was de financiering van het potentiële innovatieproject. Maar liefst 64 procent van deze

3.2.1 Knelpunten bij niet-innovatoren, 2004–2006



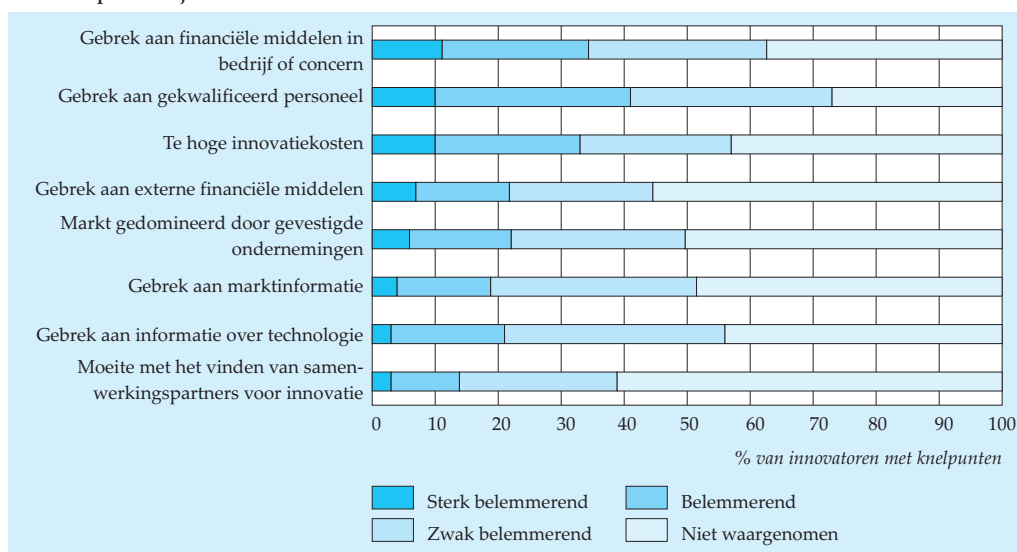
Bron: CBS, Innovatie-enquête, 2004–2006.

bedrijven had binnen het eigen bedrijf te weinig middelen. Niet alleen was dit een veelal sterk, middelmatig of zwak ervaren belemmering, ook werd deze belemmering van alle onderzochte belemmeringen het meest frequent sterk ervaren. Figuur 3.2.1 toont dat de andere belemmeringen minder vaak door de groep niet-innovatoren sterk werden ervaren. De figuur laat tevens zien dat bij ruim de helft van de niet-innovatoren een gebrek aan gekwalificeerd personeel een rol heeft gespeeld bij het afzien van innovatieprojecten. Tot slot, het vinden van samenwerkingspartners voor innovatie was slechts voor 2 procent een sterk knelpunt.

Belemmeringen bij innovatoren

Ook de bedrijven die in de periode 2004–2006 wel succesvol hebben geïnnoveerd – of nog lopende innovatie-activiteiten hadden – kregen daarbij te maken met belemmeringen. De meest ervaren belemmering bij deze groep was het gebrek aan gekwalificeerd personeel (73 procent). Ook de groep innovatoren ervaart het gebrek aan eigen middelen voor innovatie het vaakst als een sterke belemmering. Opvallend is dat ruim de helft van de innovatoren gebrekkige informatie over technologie als een belemmering heeft ervaren.

3.2.2 Knelpunten bij innovatoren



Bron: CBS, Innovatie-enquête, 2004–2006.

Het ervaren van de onderzochte belemmeringen verschilt voor grote en kleinere bedrijven. De grote (250 of meer werkzame personen) en middelgrote (50 tot 250 werkzame personen) bedrijven zijn in de periode 2004–2006 vaker dan gemiddeld op een gebrek aan gekwalificeerd personeel gestuit. Te hoge innovatiekosten

en een gebrek aan marktinformatie waren bij de grote bedrijven de meest voorkomende belemmeringen. Grote bedrijven hebben een gebrek aan externe financiële middelen minder frequent als belemmering ervaren dan gemiddeld.

Staat 3.2.1
Innovatoren met knelpunten naar bedrijfsgrootte, 2004–2006

	Totaal	Bedrijfsgrootte (werkzame personen)		
		10 tot 50	50 tot 250	250 of meer
		<i>% van innovatoren met knelpunten</i>		
Gebrek aan gekwalificeerd personeel	73	72	76	76
Gebrek aan financiële middelen in bedrijf of concern	63	63	61	64
Te hoge innovatiekosten	57	56	58	62
Gebrek aan informatie over technologie	56	55	57	55
Gebrek aan marktinformatie	51	49	55	56
Markt gedomineerd door gevestigde ondernemingen	49	50	47	51
Gebrek aan externe financiële middelen	44	46	38	39
Moeite met het vinden van samenwerkingspartners voor innovatie	39	38	40	42

Bron: CBS, Innovatie-enquête 2004–2006.

De door de groep niet-innovatoren ervaren knelpunten hebben – zoals eerder aangegeven – tot gevolg gehad dat aan de ambitie tot innoveren geen gehoor kon worden gegeven. Bij de groep innovatoren hebben de ervaren belemmeringen niet altijd dergelijke negatieve gevolgen gehad. Totaal heeft in de periode 2004–2006 drie kwart van de innovatoren minimaal één belemmering ervaren. Zodra deze belemmering een negatief gevolg heeft gehad – zoals een vertraging in of het afbreken van innovatieprojecten – is er sprake van een knelpunt. In de genoemde periode kampte 38 procent van de innovatoren met knelpunten (bij andere innovatie-projecten). Bij ongeveer de helft van de innovatoren hebben de belemmeringen dus negatieve effecten gehad voor hun innovatieprojecten.

3.3 Bescherming van innovaties

Innovaties kunnen te gelde worden gemaakt; bijvoorbeeld doordat ze kostenbesparing mogelijk maken of doordat ze op de markt een zekere waarde vertegenwoordigen. Dit kan reden zijn om innovaties te beschermen via bijvoorbeeld het vastleggen van het intellectuele eigendomsrecht van de innovatie. Dat zorgt ervoor dat een bedrijf de baten van de eigen innovatie, in ieder geval voor een bepaalde tijd, kan incasseren. De mate van bescherming van innovaties geeft dus een indicatie van de ‘waarde’ van deze innovaties.

Het laten registreren van de eigendomsrechten van een innovatie kost tijd en geld. Dit zal dus niet voor alle innovaties zinvol zijn, bijvoorbeeld als een innovatie maar een beperkte tijd zal meegaan. Overigens bestaan er meerdere strategieën om innovaties te beschermen tegen concurrentie. Meer offensieve strategieën zijn bijvoorbeeld het vertrouwen op de complexiteit van de innovatie (moeilijk op korte termijn na te doen) of het streven naar een continue voorsprong op de concurrentie.

Industrie koploper bij intellectuele eigendomsrechten

In de periode 2004–2006 heeft een kwart van alle innovatieve bedrijven één of meerdere bescherming(en) in de vorm van intellectuele eigendomsrechten aangevraagd (zie staat 3.3.1). De meest gebruikte bescherming van innovaties is het handelsmerk: 16 procent van de innovatieve bedrijven heeft in de periode 2004–2006 een handelsmerk aangevraagd om hun innovaties te beschermen. Een handelsmerk is een (merk)naam of logo, waarmee een bedrijf een goed of dienst aanduidt en op de markt brengt. Het handelsmerk is bedoeld om de innovatie te beschermen en verwarring onder gebruikers te voorkomen.

Ook een octrooi (patent) is veel gebruikt om innovaties te beschermen. In de genoemde periode vroeg 12 procent van de innovatoren een octrooi aan. Bij een octrooi heeft de octrooihouder – degene aan wie door de overheid het octrooi is verleend – een exclusief gebruiksrecht op de uitvinding. De octrooihouder kan overigens derden tegen betaling het recht geven een bepaalde tijd de gepatenteerde innovatie te exploiteren, bijvoorbeeld via het verlenen van een licentie.

De industrie is koploper bij het aanvragen van intellectuele eigendomsrechten van hun innovaties. In de periode 2004–2006 vroegen vier op de tien innovatieve industriële bedrijven een bescherming van hun innovatie aan; in voorgaande periode was dat nog drie op de tien (zie Kennis en economie 2006, pagina 144). In de meeste gevallen betrof dit een octrooiaanvraag (22 procent).

In de dienstensector is het percentage bedrijven dat de innovaties heeft beschermd lager. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat dienstverlenende bedrijven zich meer dan de industriële bedrijven op procesinnovatie richten. Een proces is op het eerste gezicht moeilijker – en wellicht ook minder zinvol – om te beschermen dan een product. Een bedrijf dat een procesinnovatie doorvoert hoeft ook lang niet altijd ‘eigenaar’ te zijn van deze innovatie. Een product wordt vaker daadwerkelijk op de markt gebracht en door een bedrijf toch op andere wijze te gelde gemaakt dan een procesinnovatie. In de dienstensector blijkt vooral het handelsmerk een populair middel om de innovatie te beschermen.

Hoe groter het bedrijf hoe hoger het aandeel innovatoren dat bescherming van de innovatie heeft gerealiseerd. Dit kan deels te maken hebben met de potentiële marktwaarde van de innovatie, die bij kleinere bedrijven wellicht geringer is. Daarnaast kunnen kleinere bedrijven eerder ‘terugdeinzen’ voor de procedures en de daarbij behorende kosten, die gevolgd moeten worden om bescherming administratief geregeld te krijgen.

Staat 3.3.1
Bescherming van innovaties naar sector en bedrijfsgrootte, 2004–2006

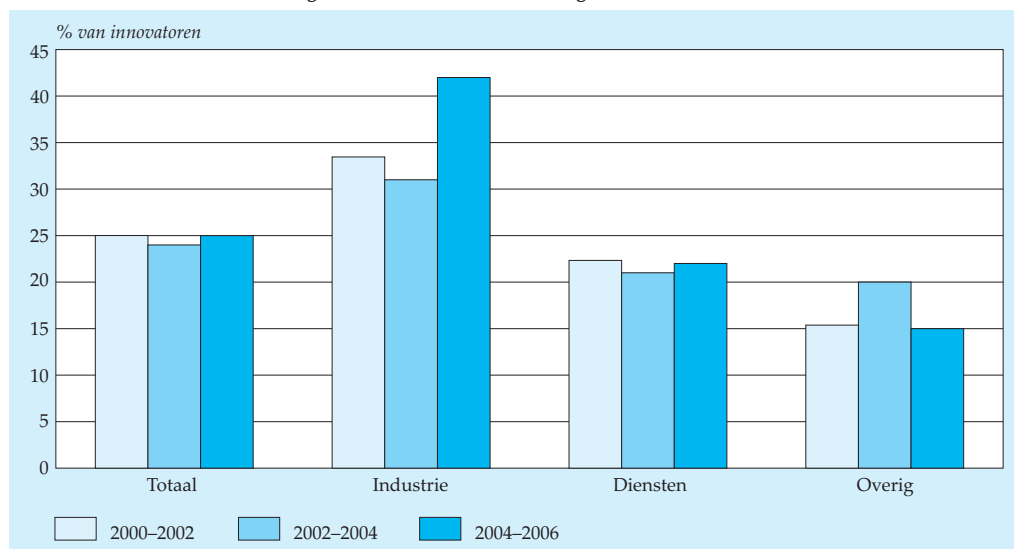
	Bescherming innovatie				
	Innovatoren	w.v.			
		Octrooi aangevraagd	Industrieel ontwerp gedeponeerd	Handelsmerk gedeponeerd	Auteursrecht vastgelegd
<i>% van innovatoren</i>					
Totaal	25	12	4	16	5
Sector					
Industrie	42	22	8	18	5
Diensten	22	7	3	16	5
Overig	15	10	4	14	4
Bedrijfsgrootte					
10 tot 50 werkzame personen	21	9	3	15	4
50 tot 250 werkzame personen	38	17	6	18	5
250 of meer werkzame personen	56	27	10	29	9

Bron: CBS, Innovatie-enquête 2004–2006.

Beschermingsgedrag innovatoren stabiel in de tijd

Een beeld van de ontwikkelingen in de tijd kan worden verkregen door de resultaten van verschillende innovatie-enquêtes te volgen. In figuur 3.3.1 is het bescher-

3.3.1 Innovatoren met één of meer genomen beschermende maatregelen



Bron: CBS, Innovatie-enquêtes.

mingsgedrag van innovatoren vergeleken voor de verslagperiodes 2000–2002, 2002–2004 en 2004–2006. Uit de figuur blijkt dat het aandeel innovatoren dat in de genoemde periodes van het intellectuele eigendomsrecht heeft gebruikgemaakt nauwelijks is veranderd. Ook binnen de verschillende sectoren zijn de ontwikkelingen gematigd te noemen; de enige, positieve uitschieter is de industrie in de periode 2004–2006. Het hoofdstuk *Capita selecta* bevat overigens een bijdrage die ingaat op het thema patenten. Hierbij gaat specifieke aandacht uit naar het onderwerp biotechnologie.

3.4 *Niet-technologische innovatie en effecten*

Van oudsher is de benadering en ook de operationalisering van het begrip innovatie er één vanuit technologisch perspectief, gericht op wát een bedrijf maakt (productinnovatie) en hóe een bedrijf dit maakt (procesinnovatie). Deze benadering sluit wellicht meer aan bij de kenmerken van producten en processen in de (maak)industrie en minder bij die van de dienstensector. Niet alle soorten vernieuwingen worden bij deze definitie ondergebracht. Zogeheten niet-technologische innovatie is hiervan het bekendste en belangrijkste voorbeeld. Dergelijke innovaties zijn in de loop der tijd steeds belangrijker geworden. De internationale gemeenschap heeft al enige jaren onderkend dat bij bijvoorbeeld de introductie van een nieuwe technologie ook vernieuwingen van de organisatie relevant zijn. De reden hiervoor is dat niet-technologische innovaties indirect ook van invloed zijn op de economische prestaties van een bedrijf of land. Tot en met verslagjaar 2008 levert een niet-technologische vernieuwing een bedrijf echter niet de status van een innovator op. In internationaal verband is dit zo afgesproken en ook in deze publicatie is deze benadering gehandhaafd. Bedrijven die alléén (grote) niet-technologische veranderingen doorvoeren – bijvoorbeeld op het terrein van hun organisatie of marketing – worden dus niet tot de groep innovatoren gerekend (klassieke definitie); na verslagperiode 2006–2008 kan dat wel (ruime definitie).

Technologisch determinisme

Het ‘technologisch determinisme’ stelt dat technologie de bepalende factor is voor economische en maatschappelijke ontwikkelingen. Zo ook zou technologie binnen organisaties de organisatiestructuur bepalen. De introductie van de lopende band bijvoorbeeld is sterk van invloed geweest op de inrichting van organisaties – en daarmee ook op de kwaliteit van arbeid – en maatschappij. Momenteel is ICT een voorbeeld van een bepalende technologie met sterke sociale en economische gevolgen. Het technologische determinisme is van groot belang voor het innovatieproces. Zo kan op basis van deze theorie worden gesteld dat procesinnovatie met organisatievernieuwing samenhangt; of anders gezegd dat technologische en niet-technologische innovaties hand in hand gaan. In deze paragraaf wordt nagegaan of dit in de praktijk ook gebeurt.

Niet-technologische vernieuwingen

Bedrijven kunnen op basis van technologische en niet-technologische innovaties in drie groepen worden onderverdeeld:

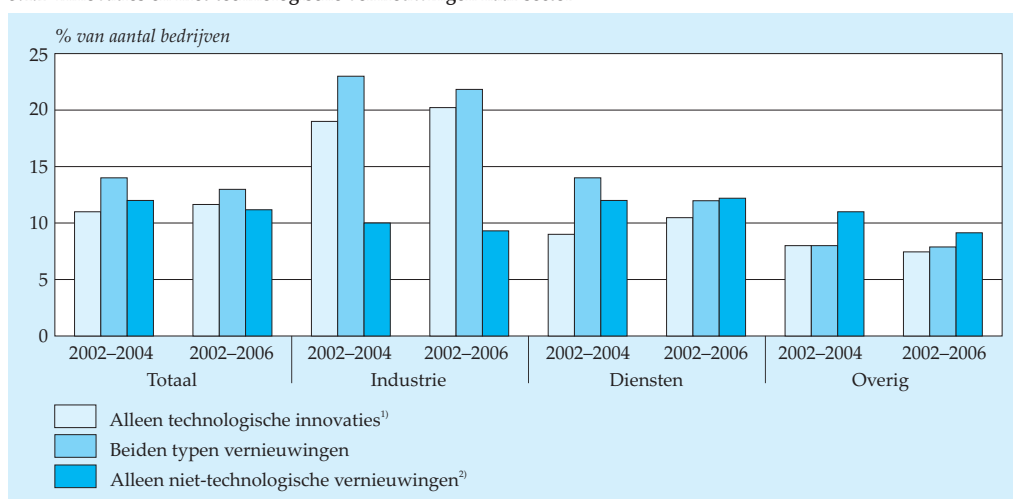
- Bedrijven met alleen technologische innovaties;
- Bedrijven met zowel technologische als niet-technologische innovaties;
- Bedrijven met alleen niet-technologische innovaties.

De eerste twee groepen vormen samen de groep innovatoren uitgaande van het klassieke innovatiebegrip. De derde groep zijn de bedrijven die daarbij zouden komen als de ruime definitie van innovatie zou worden gehanteerd.

De groepen omvatten voornamelijk bedrijven die daadwerkelijk de genoemde typen innovaties hebben gerealiseerd, maar een gering deel ervan bestaat uit bedrijven die in de onderzochte periodes nog bezig waren met technologische innovaties, dan wel hebben afgebroken.

Als het ruimere innovatiebegrip zou worden gehanteerd dan heeft 36 procent van de bedrijven in de periode 2004–2006 één of meer vernieuwingen doorgevoerd. Dit is 11 procentpunten meer dan de klassieke groep innovatoren (figuur 3.4.1). In de voorgaande periode waren deze cijfers vrijwel identiek. Het aantal bedrijven dat niet-technologische vernieuwingen doorvoert is dus niet te verwaarlozen en zou de innovatiegraad van de bedrijven in Nederland fors doen toenemen. De innovatiegraad zou in de andere EU-landen natuurlijk ook toenemen bij een dergelijke begripsverruiming.

3.4.1 Innovaties en niet-technologische vernieuwingen naar sector



Bron: CBS, Innovatie-enquêtes.

¹⁾ Dit betreft product- en/of procesinnovatie(s).

²⁾ Dit betreft organisatorische en/of marketing vernieuwingen.

Bedrijven die zowel technologisch als niet-technologisch innovatief waren, vormen de grootste groep (13 procent). Het aandeel bedrijven dat alleen technologische innovaties heeft gerealiseerd (of daarmee bezig was) is met 12 procent vrijwel gelijk aan het aandeel bedrijven met alleen niet-technologische vernieuwingen (11 procent).

In de industrie heeft bijna één op de drie bedrijven in de periode 2004–2006 een niet-technologische vernieuwing doorgevoerd. Ruim vier op de tien voerden in ieder geval een technologische innovatie uit. Het zwaartepunt van het innovatieve karakter in de industrie ligt duidelijk bij technologische vernieuwing. De relatieve bijdrage van bedrijven die alleen niet-technologische vernieuwingen doorvoeren aan de innovatiegraad van de industrie is dan ook aanzienlijk kleiner dan in de rest van de economie. De dienstensector zou relatief meer baat hebben bij de voorgestelde begripsverruiming. In de dienstensector is de groep bedrijven met alleen niet-technologische vernieuwingen (12 procent) groter dan het aantal bedrijven met alleen technologische innovaties (10 procent).

Figuur 3.4.1 geeft een eerste aanwijzing voor het samengaan van technologische en niet-technologische innovaties. De vraag is welk type van technologische innovatie (proces- of productinnovaties) samenhangt met welk type niet-technologische vernieuwing (organisatie- of marketing vernieuwingen). Hangt bijvoorbeeld de introductie van een nieuwe productiemethode samen met een verandering van organisatiestructuur? In het hoofdstuk *Capita selecta* wordt hierop ingegaan.

Vernieuwing organisatie komt het meest voor

De (gevraagde) niet-technologische vernieuwingen zijn in staat 3.4.1 naar soort opgesplitst. Organisatorische vernieuwingen komen het meest frequent voor en dit

Staat 3.4.1
Niet-technologische vernieuwingen, 2004–2006

	Totaal	Innovator	Niet-innovator
	<i>% van totale aantal bedrijven</i>		
Totaal niet-technologische vernieuwingen	24	53	15
Organisatorische vernieuwingen	22	46	14
ingrijpende veranderingen in de organisatie van het bedrijf ¹⁾	15	31	10
nieuw of sterk verbeterd kennismanagementsysteem	11	27	6
ingrijpende veranderingen in relaties ²⁾	8	18	5
Marketing vernieuwingen	9	24	3
ingrijpende veranderingen in verkoop- en/of distributiemethode ³⁾	5	13	3
ingrijpende veranderingen in productontwerp ⁴⁾	5	17	2

Bron: CBS, Innovatie-enquête 2004–2006.

¹⁾ Dit betreft een verandering in de organisatie- of managementstructuur.

²⁾ Met andere bedrijven of instellingen, bijvoorbeeld via samenwerkingsverbanden, uitbesteding of onderaanneming.

³⁾ Bijvoorbeeld internetverkoop, franchising, rechtstreekse verkoop of distributielicenties.

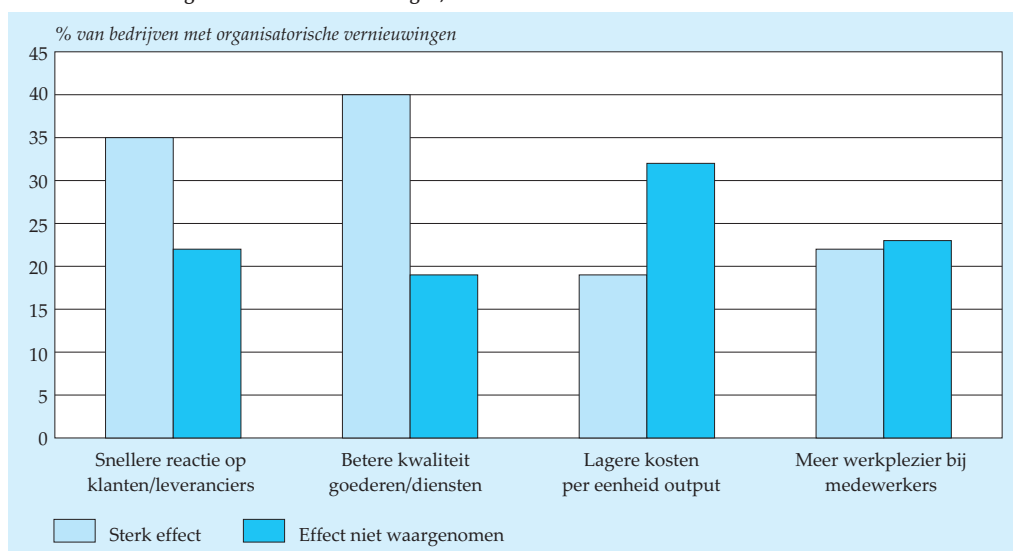
⁴⁾ Ingrijpende veranderingen in het productontwerp of de verpakking van goederen of diensten, anders dan gebruikelijke (seizoens)veranderingen.

betreft dan vooral een verandering in de interne bedrijfsorganisatie. Daarnaast maakt de staat onderscheid tussen innovatoren en niet-innovatoren. Het aandeel bedrijven met niet-technologische innovatie is in de groep innovatoren 3,5 keer zo hoog (53 procent) als in de groep niet-innovatoren (15 procent). Het is dan ook niet verwonderlijk dat alle andere specifieke gemeten niet-technologische innovaties ook frequenter door innovatoren zijn gemeld. Wel opvallend is dat bepaalde typen buitensporig vaak door hen is vermeld, zoals de groep marketing vernieuwingen. Deze niet-technologische vernieuwingen komen vrijwel uitsluitend bij (technologische) innovatoren voor. Organisatorische vernieuwingen worden door bedrijven nog wel eens doorgevoerd zonder dat er ook sprake is van een technologische innovatie. Niet alle niet-technologische vernieuwingen worden dus door technologische innovaties geïnitieerd.

Effecten van innovatie

De Innovatie-enquête bevat vragen over effecten van innovatie. Hebben de zojuist besproken niet-technologische innovaties effect volgens de bedrijven? Organisatorische vernieuwingen hebben volgens hen vooral een betere kwaliteit van de goederen en diensten geëffectueerd (figuur 3.4.2); ook hebben de organisatorische vernieuwingen geleid tot het sneller reageren op klanten en leveranciers. Opvallend hierbij is dat deze twee effecten extern gericht zijn. De overige gevraagde effecten – lagere kosten per eenheid output en meer werkplezier – zijn voornamelijk intern gericht. De drang en noodzaak om organisaties te vernieuwen komt dan ook vaak voort uit externe impulsen.

3.4.2 Effecten van organisatorische vernieuwingen, 2004–2006



Bron: CBS, Innovatie-enquête 2004–2006.

De Innovatie-enquête bevat geen vragen over effecten van marketing vernieuwingen; effecten van technologische innovatie zijn wel uitvoerig gemeten. Er zijn verschillende redenen voor technologische innovatie en het meten van de bijbehorende effecten – volgens de bedrijven zelf – geven een beeld van de vraag of de gewenste resultaten zijn gehaald. Wenselijk is bijvoorbeeld het verbeteren van producten, het vergroten van het marktaandeel en het verlagen van de productiekosten.

De effecten van technologische innovatie worden hoofdzakelijk onderverdeeld in product- en procesgerelateerde effecten. De derde categorie – overige effecten – is in staat 3.4.2 ook opgenomen. Uit de staat blijkt dat de meeste bedrijven die in de periode 2004–2006 innovatieve activiteiten hadden daarvan positieve effecten hebben ondervonden. Ongeveer drie kwart van alle innovatoren heeft productgerichte effecten ervaren; van alle onderzochte effecten zijn deze de meest voorkomende, vooral in de industrie. Totaal gezien treedt het effect 'betere kwaliteit van goederen en diensten' het meest frequent op. Meer flexibiliteit is bij de procesgerichte effecten de meest voorkomende. Ongeveer zeven op de tien innovatoren heeft dat effect van innovatie binnen de organisatie waargenomen. Effecten worden vooral bij grotere bedrijven (250 of meer werkzame personen) waargenomen. De onderzochte overige effecten zijn duidelijk het minst frequent waargenomen, hoewel nog vier tot vijf op de tien deze effecten rapporteert.

Het beeld in deze effecten is nauwelijks veranderd ten opzichte van de vorige periode. Ook toen waren kwaliteit en flexibiliteit – de traditionele verbeterpunten van organisaties – de belangrijkste waargenomen effecten. Het voornaamste verschil is dat in de verslagperiode 2002–2004 de percentages iets hoger lagen, behalve die van de overige effecten.

Staat 3.4.2
Effecten van innovatie naar bedrijfsgrootte en sector, 2004–2006

	Totaal	Sector			Bedrijfsgrootte (werkzame personen)		
		Indus- trie	Dien- sten	Overig	10 tot 50	50 tot 250	250 of meer
<i>% van innovatoren</i>							
<i>Productgerichte effecten</i>							
Breder assortiment van goederen of diensten	72	80	71	58	71	74	78
Nieuwe markten of groter marktaandeel	72	82	69	62	71	74	76
Betere kwaliteit van goederen of diensten	78	81	77	71	77	79	78
<i>Procesgerichte effecten</i>							
Meer flexibiliteit in productie of dienstverlening	69	74	66	67	67	73	74
Grotere productie- of dienstverleningscapaciteit	67	75	63	67	66	71	71
Lagere loonkosten per eenheid output	56	67	49	60	54	60	65
Minder materiaal- en energieverbruik per eenheid output	46	62	38	48	45	50	54
<i>Overige effecten</i>							
Minder milieubelasting of betere gezondheid en veiligheid	42	56	33	56	41	44	51
Naleving van regelgeving	48	54	44	58	47	50	56

Bron: CBS, Innovatie-enquête 2004–2006.

4. *Capita selecta*

Dit hoofdstuk bevat een drietal bijdragen, waarin diverse CBS-onderzoeken binnen het onderzoeksdomein 'Wetenschap en Technologie' zullen worden besproken. De behandelde onderwerpen zijn aan R&D en innovatie gerelateerd. Soms kan hierbij het accent liggen op technologie, soms juist op maatschappij.

In deze editie van Kennis en economie zijn in dit hoofdstuk de volgende onderwerpen opgenomen:

- een bijdrage over 'patenten en biotechnologie';
- een bijdrage over 'R&D-organisatie' en
- een bijdrage over 'vernieuwde indicatoren en methoden van innovatie-onderzoek'.

De eerste bijdrage geeft een verhandeling over ontwikkelingen op het gebied van biotechnologie, waarbij patentstatistieken zijn gebruikt. De tweede bijdrage beschrijft het thema het organiseren van R&D-activiteiten. Wat is bijvoorbeeld het verschil in effectiviteit tussen bedrijven die hun R&D in een aparte afdeling centraliseren en bedrijven die hun R&D alleen in projectvorm uitvoeren? Het laatste stuk gaat in op internationaal innovatie-onderzoek, waarbij nieuwe combinaties van indicatoren en nieuwe methoden worden belicht.

4.1 *Patenten en biotechnologie*

Innovatie wordt als onmisbaar beschouwd voor het behalen van economische groei. De beschikbaarheid van 'enabling' technologieën, zoals ICT, nanotechnologie en biotechnologie kan van invloed zijn op het realiseren van product- en procesinnovaties in vele economische sectoren. Biotechnologie wordt gezien als één van de belangrijkste 'enabling' technologieën van de 21^{ste} eeuw (JRC, 2007). Met behulp van biotechnologische technieken kunnen partijen in diverse sectoren in de economie product- of procesinnovaties realiseren.

Deze bijdrage brengt diverse ontwikkelingen op het gebied van biotechnologie in kaart. Dat gebeurt met behulp van enkele indicatoren die op basis van patentregistraties zijn samengesteld. Patentregistraties bevatten een grote hoeveelheid informatie, die niet of moeilijk door andere indicatoren in kaart te brengen is (OECD, 2005a; 2008). Dit geldt ook voor een relatief nieuw technologiegebied als biotechnologie.¹⁾

Auteurs: drs. H.N. de Heij en dr. ir. R.E. Timmermans

Algemeen

Ten behoeve van innovatie in producten en processen investeren bedrijven in Research en Development (R&D). R&D is een proces waarmee kennis wordt ont-

wikkeld en gaat in de regel gepaard met hoge kosten die bedrijven graag terugverdiene. Dit kan bijvoorbeeld door de ontwikkelde kennis te verwerken in een nieuw product of door het te verkopen in de vorm van een licentie. Hiertoe zal de opgedane kennis op één of andere manier moeten worden beschermd om het bedrijf exclusiviteit over de ontwikkelde kennis te verschaffen, zodat alleen het bedrijf zelf de vruchten ervan kan plukken. Eén van de mogelijkheden om kennis te beschermen is het aanvragen van een patent.

Een patent geeft de houder (een individu of instituut) een aantal rechten op het gebied van exclusiviteit met betrekking tot de uitvinding. De wettelijke bescherming van een patent houdt in dat de eigenaar van het patent het recht heeft anderen uit te sluiten van productie, gebruik, (aanbieden voor) verkoop of het importeren van de gepatenteerde uitvinding. De bescherming geldt voor de duur van het patent, meestal twintig jaar vanaf de indieningsdatum, en alleen in die landen die vallen onder de bescherming van het patent (OECD, 2008). Bijvoorbeeld, een patent naar Nederlands octrooirecht geeft geen exclusiviteit in Duitsland. Wel zorgt het toegekende patent ervoor dat dezelfde uitvinding (door een andere partij) niet in Duitsland gepatenteerd kan worden. Om voor een patent in aanmerking te komen moet een uitvinding namelijk nieuw zijn. Verder moet worden voldaan aan een aantal andere criteria: de uitvinding moet inventief en ontvankelijk voor industriële toepassing zijn.

In welke landen een patent wordt aangevraagd is mede afhankelijk van de intentie die de aanvrager heeft met de uitvinding. In het geval van bedrijven zal het nauw samenhangen met de algemene bedrijfstrategie. Een nationaal patent zal voor een bedrijf dat alleen een thuismarkt bedient voldoende bescherming bieden, maar voor internationaal opererende bedrijven niet. Er bestaan verschillende administratieve procedures voor het aanvragen van een patent afhankelijk van het aantal landen waarin bescherming wordt gezocht. De cijfers in deze paragraaf betreffen patentaanvragen bij het European Patent Office (EPO), het Europees octrooibureau. Een patent toegekend door het EPO is geldig in elk van de landen die lid zijn van het EPO (34 leden in 2008), mits de uitvinder zijn rechten in een land heeft gevalideerd. Het valideren van een EPO-patent in Nederland houdt in dat de conclusies van het patent in het Nederlands worden vertaald en dat de kosten samenhangend met het patent worden betaald.

Opkomende technologieën en patenten

Op basis van patenten kunnen aan innovatie gerelateerde indicatoren worden samengesteld. De bron wordt gevormd door patentregistraties die worden bijgehouden door diverse patentbureaus. Patentregistraties bevatten een grote hoeveelheid informatie. Sommige van de gegevens die wel uit patentregistratie te destilleren zijn, kunnen niet of moeilijk door andere indicatoren in kaart worden gebracht (OECD, 2005a; 2008). Dit geldt ook voor relatief nieuwe, opkomende technologiegebieden zoals biotechnologie (en bijvoorbeeld ook nanotechnologie).

Opgemerkt zij dat patentinformatie geen volledig beeld geeft van bijvoorbeeld de biotechnologieactiviteit in een land, omdat bedrijven ervoor kunnen kiezen een andere vorm van bescherming van ontwikkelde kennis te hanteren (bijvoorbeeld door geheimhouding of snelle marktintroductie). Het kiezen voor een andere vorm van bescherming dan patenteren lijkt relatief veel voor te komen bij biotechnologie. In slechts 25 procent van de gevallen wordt een biotechnologische uitvinding gepatenteerd; dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld partijen actief op het gebied van elektronica, die doorgaans bijna 70 procent van alle uitvindingen patenteren.²⁾

Biotechnologie

De moderne biotechnologie heeft zich de laatste jaren in hoog tempo ontwikkeld. Diverse instanties zien moderne biotechnologie als een techniek die een belangrijke bijdrage levert aan arbeidsproductiviteit en duurzame groei. Biotechnologie heeft, net als ICT, een 'enabling' karakter, is uitermate veelvormig en multidisciplinair. Biotechnologische technieken kunnen worden gebruikt voor de ontwikkeling van betere producten en productieprocessen. De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) definieert biotechnologie als het toepassen van wetenschap en technologie op levende organismen en delen daarvan, levende producten en modellen daarvan, om levende of niet-levende materialen te veranderen, voor de productie van kennis, goederen of diensten.³⁾

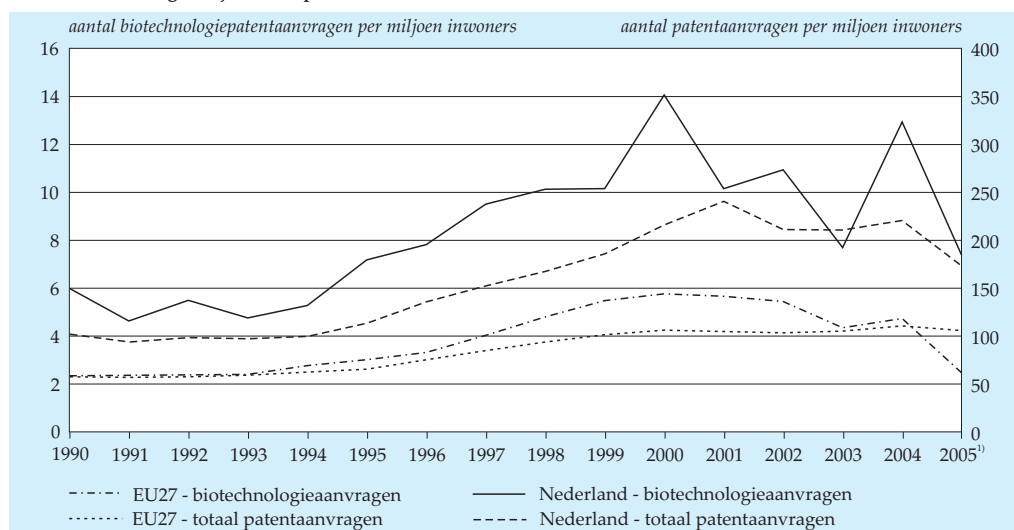
In 2004 waren er circa 375 biotechnologiebedrijven in Nederland gevestigd.⁴⁾ Dit is ruim een verdubbeling van het aantal biotechnologiebedrijven ten opzichte van 1994 (Ministerie van Economische Zaken, 2005). Dat de sector snelgroeiend is, blijkt ook uit gebruik van WBSO-subsidie door biotechnologiebedrijven. De Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO) is een fiscale stimuleringsregeling waarmee de Nederlandse overheid een deel van de loonkosten voor speur- en ontwikkelingswerk (S&O) compenseert.⁵⁾ De sector Gezondheids- en welzijnszorg, die veel biotechnologie omvat, behoort tot de top-10 bedrijfstakken naar toegekende S&O-arbeidsjaren (SenterNovem, 2008).

Patentintensiteit Nederland ruim boven EU-gemiddelde

Nederlandse partijen vragen ten opzichte van partijen behorend tot de Europese Unie (EU-27) relatief veel patenten aan.⁶⁾ Gedurende de periode 1990–2005 is het aantal aangevraagde patenten per miljoen inwoners in Nederland ruim hoger dan in de EU-27 (zie figuur 4.1.1). Het overgrote deel van die patentaanvragen is afkomstig van een beperkt aantal bedrijven. Meer specifiek, in Nederland is 10 procent van de aanvragers verantwoordelijk voor 80 procent van alle patentaanvragen (CBS, 2007). Gemiddeld ligt het aantal patentaanvragen uit Nederland in de periode 1990–2005 op 157,3 patenten per miljoen inwoners. In de EU-27 is de patentintensiteit aanzienlijk lager (84,3 patentaanvragen per miljoen inwoners). Het aantal Nederlandse patentaanvragen kent een piek in het jaar 2001. Per miljoen inwoners werden in dit jaar ruim 240 patentaanvragen gedaan. Dit aantal ligt ruim tweemaal

zo hoog als in het piekjaar van de EU-27; dat lag in 2004 toen door Europese partijen ruim 110 patentaanvragen per miljoen inwoners werden gedaan.⁷⁾

4.1.1 Patentaanvragen bij het European Patent Office



Bron: Eurostat.

¹⁾ Biotechnologie, voorlopig cijfer; totaal, schatting Eurostat.

Nederland heeft relatief hoog aantal biotechnologiepatentaanvragen

Het aantal aangevraagde biotechnologiepatenten per miljoen inwoners ligt voor Nederland ruim boven dat van de EU-27.⁸⁾ In de periode 1990–2005 werden gemiddeld 8,4 Nederlandse patentaanvragen per miljoen inwoners ingediend betreffende biotechnologie. Slechts een deel van de biotechnologiebedrijven is hiervoor verantwoordelijk. Het andere deel kiest mogelijk voor andere vormen van bescherming van een uitvinding, zoals geheimhouding. Voor de EU-27 geldt dat het gemiddelde aantal biotechnologiepatentaanvragen op een niveau ligt dat ruim tweemaal lager was dan het Nederlandse, namelijk 3,8 biotechnologiepatentaanvragen per miljoen inwoners. In 2000 was het aantal aangevraagde Nederlandse biotechnologiepatenten het hoogst (ruim 14 patenten per miljoen inwoners). Hierna nam het aantal biotechnologiepatentaanvragen af (met uitzondering van het jaar 2004). Deze daling kan mogelijk als volgt worden verklaard: al voor het jaar 2000 is een maatschappelijke discussie ontstaan over de toelaatbaarheid van patenten op biologische producten en processen. Deze discussie kan hebben geleid tot terughoudendheid bij het beschikbaar stellen van durfkapitaal en een vermindering van het vertrouwen in de sector. Hierdoor kon het R&D-kapitaal afnemen met als gevolg een afname in R&D-activiteiten, hetgeen heeft geleid tot een afname in het aantal patentaanvragen (Knecht, 2006). Ook voor de EU-27 geldt dat 2000 het jaar is met de

meest aanvragen, namelijk 5,7 per miljoen inwoners. Voor Nederland zijn met name in de periode 2000–2005 grote fluctuaties zichtbaar in het aantal aangevraagde biotechnologiepatenten. Deze fluctuaties zijn in mindere mate terug te zien bij de EU-27.

Gemiddelde stijging Nederlandse patentaanvragen hoger dan in EU-27

Het aantal Nederlandse biotechnologiepatentaanvragen is in de periode 1990–2005 gemiddeld met ruim 5 procent per jaar gestegen. Dit percentage ligt boven de gemiddelde stijging van het totale aantal patentaanvragen uit Nederland dat ruim 4 procent bedraagt. Voor de EU-27 geldt dat de gemiddelde stijging van het aantal biotechnologiepatentaanvragen in de periode 1990–2005 juist lager ligt dan dat van het totale aantal patentaanvragen (respectievelijk 2 en 4 procent).

De figuur laat zien dat, zowel voor Nederland als het EU-gemiddelde, het aantal aanvragen sterk is gestegen (vanaf 1994 tot en met 2001, respectievelijk met gemiddeld 12 en 7,5 procent per jaar). Na 2001 zijn met name voor Nederland relatief grote fluctuaties zichtbaar in het aantal aangevraagde patenten. Zo daalde in 2005 het aantal aangevraagde patenten ten opzichte van het voorgaande jaar met ruim 21 procent. In de EU daalde dit aanzienlijk minder sterk: 4,4 procent.

Samenwerking bij innovatie

Kennisontwikkeling kan in meer of mindere mate plaatsvinden door samenwerking. Samenwerken, het aangaan van allianties en het uitwisselen van informatie worden gezien als belangrijke factoren in het innovatieproces (CBS, 2008). Nederlandse innovatoren werken in toenemende mate samen. In de periode 2004–2006 heeft 36 procent van alle innovatoren samengewerkt met andere ondernemingen of instellingen bij de gerealiseerde innovatie. In de periode 1998–2000 lag dit percentage nog op 24 procent.⁹⁾ Samenwerking kan ook over de landsgrenzen plaatsvinden.

Internationale samenwerking kan ook met patentregistraties worden geanalyseerd. Patentinformatie verschaft namelijk ook informatie over adres en verblijfplaats van zowel aanvrager als uitvinder. Dit maakt allerlei analyses mogelijk op het gebied van hoe uitvindingen geografisch zijn georganiseerd. In de volgende alinea wordt ingegaan op het aantal (biotechnologie)patentaanvragen waarbij een Nederlandse en een buitenlandse aanvrager betrokken is en het aantal (biotechnologie)patentaanvragen waarbij een Nederlandse aanvrager betrokken is en waarbij minimaal één van de uitvinders van buitenlandse afkomst is.

Steeds minder patentaanvragen met zowel Nederlandse als buitenlandse aanvrager

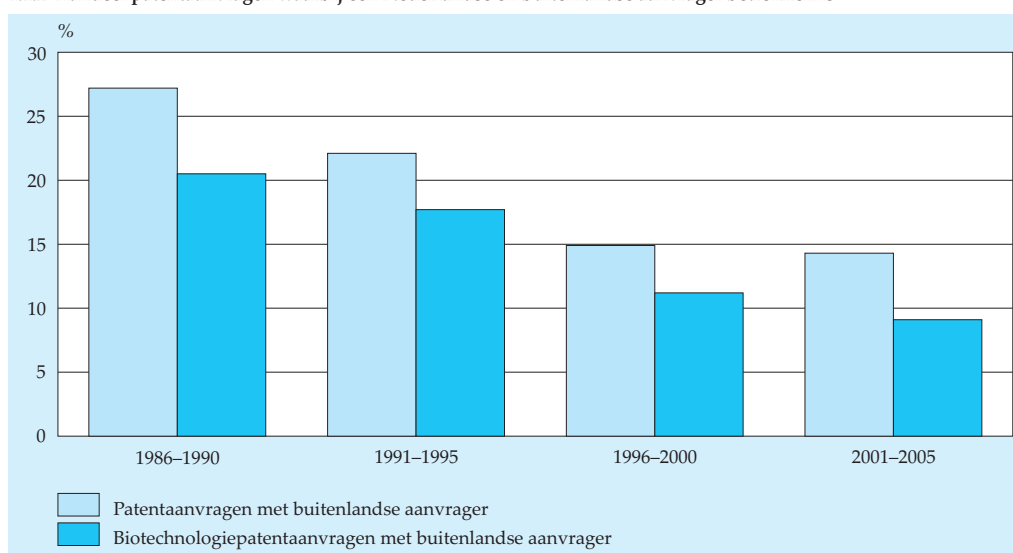
Figuur 4.1.2 geeft het aandeel weer van Nederlandse (biotechnologie)patentaanvragen waarbij zowel een Nederlandse als buitenlandse aanvrager betrokken is geweest. De indicator laat zien in hoeverre Nederlandse en buitenlandse partijen mede-eigenaar zijn van een patent.¹⁰⁾

Bij circa een vijfde van alle patentaanvragen gedurende de periode 1986–2005 (circa 20 procent) was zowel een Nederlandse als buitenlandse aanvrager betrokken. Dit aandeel is in de loop der tijd gedaald. Tussen 1986–1990 vonden de meeste patentaanvragen plaats waarbij sprake was van internationale samenwerking (27 procent); tussen 2001–2005 de minste (14 procent).

Ook het aandeel in het totaal van biotechnologiepatentaanvragen waarbij zowel een Nederlandse als buitenlandse aanvrager betrokken is, is in de periode 1986–2005 gedaald. Tussen 1986 en 1990 betrof ruim een vijfde van alle biotechnologiepatentaanvragen een aanvraag waarbij een Nederlandse en buitenlandse aanvrager betrokken was; tussen 2001 en 2005 is dit percentage gedaald tot 9,1 procent.

Uit figuur 4.1.2 blijkt dat bij biotechnologiepatentaanvragen met een Nederlandse aanvrager minder vaak tevens een buitenlandse aanvrager betrokken is dan bij patentaanvragen met een Nederlandse aanvrager in het algemeen.

4.1.2 Aandeel patentaanvragen waarbij een Nederlandse en buitenlandse aanvrager betrokken is



Bron: CBS, analyse EPO Worldwide Statistical database, versie april 2008.

Aandeel Nederlandse patentaanvragen met buitenlandse uitvinder stabiel

Figuur 4.1.3 geeft het aandeel Nederlandse (biotechnologie)patentaanvragen weer waarbij minimaal één niet-Nederlandse uitvinder betrokken is. De indicator laat zien in hoeverre Nederlandse bedrijven uitvindingen beheren die door buitenlanders zijn gedaan.¹¹⁾

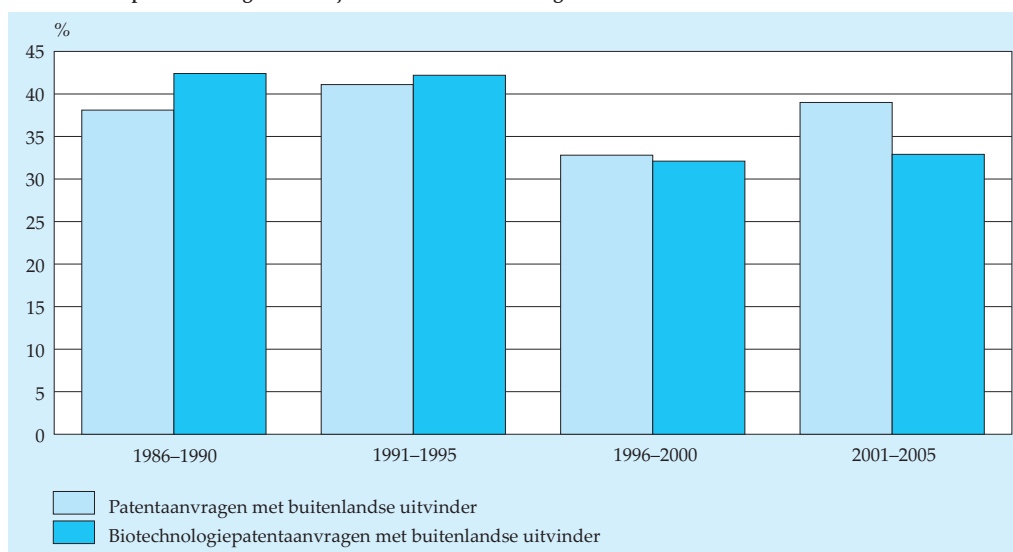
In de periode 1986–2005 is bij ongeveer 38 procent van alle patentaanvragen een Nederlandse aanvrager en een buitenlandse uitvinder betrokken. Het aandeel is

tamelijk stabiel over de gehele tijdsperiode. In het tijdvak 1991–1995 werden de meeste patentaanvragen gedaan door een Nederlandse partij waarbij één van de uitvinders van niet-Nederlandse afkomst is (ruim 41 procent). Ook in de periode 2001–2005 is bij een groot aantal patentaanvragen een buitenlandse uitvinder en Nederlandse aanvrager betrokken (39 procent). Alleen in de periode 1996–2000 lag het aandeel lager dan gemiddeld, namelijk op bijna 33 procent.

Aantal Nederlandse biotechnologiepatentaanvragen met buitenlandse uitvinder daalt

Het aandeel biotechnologiepatentaanvragen met een Nederlandse aanvrager en buitenlandse uitvinder in het totaal was gedurende de periode 1986–2005 ruim 37 procent.¹²⁾ In de recentere tijdvakken ligt het aandeel op een lager niveau dan in het begin van de genoemde periode. Gedurende de periodes 1986–1990 en 1991–1995 lag het aandeel op ruim 42 procent, terwijl in de periodes 1996–2000 en 2001–2005 het aandeel geslonken is tot ruim 32 procent.

4.1.3 Aandeel patentaanvragen waarbij een Nederlandse aanvrager en buitenlandse uitvinder betrokken is.



Bron: CBS, analyse EPO Worldwide Statistical database, versie april 2008.

Minder buitenlandse uitvinders

Het aandeel biotechnologiepatentaanvragen van Nederlandse partijen waarbij een buitenlandse uitvinder betrokken is, ligt in de perioden 1986–1990 en 1991–1995 hoger dan bij het totale aantal patentaanvragen. In de latere perioden daarentegen is het aandeel juist lager.

4.2 De organisatie van R&D

Het CBS heeft in samenwerking met RSM Universiteit Rotterdam onderzoek gedaan naar organisatievormen van R&D.¹³⁾ De eerste resultaten van dat onderzoek zijn medio 2008 gepresenteerd op de conferentie 'International Product Development Management' te Hamburg. Een paar resultaten hiervan aangevuld met enkele globale beschrijvingen worden in deze bijdrage behandeld.

Auteur: drs. V.A. Fructuoso van der Veen

In het onderzoek stond de vraag centraal hoeveel bedrijven een R&D-afdeling hebben en of die specifieke organisatievorm betere resultaten tot gevolg had dan andere organisatievormen. Het hebben van een R&D-afdeling is een organisatievorm, waarbij ervoor gekozen is kenniswerkers die vrijwel permanent onderzoek verrichten centraal bij elkaar te zetten. Een andere vorm van R&D-organisatie is de R&D uitsluitend in projecten te verrichten, die niet noodzakelijkerwijs centraal in de organisatie worden uitgevoerd.

In Nederland hebben bijna een kwart van de innovatoren een eigen R&D-afdeling (zie staat 4.2.1). Dat lijkt een hoog aandeel, maar dit dient te worden gerelativeerd.

Staat 4.2.1
R&D-afdeling bij innovatoren, 2004–2006

	R&D-afdeling	Eigen onderzoek
	% van innovatoren	mln euro
Totaal bedrijven in Nederland	23	5 627
<i>Specificatie naar sector ¹⁾</i>		
Industrie	38	4 195
Voedings- en genotmiddelenindustrie	41	244
Chemische basisproductenindustrie	59	579
Farmaceutische industrie	80	595
Overige chemische eindproductenindustrie	76	196
Machine-industrie	40	610
Elektrotechnische industrie	48	1 533
Transportmiddelenindustrie	38	170
Diensten	18	1 218
Groothandel	23	336
Computerservicebureaus e.d.	33	350
Architecten- en ingenieursbureaus	21	129

Bron: CBS, Statline.

¹⁾ Het totaal is hierbij enkel gespecificeerd naar industrie en diensten; beide tellen dus niet op tot het totaal. Hetzelfde geldt voor de specificatie binnen de industrie en diensten: slechts de takken en branches met relatief hoge R&D-uitgaven met eigen personeel zijn weergegeven. De totalen van industrie en diensten zelf bevatten wel alle bijbehorende takken en branches.

Het aandeel is namelijk uitgedrukt in termen van innovatoren, niet als percentage van alle bedrijven in Nederland. Zou dat wel gebeuren, dan daalt het aandeel met ongeveer een factor vier. Het heeft echter weinig zin dit zodanig uit te drukken, omdat niet alle bedrijven innovatief bezig zijn en daardoor nooit zullen overwegen een R&D-afdeling op te richten. Wanneer een bedrijf echter zijn eerste euro aan R&D uitgeeft, bestaat die potentie wel. Het bedrijf is dan al een innovator, omdat innovatieve activiteiten in het bedrijf plaatsvinden. Om die reden is het hebben van een R&D-afdeling uitgedrukt als percentage van het aantal innovatoren.

De staat toont dat alle bedrijven in Nederland gezamenlijk 5,6 miljard euro aan R&D hebben uitgegeven gedurende de periode 2004–2006 (dit bedrag betreft dus niet alleen de bedrijven met een eigen R&D-afdeling). Uit de verrichte studie blijkt overigens dat de bedrijven met een aparte R&D-afdeling significant hogere R&D-uitgaven hebben dan de bedrijven die hun R&D anders hebben georganiseerd. Verder hangt het hebben van een R&D-afdeling (positief) samen met de bedrijfsomvang en het aantal R&D-medewerkers. Tot slot bestaan vooral binnen de industriesector bedrijven met een R&D-afdeling.

In de staat zijn enkele bedrijfstakken en branches van de industrie- en dienstensector weergegeven (die met de hogere R&D-uitgaven). Vooral bedrijven in de farmaceutische industrie hadden in de periode 2004–2006 een R&D-afdeling; acht op de tien innovatoren. Binnen de dienstensector zijn dat vooral de computerservicebureaus.

Industrie traditioneel meer en oudere R&D-afdelingen

In de innovatie-enquête van het CBS is eenmalig een vraag opgenomen die ingaat op de leeftijd van de eventuele R&D-afdeling. De resultaten hiervan bevestigen het stereotype beeld dat het hebben van een R&D-afdeling vooral een zaak van de industriesector is. Zo zijn in de dienstensector de – minder voorkomende – R&D-afdelingen aanzienlijk jonger. Ruim een derde van de R&D-afdelingen is niet ouder dan vijf jaar; bij de industriële bedrijven is dat slechts één op de zes. In de industriesector bestaat bij twee op de drie bedrijven met een R&D-afdeling die afdeling al meer dan tien jaar, tegen één op de drie in de dienstensector.

Niet alleen hebben bedrijven met een R&D-afdeling ruimere R&D-ervaring opgebouwd, zij zijn ook groter in omvang. Bedrijven met een R&D-afdeling hebben significant meer R&D-personeel in dienst dan die zonder, hetgeen conform de verwachting is. De R&D-afdelingen in de industrie zijn groter dan in de dienstensector. De omvang van het R&D-personeel is van groot belang voor het innovatieve vermogen van een bedrijf; het overtreft volgens de eerste inzichten van de verrichte studie het belang van de organisatie van de R&D.

Relatie met innovatie

Uit het onderzoek blijkt dat bedrijven met een R&D-afdeling meer verschillende typen innovatie hebben gerealiseerd dan bedrijven die hun R&D niet zodanig

hebben georganiseerd. Dat betreft vooral productinnovatie en het minste procesinnovatie. Bedrijven met een R&D-afdeling blijken significant succesvoller te zijn in het innoveren van producten die 'nieuw voor de markt' zijn. Zij vragen dan ook relatief vaker een octrooi aan.

Bedrijven met een R&D-afdeling zijn ogenschijnlijk volgens beschrijvende statistieken innovatiever dan bedrijven die hun R&D anders hebben georganiseerd. De organisatie van R&D is dus gerelateerd aan de mate van het succesvol innoveren. De vraag is alleen hoe en hoe sterk. Wanneer het geconstateerde verband namelijk wordt gecorrigeerd voor belangrijke innovatie- en organisatiefactoren – zoals de omvang van R&D-uitgaven, bedrijfsomvang en sector – valt een groot deel van het oorspronkelijke verband weg.

Die uitkomst is logisch, want bedrijven die hun R&D in een aparte afdeling hebben georganiseerd zijn juist vaak de grote, industriële bedrijven met veel R&D-uitgaven. Het feit dat die bedrijven R&D-actief zijn is belangrijker voor de uitkomst van het innovatieproces dan de vraag hoe zij dit proces hebben ingericht. Vooral de indicator R&D-uitgaven (hoeveel geld) is hierbij van belang.

De zojuist verwoorde conclusies zijn gebaseerd op verklarende statistiek, onder andere op een uitgevoerde regressie. Hieruit bleek de wijze waarop de R&D is georganiseerd wel nog wat bij te dragen aan een positieve uitkomst van het innovatieproces, maar deze bijdrage was kleiner dan vooraf verwacht.

4.3 De innovatieschaal

Het CBS heeft in samenwerking met de OESO onderzoek verricht naar het samenstellen van innovatie-indicatoren. Het ging hierbij om het vormen van nieuwe combinaties van bestaande innovatie-indicatoren, die een dieper inzicht in innovatie geven. Eén van de uitkomsten hiervan was dat een nieuwe combineermethode betere resultaten tot gevolg heeft dan het maken van nieuwe combinaties met de traditionele methode. Deze bijdrage geeft een samenvatting van dat onderzoek.¹⁴⁾

Auteur: drs. V.A. Fructuoso van der Veen

De OESO organiseert jaarlijks een NESTI-bijeenkomst (National Experts on Science and Technology Indicators). Op deze bijeenkomst zijn vertegenwoordigers van de Europese statistische bureaus en/of ministeries, van de OESO- en VN-landen en van een aantal andere uitgenodigde landen aanwezig. In NESTI-verband wordt jaarlijks een schets gemaakt van het onderzoekswerkdomein Wetenschap en Technologie. Hieruit vloeit dan ook veel (inter)nationaal werk op het gebied van R&D en innovatie voort.

Het project waar deze bijdrage over gaat had als thema het combineren van bestaande innovatie-indicatoren. Soms kan het bundelen van een groepje indicatoren meer

inzicht verschaffen dan de bestaande indicatoren zelf. Het moeten dan wel zinnige en empirisch geoorloofde combinaties zijn.

Een voorbeeld dat het nut van combineren aantoont is het construct 'product-innovatie'. Dit is een combinatie van de indicatoren 'het bedrijf heeft een nieuw of sterk verbeterd product en/of dienst gerealiseerd'. Als dat opgaat, is het betreffende bedrijf een productinnovator. Er bestaan echter bedrijven die bij deze product-innovatie ook een patent hebben aangevraagd (een andere indicator), bijvoorbeeld omdat het product 'nieuw voor de markt' was (nog een andere indicator). Aan de andere kant bestaat er een groep bedrijven waarbij de productinnovatie niet zodanig vernieuwend was. Iemand die de relatie wil kennen tussen R&D-uitgaven en productinnovatie zou tot de conclusie kunnen komen dat R&D vooral zin heeft bij de eerstgenoemde groep bedrijven en niet zozeer bij de laatstgenoemde groep, maar dan moet dit onderscheid tussen beide typen productinnovatoren wel te maken zijn. Dat kan door te werken met samengestelde indicatoren.

Het probleem van het samenstellen van nieuwe combinaties is dat het vooraf onbekend is welke combinaties zinvol zijn en zeer veel combinaties zijn mogelijk. De beste manier om in dat geval de zinvolle combinaties eruit te filteren is het gebruik van empirische criteria. Bij het combineren van indicatoren worden uitsluitend kenmerken van de data gebruikt. Ideeën of overtuigingen van de onderzoeker hebben dus geen rol.

Empirische gegevens geven een indicatie van de betrouwbaarheid en validiteit van de nieuwe combinatie; statistische gegevens kunnen in bepaalde mate hierover informatie verschaffen. In dit onderzoek zijn zogeheten testtechnieken gebruikt. Deze technieken kunnen worden ingezet om indicatoren te combineren die gemeenschappelijke variantie vertonen. Dat duidt op een onderlinge samenhang of achterliggende, overeenkomstige dimensie.

Verskillende indicatoren kunnen onderling samenhangen – via een unieke samenhang of door tussenkomst van een derde variabele – of een gemeenschappelijke 'oorzaak' hebben. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de indicatoren 'de product-innovatie is nieuw voor de markt' en 'het bedrijf heeft een patent aangevraagd'. Beide kunnen alleen voorkomen wanneer het bedrijf een productinnovatie heeft gerealiseerd. Dit voorbeeld is erg eenvoudig, maar op die manier bestaan er vele complexe relaties die onbegrepen blijven, totdat deze worden blootgelegd. Een techniek om dat te doen is de factoranalyse. Een factoranalyse reduceert vele variabelen tot enkele, zinnige groepjes achterliggende dimensies. Die worden ook vaak geduid met de termen factoren of componenten, afhankelijk van welke techniek wordt gebruikt en vanuit welk model wordt gewerkt.

Indicatoren die goed in de factoranalyse passen kunnen onder bepaalde voorwaarden worden gecombineerd. Eén van die voorwaarden betreft dat de te combineren indicatoren een betrouwbare combinatie moeten vormen. Een andere voorwaarde eist dat nieuwe combinaties niet mogen interfereren met bestaande, geaccepteerde innovatiedimensies.

Het resultaat hiervan voor Nederland was een verbijzondering van het construct 'productinnovatie'. Innovatie in goederen kan het beste worden gecombineerd met de volgende gerelateerde innovatie-indicatoren: 'de productinnovatie is nieuw voor de markt', 'het bedrijf is met de productinnovatie de markt opgegaan', 'het bedrijf heeft een patent aangevraagd' en 'het bedrijf heeft R&D-uitgaven met eigen personeel'. Zodoende ontstaat er een unieke, sterke innovatiefactor die de bedrijven in Nederland – empirisch en inhoudelijk bezien – zinvol onderscheidt: bedrijven die het genoemde allemaal doen en zij die dat niet doen (maar wellicht ergens anders in hebben geïnnoveerd). Die tweedeling is van de vele mogelijke tweedelingen in Nederland het meest prominent aanwezig. Mogelijke andere tweedelingen zijn er legio, bijvoorbeeld bedrijven die procesinnovatie hebben gerealiseerd en die dat niet hebben gerealiseerd, bedrijven met of zonder marketing innovatie, bedrijven met of zonder organisatorische innovatie, enzovoorts. Van alle mogelijke combinaties geeft de gevonden innovatiefactor dus weer welke indicatoren het meest de data kenmerken ('uit elkaar trekken').

De gevonden innovatiefactor is een combinatie van indicatoren, waarbij de bestaande innovatieconstructen 'proces- en organisatorische innovatie' niet worden aangetast. In dezelfde factoroplossing zijn namelijk ook die indicatoren opgenomen en de bijbehorende twee factoren zijn onderdeel van de totale factoroplossing. De nieuwe combinatie doet daar geen afbreuk aan en de andere indicatoren 'laden' ook niet op de nieuwe, gevonden innovatiefactor. Hierdoor kan met zekerheid worden gesteld dat er op dat gebied geen definitieprobleem ligt. Dat geldt niet voor het construct 'marketing innovatie', maar de studie kon hiervoor ook geen afzonderlijke, bevredigende factor vinden. Dat houdt verband met het feit dat in de periode 2002–2006 het construct 'marketing innovatie' maar met twee indicatoren werd gemeten. In verslagperiode 2006–2008 zullen hiervoor meerdere indicatoren worden gebruikt.

Een belangrijkere conclusie van de studie was echter dat het traditioneel combineren van innovatie-indicatoren – zoals aanbevolen in de Oslo Manual – relevante informatie niet gebruikt. Dat gaat ten koste van de statistische kracht van de basisconstructen. De traditionele manier van het combineren van indicatoren houdt in dat bij het samenstellen zogeheten 'of-of-termen' worden gebruikt. Procesinnovatie bijvoorbeeld wordt gemeten met de volgende drie indicatoren:

- 1) verbetering van productiemethoden;
- 2) verbetering van logistiek en distributiemethoden en
- 3) verbetering van ondersteunende processen.

Wanneer een bedrijf indicator 1), 2) of 3) aangeeft, is het bedrijf een procesinnovator. De gehele innovatiestatistiek worden zo samengesteld. Statistisch gezien is dat erg handig, omdat nationale tellingen moeten worden gemaakt en op deze wijze aantallen worden geteld. Onderzoekstechnisch gezien is dit echter minder bruikbaar, omdat informatie wordt weggegooid. Bijvoorbeeld een bedrijf dat slechts

indicator 2) aangeeft is in de traditionele definitie 'dezelfde' procesinnovator als een bedrijf die ze alle drie heeft aangegeven. Het bedrijf dat alle drie de procesindicatoren heeft aangegeven is echter innovatiever, maar de traditionele methode kan dit niet weergeven.

Het is een praktisch probleem te bepalen welke van de drie indicatoren het zwaarst weegt, of wegen ze alle even zwaar? Om dat probleem op te lossen is in

Schaal- en testtechnieken

Sociaal-wetenschappelijke onderzoeksmethoden bieden manieren aan om dichotome indicatoren te analyseren. Innovatie-indicatoren bestaan vaak uit twee categorieën: wel of geen innovatie. Doorgaans worden deze indicatoren dan ook zo geanalyseerd.

In de innovatie-enquête zijn meerdere typen innovaties opgenomen, zoals product- en procesinnovatie, maar ook organisatorische en marketinginnovatie. Zo wordt bijvoorbeeld procesinnovatie gemeten aan de hand van een drietal indicatoren die procesvernieuwing operationaliseren. Wanneer een bedrijf één, twee of drie van deze items rapporteert, is het bedrijf een procesinnovator.

Nadeel van deze werkwijze is dat slechts dichotome informatie kan worden gebruikt. Schaaltechnieken gebruiken alle beschikbare informatie voor zover toegestaan. Dit gebruik is aan regels gebonden, die afhankelijk zijn van het meetniveau. In dit geval kunnen de procesindicatoren ordinaal geschaald worden. Ordinaal wil zeggen dat drie meer is dan één, zonder dat kan worden bewezen hoeveel meer. Indien ook dat mogelijk zou zijn, is sprake van intervalschaling, zoals bij R&D-uitgaven. Hier kan wel worden bewezen dat 100 euro twee keer zoveel is dan 50.

Een bedrijf dat drie procesinnovatie-items meldt, is dus innovatiever in zijn processen geweest dan een bedrijf dat slechts één item rapporteert. Vervolgens is het de vraag of deze mate van innovatie samenhangt met R&D-uitgaven. Uit het CBS/OESO-onderzoek blijkt een sterk positief verband te bestaan tussen innovatie en R&D ($r = 0.34$; dit betreft een non-parametrische correlatie).

Als bedrijven R&D verrichten kan het volgende worden gesteld: elke euro aan R&D meer gaat, in dezelfde periode, gepaard met meer gerealiseerde innovaties. Hiermee is geen causaliteit bewezen, maar wel een verklaring geleverd.

Bron: Fructuoso van der Veen, V.A., 2008, OECD-Microdata project, Understanding Innovation By Using Test Techniques. Dimensions Of Innovation And The Innovation Scale, Paris/Voorburg.

het onderzoek de suggestie gedaan de indicatoren slechts ordinaal te schalen. In de traditionele methode is de score altijd 1 (procesinnovator) of 0 (geen procesinnovator). In de schaalmethode worden de items opgeteld en gedeeld door het aantal items (in dit geval 3), waardoor de volgende scores ontstaan: 0 (geen procesinnovator), 0.33 (één type procesinnovatie gerealiseerd), 0.66 (twee typen procesinnovatie gerealiseerd) en score 1 (alle typen procesinnovatie gerealiseerd). Deze ordinale schaal zegt niet welke type belangrijker is, maar geeft wel de mogelijkheid om de informatie over het aantal gerapporteerde items te gebruiken. Schaalscore 1 zegt dat een bedrijf innovatiever is geweest op het gebied van procesinnovatie zonder te zeggen hoeveel innovatiever. Het gaat slechts om de rangorde, niet om de onderlinge afstanden tussen bedrijven. Een ordinale schaal staat dus niet de som $0.66 = 2 \times 0.33$ toe, dat kan alleen wanneer voor een intervalschaal zou zijn gekozen. Het relevantieprobleem van de afzonderlijke typen innovaties kan dus worden omzeild door uitsluitend de ordinale informatie te benutten.

Aldus ontstaat de zogeheten 'innovatieschaal', die aangeeft hoe innovatief innovatoren daadwerkelijk zijn geweest. Gebruikmakend van de traditionele methode heeft een bedrijf in Nederland wel of geen innovatieve activiteiten: hiertussen zit niets. Alle innovatoren worden op één hoop gegooid, terwijl juist vele verschillen tussen hen bestaan. De innovatieschaal – of als men wil 'de innovatorschaal' – kan de vragen 'Hoe innovatief is de groep innovatoren?' en 'Welke verschillen bestaan er tussen hen?' wel beantwoorden. Het gegeven dat ze innovatief zijn kan met die informatie worden aangevuld. De innovatieschaal blijkt een betrouwbare schaal die 'de mate van vernieuwend zijn' weergeeft. Dat wordt uitgedrukt in het aantal gerapporteerde typen innovaties.

Naast dit voordeel is er een tweede, groot voordeel van het schalen van indicatoren: de verbanden met andere constructen worden sterker. Bijvoorbeeld de correlatie tussen R&D-uitgaven en de klassieke, afzonderlijke constructen product- en procesinnovatie is sterker wanneer deze zijn geschaald. De oorzaak is de 'meervariantie' die door het schalen weer in de data zit, waar dit bij de traditionele methode juist verdwijnt. In die variantie zit een correlatieversterkend patroon. Dat betekent niet alleen dat het verband tussen R&D-uitgaven en innovatie jarenlang onderschat is, het betekent ook dat alle, bestaande verklarende onderzoeksmodellen krachtiger zullen worden; bijvoorbeeld het verband tussen innovatie en productiviteit: dat wordt sterker wanneer de innovatie-indicatoren worden geschaald. Overigens is het feit dat de verbanden van diverse innovatieconstructen en R&D-uitgaven sterker worden tevens het bewijs voor de validiteit van zowel de methode (schalen) als het nieuwe construct (mate van innovatie). Zou de bestaande verklarende kracht afnemen, dan is de vernieuwing inferieur aan het bestaande. De verklarende kracht neemt juist toe en dat resultaat past binnen het theoretische kader, dat een verband tussen R&D en innovatie veronderstelt.

Noten in de tekst

- 1) Het CBS verricht statistisch onderzoek naar biotechnologie. Dit onderzoek staat nog in de kinderschoenen. Het CBS maakt hierbij gebruik van registerinformatie. Er bestaat geen internationaal geharmoniseerde vragenlijst, waarin biotechnologie centraal staat. Wel bestaat er een internationaal overeengekomen definitie (OESO). De bronnen en mogelijkheden om toch bruikbare statistische informatie over biotechnologie te verschaffen zijn hierdoor beperkt, vergeleken met bijvoorbeeld de onderwerpen ICT en innovatie.
- 2) In zijn algemeenheid wordt 50 procent van de uitvindingen gepatenteerd. Uitvindingen gerelateerd aan elektronica worden het vaakst gepatenteerd (70 procent). Gebaseerd op EPO-applicant panel survey 2006 (OECD, 2008).
- 3) Vertaling van de OESO 'single definition of biotechnology' (OECD, 2005a).
- 4) Hooginnovatieve 'life sciences' bedrijven dat wil zeggen kennisintensieve, in biotechnologie gespecialiseerde bedrijven die actief zijn in R&D en de toepassing in processen, producten en/of diensten én bedrijven die, door de opkomst van de moderne 'life sciences' deze in hun bestaande R&D- en productieactiviteiten gaan integreren. Deze definitie wijkt af van de door de OESO gehanteerde definitie van biotechnologie.
- 5) Dit is de werknaam van de regeling. De formele naam luidt: Wet vermindering afdracht loonbelasting en premie voor de volksverzekeringen, hoofdstuk VIII: S&O-afdrachtvermindering.
- 6) Tellingen gebaseerd op land van uitvinder(s). In het geval dat een aanvraag meerdere uitvinders kent, is bij elk land een fractie van het patent meegeteld.
- 7) In recente jaren, vooral 2005, is het mogelijk dat het aantal aanvragen uiteindelijk hoger uitkomt doordat bepaalde EPO-aanvragen met een prioriteitsdatum liggend in die jaren (bijvoorbeeld aanvragen die de PCT-route gevolgd hebben) nog niet gepubliceerd zijn.
- 8) Voor definitie, zie OECD (2005a).
- 9) Bron: CBS-StatLine.
- 10) Tellingen gebaseerd op land van aanvrager(s).
- 11) Tellingen gebaseerd op land van aanvrager(s).
- 12) Ook wel 'domestic ownership of inventions made abroad', zie OECD (2008).
- 13) In samenwerking met F. Blindenbach-Driessen en J. van den Ende, destijds beiden werkzaam bij RSM Universiteit Rotterdam.
- 14) Het onderzoeksrapport komt medio 2009 op de CBS-website als discussion paper beschikbaar.

Statistische bijlage

Tabel 1
R&D-uitgaven met eigen personeel, internationaal¹⁾

	1995	2000	2003	2004	2005	2006*	2007*
	<i>% van bbp</i>						
Nederland	1,97	1,82	1,76	1,78	1,72	1,71	1,70
EU-15	1,76	1,85	1,88	1,86	1,86	1,89	.
EU-27	1,67	1,74	1,76	1,73	1,74	1,77	.
OESO	2,07	2,23	2,22	2,19	2,23	2,26	.
Canada	1,70	1,92	2,03	2,05	2,01	1,94	1,89
Denemarken	1,82	.	2,58	2,49	2,45	2,46	2,54
Finland	2,27	3,34	3,43	3,45	3,48	3,45	3,47
Frankrijk	2,29	2,15	2,17	2,15	2,10	2,10	2,08
Duitsland	2,19	2,45	2,52	2,49	2,49	2,54	2,53
Japan ²⁾	2,92	3,04	3,20	3,17	3,32	3,39	.
Zuid-Korea ³⁾	2,37	2,39	2,63	2,85	2,98	3,23	.
Zweden ⁴⁾	3,28	.	3,85	3,62	3,80	3,74	3,63
Verenigd Koninkrijk	1,94	1,85	1,78	1,71	1,76	1,78	.
Verenigde Staten ⁵⁾	2,51	2,74	2,66	2,59	2,62	2,66	2,68
China ⁶⁾	0,57	0,90	1,13	1,23	1,33	1,42	.

Bron: CBS; OESO, Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ Nederland heeft in 1996 wijzigingen in de meetmethode doorgevoerd, waardoor cijfers voor en na de wijziging niet direct met elkaar vergelijkbaar zijn. Idem voor de Verenigde Staten in 1998, Zweden in 2005, China in 2000 en Frankrijk in 2000 en 2004.

²⁾ 1995 gebaseerd op hoge schattingen.

³⁾ Exclusief uitgaven in de sociale wetenschappen, geesteswetenschappen en klassieke talen.

⁴⁾ 1995-2004 gebaseerd op lage schattingen.

⁵⁾ Exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

⁶⁾ 1995 gebaseerd op lage schattingen.

Tabel 2
R&D-uitgaven met eigen personeel naar sector van uitvoering, internationaal

	1995				2006*			
	Bedrijfs- leven	Universi- teiten	Overheid	PNP's	Bedrijfs- leven	Universi- teiten	Overheid	PNP's
	%							
Nederland ¹⁾	52	29	18	1	59	27	14	.
EU-15	62	21	16	1	64	22	13	1
EU-27	62	21	17	1	63	22	14	1
OESO	67	16	14	3	69	17	11	3
Canada	58	27	14	1	55	36	9	0
Denemarken	57	25	17	1	67	26	7	1
Finland	63	20	17	1	71	19	9	1
Frankrijk	61	17	21	1	63	19	16	1
Duitsland ¹⁾	66	18	15	.	70	16	14	.
Japan	65	21	10	4	77	13	8	2
Zuid-Korea ²⁾	74	8	17	1	77	10	12	1
Zweden	74	22	4	0	75	21	4	0
Verenigd Koninkrijk	65	19	15	1	62	26	10	2
Verenigde Staten ³⁾	71	12	14	3	71	13	11	4
China	44	12	42	.	71	9	20	.

Bron: OESO, Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ PNP's (private non-profitinstellingen) zijn voor Nederland en Duitsland opgenomen in de categorie Overheid.

²⁾ Exclusief uitgaven in de sociale wetenschappen, geesteswetenschappen en klassieke talen.

³⁾ Exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

Tabel 3
R&D-uitgaven met eigen personeel naar financieringsbron, internationaal

	1995				2006*			
	Bedrijfs- leven	Overheid	Overig nationaal ¹⁾	Buiten- land	Bedrijfs- leven	Overheid	Overig nationaal ¹⁾	Buiten- land
	%							
Nederland ²⁾	46	42	3	9	51	36	1	11
EU-15	52	39	2	7	56	33	2	9
EU-27	52	40	2	7	55	34	2	8
OESO	60	34	4	.	64	28	5	.
Canada	46	36	7	12	48	33	10	9
Denemarken ³⁾	45	40	4	11	60	28	3	10
Finland	59	35	1	4	67	25	1	7
Frankrijk	48	42	2	8	52	38	2	7
Duitsland	60	38	0	2	68	28	0	4
Japan	67	23	10	0	77	16	6	0
Zuid-Korea ⁴⁾	76	19	5	0	75	23	1	0
Zweden ³⁾	66	29	2	3	66	24	3	8
Verenigd Koninkrijk	48	33	4	14	45	32	6	17
Verenigde Staten ⁵⁾	60	35	4	.	65	29	6	.
China	69	25	.	2

Bron: OESO, Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ De categorie 'overig nationaal' bestaat voornamelijk uit middelen van de particuliere non-profitinstellingen.

²⁾ Nederland 2003 in plaats van 2006.

³⁾ Denemarken en Zweden 2005 in plaats van 2006. Beide landen hebben in 2005 veranderingen in de meetmethode doorgevoerd.

⁴⁾ Exclusief uitgaven in de sociale wetenschappen, geesteswetenschappen en klassieke talen.

⁵⁾ Exclusief het grootste deel van de kapitaaluitgaven.

Tabel 4
Arbeidsjaren onderzoekers en overig R&D-personeel, internationaal

	1995		2000		2006 ¹⁾	
	Totaal	w.v. onder- zoekers	Totaal	w.v. onder- zoekers	Totaal	w.v. onder- zoekers
<i>per 1 000 arbeidsjaren van de werkzame beroepsbevolking</i>						
Nederland	11,1	4,8	10,8	5,2	11,3	5,5
EU-15	10,1	5,2	10,6	5,7	11,4	6,6
EU-27	9,2	4,8	9,4	5,2	10,3	6,1
OESO	.	5,9	.	6,6	.	7,3
Canada	10,6	6,4	11,2	7,2	13,0	8,2
Denemarken	11,5	6,1	13,7	.	16,0	10,3
Finland	16,4	8,2	22,9	15,2	23,9	16,6
Frankrijk	14,0	6,7	13,5	7,1	14,4	8,3
Duitsland	12,2	6,1	12,4	6,6	12,5	7,1
Japan	14,2	10,1	13,7	9,9	14,6	11,1
Zuid-Korea	7,5	4,9	6,5	5,1	10,3	8,6
Zweden	15,2	8,2	.	.	17,8	12,6
Verenigd Koninkrijk	9,9	5,2	10,1	5,4	10,7	5,9
Verenigde Staten	.	8,1	.	9,3	.	9,6
China	1,1	0,8	1,3	1,0	2,0	1,6
Rusland	18,2	9,2	15,6	7,8	13,3	6,7

Bron: CBS; OESO, Main Science and Technology Indicators 2008-2.

¹⁾ Canada, OESO, en Verenigde Staten: 2005 in plaats van 2006.

Tabel 5
R&D-uitgaven en R&D-personeel van bedrijven naar provincie¹⁾

	R&D-uitgaven				R&D-personeel			
	2007*		2005		2007*		2005	
	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>mln euro</i>	<i>% van totaal</i>	<i>arbeids-jaren</i>	<i>% van totaal</i>	<i>arbeids-jaren</i>	<i>% van totaal</i>
Totaal	5 840	100	5 169	100	49 238	100	48 587	100
Noord-Nederland	221	4	231	4	1 992	4	2 273	5
Groningen	26	0	56	1	331	1	756	2
Friesland	105	2	111	2	868	2	1 018	2
Drenthe	90	2	64	1	793	2	499	1
Oost-Nederland	641	11	686	13	7 033	14	8 157	17
Overijssel	202	3	162	3	2 708	5	2 446	5
Flevoland	70	1	61	1	833	2	731	2
Gelderland	369	6	463	9	3 492	7	4 979	10
West-Nederland	2 177	37	1 673	32	15 405	31	16 727	34
Utrecht	335	6	272	5	2 997	6	2 921	6
Noord-Holland	646	11	572	11	5 432	11	5 921	12
Zuid-Holland	1 140	20	776	15	6 311	13	7 367	15
Zeeland	56	1	53	1	665	1	518	1
Zuid-Nederland	2 322	40	2 579	50	17 384	35	21 431	44
Noord-Brabant	2 030	35	2 099	41	14 574	30	16 527	34
Limburg	292	5	481	9	2 810	6	4 903	10
Niet naar provincie²⁾	479	8	.	.	7 424	15	.	.

Bron: CBS, R&D-enquêtes.

¹⁾ De verdeling van de R&D-uitgaven van een bedrijf naar provincie is bepaald op basis van de door het bedrijf opgegeven verdeling van het aantal arbeidsjaren.

²⁾ Uitgaven en personeel dat niet toe te rekenen is aan één bepaalde provincie, of waarvan de locatie (nog) niet bekend is.

Tabel 6
Bedrijven met vernieuwende activiteiten (innovatoren) naar bedrijfsgroep, 2004–2006¹⁾

	Totaal		w.o. met gerealiseerde innovaties ultimo 2006				
	abs.	% van het aantal bedrijven	totaal		w.o. met		
			abs.	% van het aantal bedrijven	% van innovatoren	product-	proces-
						innovaties	innovaties
Totaal	15 462	25	14 686	23	66	65	
Industrie	4 564	42	4 372	40	75	67	
Voedings- en genotmiddelenindustrie	472	33	468	32	82	69	
Textiel- en lederindustrie	94	28	94	28	72	76	
Papierindustrie	101	45	98	43	75	79	
Uitgeverijen en drukkerijen	449	38	416	35	59	70	
Aardolie-industrie	11	58	10	51	88	60	
Chemische basisproductenindustrie	125	70	121	68	82	77	
Farmaceutische industrie	41	53	38	49	84	63	
Overige chemische eindproductenindustrie	133	67	120	61	83	57	
Rubber- en kunststofindustrie	323	61	320	61	82	66	
Basismetalaalindustrie	47	39	40	33	70	58	
Metaalproductenindustrie	730	35	703	34	65	74	
Machine-industrie	798	54	781	52	83	57	
Elektrotechnische industrie	455	54	439	52	88	61	
Transportmiddelenindustrie	252	46	243	44	79	63	
Overige industrie	533	34	480	30	64	71	
Diensten	9 257	22	8 775	21	64	63	
Groothandel	2 660	31	2 577	30	65	59	
Detailhandel en reparatie	641	12	628	11	52	75	
Horeca en autohandel	634	10	586	9	57	70	
Vervoer en communicatie	953	21	877	19	55	70	
Financiële instellingen	428	29	412	28	63	64	
Computerservicebureaus e.d.	1 036	55	991	53	89	44	
Juridische en economische adviesdiensten	792	23	708	20	59	51	
Architecten- en ingenieursbureaus	644	40	594	37	67	73	
Verhuur en rest overige zakelijke dienstverlening	1 280	19	1 215	18	58	73	
Milieudienstverlening	109	36	106	35	71	76	
Overige dienstverlening	81	11	81	11	63	74	
Overig	1 641	15	1 538	14	52	68	
Landbouw, bosbouw en visserij	512	22	512	22	53	73	
Delfstoffenwinning	45	41	45	41	82	52	
Energie, gas en water	43	63	40	59	60	55	
Bouwnijverheid	1 041	13	940	11	50	68	

Bron: CBS, Innovatie-enquête 2004–2006.

¹⁾ Inclusief de innovatoren die zich in de periode 2004–2006 bezighielden met (technologische) innovatieve activiteiten en waarbij eind 2006 nog geen innovaties waren gerealiseerd.

Tabel 7
Product- en procesinnovatoren naar sector

	Alleen productinnovator		Zowel product- als procesinnovator		Alleen procesinnovator	
	2002-2004	2004-2006	2002-2004	2004-2006	2002-2004	2004-2006
<i>% van bedrijven met gerealiseerde innovaties</i>						
Totaal	29	32	40	38	30	31
Industrie	27	30	47	48	26	21
Diensten	32	33	37	34	31	33
Overig	21	27	36	29	42	44

Bron: CBS, Innovatie-enquêtes.

Tabel 8
Innovatie-enquête: onderzoekspopulatie en percentage innovatieve bedrijven naar bedrijfstak, 2004–2006

	Totaal ¹⁾	Innova- toren als % van (1)	Bedrijfs grootte (aantal werkzame personen)							
			10 tot 50		50 tot 250		250 of meer			
			bedrij- ven als % van (3)	innova- toren als % van (4)	bedrij- ven als % van (5)	innova- toren als % van (6)	bedrij- ven als % van (7)	innova- toren als % van (8)		
	1	2	3	4	5	6	7	8		
			abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Totaal	62 790	25	52 265	21	8 867	38	1 658	56		
Industrie	10 855	42	8 144	35	2 195	60	516	74		
Voedings- en genotmiddelenindustrie	1 452	33	1 050	22	321	53	81	91		
Textiel- en lederindustrie	333	28	267	19	59	63	7	100		
Papierindustrie	227	45	114	32	90	56	23	63		
Uitgeverijen en drukkerijen	1 192	38	992	36	162	47	38	48		
Aardolie-industrie	20	58	8	59	5	25	7	80		
Chemische basisproductenindustrie	178	70	75	59	68	67	35	100		
Farmaceutische industrie	79	53	39	37	25	57	15	87		
Overige chemische eindproductenindustrie	198	67	109	62	70	70	19	88		
Rubber- en kunststofindustrie	526	61	365	57	143	68	18	89		
Basismetalenindustrie	120	39	77	32	31	57	12	45		
Metaalproductenindustrie	2 070	35	1 700	31	344	55	26	78		
Machine-industrie	1 491	54	1 099	46	355	73	37	84		
Elektrotechnische industrie	839	54	643	48	160	71	36	94		
Transportmiddelenindustrie	548	46	404	37	113	69	31	81		
Overige industrie	1 584	34	1 204	28	249	52	131	50		
Diensten	41 232	22	34 747	20	5 499	32	986	45		
Groothandel	8 635	31	7 274	29	1 240	40	121	50		
Detailhandel en reparatie	5 543	12	4 968	11	435	13	140	24		
Horeca en autohandel	6 317	10	5 769	9	481	18	67	33		
Vervoer en communicatie	4 621	21	3 614	18	852	27	155	50		
Financiële instellingen	1 461	29	1 163	22	213	54	85	61		
Computerservicebureaus e.d.	1 882	55	1 540	53	297	66	45	55		
Juridische en economische adviesdiensten	3 486	23	3 054	21	374	34	58	61		
Architecten- en ingenieursbureaus	1 611	40	1 391	38	185	50	35	66		
Verhuur en rest overige zakelijke dienstverlening	6 644	19	5 091	17	1 299	24	254	38		
Milieudienstverlening	305	36	206	30	83	43	16	72		
Overige dienstverlening	728	11	678	9	40	29	10	58		
Overig	10 704	15	9 375	13	1 173	26	156	69		
Landbouw, bosbouw en visserij	2 282	22	2 133	21	143	39	6	48		
Delfstoffenwinning	110	41	62	33	43	45	5	100		
Energie, gas en water	68	63	20	60	25	52	23	79		
Bouwnijverheid	8 244	13	7 160	10	962	22	122	67		

Bron: CBS, enquête R&D en innovatie bij bedrijven.

¹⁾ Bedrijven met 10 of meer werkzame personen.

Methodologische toelichting

1. Wat zijn researchinstellingen?

Cijfers over researchinstellingen in de serie CBS-publicaties *Kennis en economie* hebben betrekking op instellingen die gerekend kunnen worden tot het publieke domein. Samen met de universiteiten vormen de researchinstellingen de publieke sector. De researchinstellingen zijn als volgt onder te verdelen:

- *Onderzoeksinstituten*: dit zijn meest (semi-)overheidsinstellingen waar vaak sprake is van een beheersmatige relatie met de overheid en die (vrijwel) uitsluitend zelf onderzoek verrichten (bijvoorbeeld TNO en de vijf Grote Technologische Instituten (GTI's)).
- *Rijksdiensten*: dit zijn (specialistische) diensten van ministeries met een belangrijke onderzoekstaak als nevenactiviteit.
- *Instellingen voor zorg en welzijn*: dit zijn instellingen met eveneens onderzoek als (soms belangrijke) nevenactiviteit.
- *Overige instellingen*: dit zijn instellingen op het gebied van cultuur, publiek bestuur, adviesorganen en koepelorganisaties en fondsen.

Researchondernemingen

Naast de hierboven genoemde publicatiegroepen is er nog één te onderscheiden. Die groep bestaat uit zelfstandige private ondernemingen die (wetenschappelijk) onderzoek als hoofdtak hebben en die de resultaten daarvan op de vrije markt aanbieden. Deze groep valt onder de bedrijfsgroep speur- en ontwikkelingswerk (SBI 73). De verzamelde gegevens over R&D voor deze groep worden in *Kennis en economie* gepubliceerd onder de bedrijfsgroep speur- en ontwikkelingswerk. Over de SBI 73 moet nog het volgende worden opgemerkt. De eis dat de hier bedoelde ondernemingen onderzoeksresultaten moeten aanbieden op de vrije markt, houdt tevens in dat de researchcentra die nauw gelieerd zijn aan de (grotere) ondernemingen in Nederland, voor de R&D-statistiek, *niet* tot de SBI 73 worden gerekend, maar tot de SBI-groep die het meeste aansluit bij de primaire bedrijfsactiviteit van het desbetreffende moederbedrijf.

2. Integratie R&D- en innovatie-enquête bij bedrijven

Historie

De inspanningen voor onderzoek en ontwikkeling worden al zo'n 40 jaar gemeten in R&D-enquêtes. Het CBS heeft al die jaren R&D-enquêtes uitgevoerd. De methodiek die daaraan ten grondslag ligt, is voor het eerst in 1963 beschreven in de zogenoemde *Frascati Manual*; de zesde editie is in 2002 verschenen (OECD, 2002). R&D-activiteiten

vormen een belangrijk onderdeel binnen het innovatieproces. Minstens zo belangrijk zijn de resultaten van die inspanningen en de wijze waarop deze resultaten tot stand komen. Gegevens voor een meer volledig beeld van het totale innovatieproces bij bedrijven, zijn sinds ruim tien jaar beschikbaar uit de zogenaamde innovatie-enquêtes. Ook op het terrein van innovatiestatistiek is een internationaal handboek beschikbaar. De eerste editie van deze zogenoemde *Oslo Manual* werd gepubliceerd in 1992, de meest recente, derde editie verscheen in 2005 (OECD, 2005).

In 2004 zijn zowel voor R&D- als voor innovatiestatistiek Europese verordeningen aangenomen. In deze verordeningen verplichten de EU-lidstaten zich tot het leveren van statistische gegevens. Dit onderstreept het belang dat (Europese) beleidsmakers hechten aan recente, samenhangende en internationaal vergelijkbare gegevens over innovatie en R&D.

R&D- versus innovatie-uitgaven

In de *Frascati Manual* staat de volgende definitie van R&D: *'R&D omvat creatief werk dat op systematische basis verricht wordt ter vergroting van de hoeveelheid kennis, met inbegrip van de kennis van de mens, de cultuur en de samenleving, alsmede het gebruik van deze hoeveelheid kennis voor het ontwerpen van nieuwe toepassingen.'*

De innovatie-enquête, die om het jaar wordt gehouden, vraagt onder andere naar de activiteiten die zijn verricht voor het realiseren van innovaties en hoeveel geld aan deze activiteiten is uitgegeven. Eén van de activiteiten betreft het verrichten van onderzoek (R&D) met eigen personeel. De innovatie-enquête hanteert hierbij weliswaar, de *Frascati Manual* volgend, dezelfde definities als de R&D-enquêtes, maar toch ontstaan verschillen. Met name bedrijven die incidenteel en op kleinschalige wijze R&D verrichten, blijken eerder geneigd deze R&D-inspanningen te rapporteren in het kader van de innovatie-enquête dan via de R&D-enquête. Bij de opzet van de eerste innovatie-enquête die door het CBS is uitgevoerd (over de verslagperiode 1994–1996), heeft het CBS direct besloten deze te integreren met de traditionele R&D-enquête. Deze procedure bleek goed te werken en voor de volgende innovatie-enquêtes is derhalve eenzelfde werkwijze gevolgd.

De eerste reden voor het CBS om beide enquêtes te integreren was om zo bedrijven niet vaker dan één keer per jaar een enquête te hoeven sturen met vragen over R&D en innovatie. Ten tweede wordt zo voorkomen dat één statistisch bureau (het CBS) over hetzelfde verslagjaar twee verschillende R&D-cijfers presenteert: één volgend uit de R&D-enquête, en één volgend als één van de componenten van de innovatie-uitgaven. Voor de oneven verslagjaren wordt het R&D-cijfer bepaald aan de hand van de R&D-enquête. Voor de even verslagjaren wordt het R&D-cijfer afgeleid uit de resultaten van de innovatie-enquête.

Integratie R&D- en innovatie-enquête

De integratie is als volgt tot stand gebracht. De bedrijven in de steekproef worden ingedeeld in twee groepen. De eerste groep bedrijven zijn de 'R&D-bedrijven':

bedrijven waarvan bekend is dat ze in het voorgaande jaar met eigen personeel R&D hebben verricht. Voor de tweede groep bedrijven geldt dat (nog) niet bekend is of ze eigen personeel hebben ingezet voor het verrichten van onderzoek.

De *R&D-bedrijven* wordt op het innovatie-enquêteformulier gevraagd een specificatie te geven van zowel hun uitgaven voor onderzoek met eigen personeel als voor het door hen uitbestede onderzoek. Het totaalbedrag voor alle R&D-bedrijven met tenminste één arbeidsjaar voor het verrichten van onderzoek wordt *in ieder geval* gerekend tot het officiële R&D-cijfer.

De tweede groep bedrijven, waarvan dus (nog) niet bekend is of ze eigen personeel inzetten voor het verrichten van onderzoek, wordt alleen gevraagd naar een totaalbedrag voor zowel uitgaven aan eigen als aan uitbesteed onderzoek. Indien deze bedrijven als onderdeel van de innovatie-uitgaven uitgaven aan eigen onderzoek opgeven, en ook aangeven hoeveel onderzoekers zij in dienst hebben, zijn het '*potentiële R&D-bedrijven*'. Potentieel, want zoals hierboven reeds is aangegeven: de ervaring heeft geleerd dat bedrijven eerder dan in een R&D-enquête geneigd zijn uitgaven aan eigen onderzoek als onderdeel van de innovatie-uitgaven op te geven. Het CBS heeft derhalve besloten niet zonder meer deze groep '*potentiële R&D-bedrijven*' te rekenen tot de R&D-bedrijven. Pas als aan bepaalde *selectiecriteria* is voldaan, worden de uitgaven aan eigen onderzoek ('zachte' R&D) en het onderzoekspersoneel van deze bedrijven gerekend tot de 'harde' R&D-uitgaven en -personeel.

Cruciaal voor het selecteren van de 'harde' R&D is de wijze waarop aan de 'Frascati'-begrippen 'creatief' en 'systematisch' invulling wordt gegeven. Het begrip 'systematisch' kan worden opgevat als gedurende een langere periode en één of meer arbeidsjaren omvattend. Wanneer men echter de toevoeging 'creatief' uit de Frascati-definitie interpreteert als 'nieuw voor de markt', blijken veel bedrijven die op incidentele basis R&D verrichten toch output te realiseren die ze als 'nieuw voor de markt' kwalificeren. Dergelijke bedrijven realiseren dus een innovatie. Interpretatie van het begrip 'systematisch' als 'permanent' leidt derhalve waarschijnlijk tot een onderschatting van R&D-inspanningen.

Anderzijds kan men bij 'systematisch' ook denken aan de manier waarop projecten worden opgezet en uitgevoerd. Dit zou echter betekenen dat al het eigen onderzoek dat in de innovatie-enquête wordt gerapporteerd, moet worden opgenomen in het officiële R&D-cijfer. Deze interpretatie leidt waarschijnlijk tot een overschatting van R&D-uitgaven: R&D voor innovaties die niet nieuw zijn voor de markt, zal in sommige gevallen ook niet creatief zijn volgens de strikte definitie van de Frascati-handleiding.

Het CBS heeft op grond van de ervaringen van vier innovatie-enquêtes, slechts geringe bijstellingen hoeven doen in de selectiecriteria. In het verleden is geconsta-

teerd dat de selectiecriteria niet leiden tot een over- of onderschatting.¹⁾ Voor het R&D-cijfer 2004 uit de innovatie-enquêteresultaten zijn de volgende selectiecriteria gehanteerd voor het bepalen van de 'harde' R&D uit de opgaven van de 'potentiële R&D-bedrijven'.

Allereerst heeft het CBS besloten om *alle bedrijven die 10 of meer arbeidsjaren inzetten voor het verrichten van onderzoek* aan te merken als R&D-bedrijf. De overweging hierbij is dat van bedrijven met relatief grote R&D-inspanningen kan worden aangenomen dat deze R&D een creatieve kern bevat. 'Relatief groot' is door het CBS geïnterpreteerd als 10 of meer arbeidsjaren. Dit is een zeer streng selectie criterium, en er is daarom besloten dat voor sommige situaties een lagere ondergrens volstaat.

Zo worden potentiële R&D-bedrijven in de *industrie* met innovaties die *nieuw voor de markt* zijn, ook tot de R&D-bedrijven gerekend als ze minder dan 10 arbeidsjaren, maar *tenminste 1 arbeidsjaar* voor onderzoek hebben ingezet. Dit criterium is in feite een CBS-interpretatie van het begrip 'creatief' volgens de Frascati-definitie. Het criterium is niet perfect, want het hangt af van het subjectieve oordeel van een bedrijf (of diens innovatie nieuw voor de markt is of niet).

Voor de *dienstensector* is de (te) strenge werking van het selectie criterium gecompenseerd door voor enkele *kennisintensieve bedrijfspgroepen* een uitzondering te maken. Het betreft de bedrijven uit de handelsbemiddeling, telecommunicatie, computerservice- en informatietechnologiebureaus, architecten- en ingenieursbureaus en tenslotte de milieudienstverlening (SBI-codes 51.1, 64.2, 72, 74.2 en 90). Bij deze groepen zijn alle potentiële R&D-bedrijven die *1 of meer R&D-arbeidsjaren* hebben ingezet voor eigen onderzoek, meegeteld als R&D-bedrijf. Naast het handhaven van de ondergrens van 1 arbeidsjaar voor SBI-groep 51.1 (handelsbemiddeling) is voor alle overige bedrijfspgroepen in de groothandel (SBI 51) een ondergrens van *3 R&D-arbeidsjaren* toegepast. Voor enkele bedrijfsklassen in de dienstensector is besloten dat het eigen onderzoek niet tot R&D (volgens de Frascati-definitie) moet worden gerekend. Het betrof de klassen: handel in en reparatie van auto's, horeca, verhuur van onroerend goed, verhuur van transportmiddelen en tenslotte de overige dienstverlening (SBI-codes 50, 55, 70, 71 en 93).

Uit deze procedure resulteren steeds twee R&D-cijfers:

- De 'uitgaven eigen onderzoek' (de 'zachte' R&D-uitgaven) zoals door alle innovatieve bedrijven gemeld in de innovatie-enquête.
- De 'R&D-uitgaven' (de 'harde' R&D-uitgaven): het gedeelte van de totale uitgaven eigen onderzoek dat resulteert na het toepassen van de genoemde selectiecriteria. Of anders gezegd: de uitgaven eigen onderzoek van de R&D-bedrijven.

In de loop der jaren is het aantal potentiële R&D-bedrijven dat aan de selectiecriteria voldoet sterk toegenomen: van ongeveer 30 procent in 1996 naar 50 procent in 2004 (zie bijlage B4 van Kennis en economie 2007). Het effect op de R&D-uitgaven en het R&D-personeel is veel geringer. Voor de totaal gerapporteerde uitgaven en personeel geldt in 2004 dat zo'n 96 procent ook daadwerkelijk 'harde' R&D betreft. In 1996 was dit ook al bijna 90 procent.

Tot besluit

Tot besluit van deze bijlage wordt een tabel gepresenteerd met algemene gegevens rond de R&D-enquête 2007 en Innovatie-enquête 2004–2006. Onderstaande tabellen geven een overzicht van de grootte van de onderzoekspopulatie, de steekproef en de respons, verdeeld naar bedrijfsgrootte en bedrijfstak.

De onderzoekspopulatie is niet exact gelijk aan de populatie van bedrijven zoals deze is beschreven in deze publicatie. Het gaat in dit geval niet om aantallen bedrijven zoals die door het CBS zijn vastgesteld na de verwerking van gegevens over opheffingen, oprichtingen, faillissementen en dergelijke. Op het moment dat de steekproef voor de enquête wordt getrokken, zijn deze gegevens nog niet allemaal

Tabel 1
Technische gegevens onderzoekspopulatie R&D-enquête 2007

	Totaal	Bedrijfsgrootte (aantal werkzame personen)		
		10 tot 50	50 tot 250	250 of meer
<i>bedrijven</i>				
Totaal				
Onderzoekspopulatie	60 085	50 386	8 103	1 596
Steekproef	1 244	421	533	290
Responspercentage* (%)	79	79	79	77
Industrie				
Onderzoekspopulatie	10 598	8 049	2 070	478
Steekproef	650	164	319	167
Responspercentage* (%)	81	82	82	79
Diensten				
Onderzoekspopulatie	39 051	33 140	4 949	962
Steekproef	530	244	188	98
Responspercentage* (%)	76	78	74	73
Overig				
Onderzoekspopulatie	10 437	9 197	1 084	156
Steekproef	64	13	26	25
Responspercentage* (%)	80	69	85	80

Bron: CBS, R&D-enquête bedrijven.

bij het CBS bekend of nog niet compleet verwerkt (administratieve vertraging). De steekproef wordt daarom getrokken uit een iets grotere groep bedrijven. Voor deze bedrijven is het onder andere zo dat een aantal bedrijven niet meer bestond op het moment dat het enquêteformulier verzonden werd. Deze grotere groep bedrijven wordt de onderzoekspopulatie genoemd.

Tabel 2
Technische gegevens onderzoekspopulatie Innovatie-enquête 2004–2006

	Totaal	Bedrijfsgrootte (aantal werkzame personen)		
		10 tot 50	50 tot 250	250 of meer
<i>bedrijven</i>				
Totaal				
Onderzoekspopulatie	60 085	50 386	8 103	1 596
Steekproef	14 208	7 163	5 455	1 596
Responspercentage	69	69	71	66
Industrie				
Onderzoekspopulatie	10 598	8 049	2 070	478
Steekproef	3 836	1 915	1 452	478
Responspercentage	69	69	69	71
Diensten				
Onderzoekspopulatie	39 051	33 140	4 949	962
Steekproef	8 442	4 187	3 290	962
Responspercentage	69	68	72	64
Overig				
Onderzoekspopulatie	10 437	9 197	1 084	156
Steekproef	1 930	1 061	713	156
Responspercentage	69	68	72	68

Bron: CBS, Enquête R&D en innovatie bij bedrijven.

3. De standaard bedrijfsindeling 1993

De classificatie van bedrijfsactiviteiten in tabellen en staten van deze publicatie is gebaseerd op de standaard bedrijfsindeling 1993 (SBI-93) van het CBS. De indeling is identiek aan die in de voorgaande edities van *Kennis en economie*. De classificatie die in deze publicatie zo veel als mogelijk wordt gehanteerd bij het presenteren van uitkomsten is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3
Standaard bedrijfsindeling 1993, indeling gebruikt in Kennis en economie

Bedrijfsactiviteit	SBI-93	Sector
Landbouw, bosbouw en visserij	1-5	overig
Delfstoffenwinning	10-14	overig
Industrie	15-37	
Voedings- en genotmiddelenindustrie	15, 16	industrie
Textiel- en lederindustrie	17-19	industrie
Papierindustrie	21	industrie
Uitgeverijen en drukkerijen	22	industrie
Aardolie-industrie	23	industrie
Chemische basisproductenindustrie	24.1+7	industrie
Chemische eindproductenindustrie	24.2-6	industrie
Farmaceutische industrie	24.4	industrie
Overige chemische eindproductenindustrie	24.2-3, 24.5-6	industrie
Rubber- en kunststofindustrie	25	industrie
Basismetalaalindustrie	27	industrie
Metaalproductenindustrie	28	industrie
Machine-industrie	29	industrie
Elektrotechnische industrie	30-33	industrie
Transportmiddelenindustrie	34, 35	industrie
Overige industrie	20, 26, 36, 37	industrie
Energie, gas en water	40, 41	overig
Bouwnijverheid	45	overig
Handel, horeca en reparatie	50-55	diensten
Groothandel	51	diensten
Detailhandel en reparatie	52	diensten
Horeca en autohandel	50, 55	diensten
Vervoer, opslag en communicatie	60-64	diensten
Financiële instellingen	65-67	diensten
Verhuur en zakelijke dienstverlening	70-74	diensten
Computerservicebureaus e.d.	72	diensten
Speur- en ontwikkelingswerk	73	diensten
Juridische en economische dienstverlening	74.1	diensten
Architecten- en ingenieursbureaus	74.2	diensten
Verhuur en rest overige zakelijke dienstverlening	70-71, 74.3-8	diensten
Milieu- en overige dienstverlening	80.4, 90-93	diensten
Milieudienstverlening	90	diensten
Overige dienstverlening n.e.g.	80.4, 91, 93	diensten
Gesubsidieerd onderwijs	80.1-3	-
Restgroep	75, 85, 95	-

Bron: CBS.

Noot in de tekst

- 1) Voor een gedetailleerde beschrijving van de invloed van de methodiek op de cijfers uit voorgaande jaren wordt verwezen naar *Kennis en economie 1999* (paragraaf 4.1) en appendix B5 uit de 2003- en 2001-editie van *Kennis en economie*.

Literatuurlijst

AWT, 2003, *Backing Winners; Van generiek technologiebeleid naar actief innovatiebeleid*, advies nr. 53, Den Haag.

AWT, 2006, *Bieden en binden; Internationalisering van R&D als beleidsuitdaging*, advies nr. 69, Den Haag.

CBS, 2004, *Kennis en economie 2004*, Voorburg/Heerlen.

CBS, 2006a, *Kennis en economie 2006*, Voorburg/Heerlen.

CBS, 2007, *Kennis en economie 2007*, Voorburg/Heerlen.

CBS, 2008, *De digitale economie 2008*, Den Haag/Heerlen.

CBS, 2008, *Het Nederlandse ondernemingsklimaat in 2008*, Voorburg/Heerlen.

Donselaar, P., H.P.G. Erken en L. Klomp, 2003, *Innovatie en productiviteit. Een analyse op macro-, meso- en microniveau*, EZ-onderzoeksreeks, no. 2003-I-I-03, Den Haag.

Erken, H.P.G. en M. Ruiter, 2005, *Determinanten van de private R&D-uitgaven in internationaal perspectief*, EZ-onderzoeksreeks, publicatienummer 05OI08, Den Haag.

Freeman, C. 1987, *Technology policy and Economic Performance: lessons from Japan*, Pinter, London.

Innovatieplatform, 2008, *Valorisatieagenda 'Kennis moet circuleren'*.

JRC, 2007, *Consequences, Opportunities and Challenges of Modern Biotechnology for Europe*, Spain.

Knecht, J.H., 2006, *Trendanalyse biotechnologie – informatie uit octrooiaanvragen van Nederlandse instellingen*, kenmerk: KOB/2006/trendanalyse biotechnologie, Octrooiencentrum Nederland, Rijswijk. Link:

http://www.octrooiencentrum.nl/images/stories/download/kob/rapporten/Trendanalyse_Biotechnologie.pdf

Ministerie van Algemene Zaken, 2007, *Innovatieplatform in de toekomst*, brief aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal d.d. 20 april 2007, kenmerk 3035892.

Ministerie van Economische Zaken, 2003, *In actie voor innovatie: aanpak van de Lissabonambitie*, Den Haag.

Ministerie van Economische Zaken, 2005, *Life science monitor*, Den Haag.

Ministerie van OCW, 2007, *Prestaties van het wetenschapstelsel*, Den Haag.

Minne, B. en H.P. van der Wiel, 2004, *De Nederlandse ICT-industrie en multinationals*, CPB, Den Haag.

Nooteboom, B., 2001, *Learning and Innovation in Organizations and Economies*, New York: Oxford University Press.

OECD, 1995, *Canberra Manual: the Measurement of Scientific and Technological Activities Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T*, Paris.

OECD, 2002, *Frascati Manual; Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development 2002*, Paris.

OECD, 2005a, *A framework for biotechnology statistics*, Paris, France.

OECD, 2005, *Oslo Manual, Guidelines for collecting and interpreting innovation data, Third edition*, Paris.

OECD, 2005, *Oslo Manual; Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, Paris.

OECD, 2008, *OECD Patent Manual 2008*, Paris, France.

SenterNovem, 2008, *Focus op speur- en ontwikkelingswerk; het gebruik van WBSO in 2007*, Den Haag.

SenterNovem, 2009, website www.SenterNovem.nl, nieuwsbericht 16-12-2008.

Tushman, M.L., P.C. Anderson en C. O'Reilly, 1997, *Technology Cycles, Innovation Streams, and Ambidextrous Organizations: Organization Renewal Through Innovation Streams and Strategic Change*, In M.L. Tushman en P.C. Anderson (eds), *Managing Strategic Innovation and Change*, Oxford: Oxford University Press, pagina's 3–23.

Aan deze publicatie werkten mee

Auteurs

drs. V.A. Fructuoso van der Veen
drs. H.N. de Heij
drs. D. Pronk
dr. ir. R.E. Timmermans

Met medewerking van

C.H. van den Berg
bc. V.M. van Stralen
drs. G.H. Wassink

Eindredactie

drs. V.A. Fructuoso van der Veen

