



Planbureau voor de Leefomgeving
i.s.m. Centraal Planbureau

Welvaart en Leefomgeving

Horizonscan



Welvaart en Leefomgeving

Horizonscan

PBL in samenwerking met CPB

Welvaart en Leefomgeving. Horizonscan
© PBL (Planbureau voor de Leefomgeving),
in samenwerking met het Centraal
Planbureau (CPB)

ISBN: 978-94-91506-45-1
PBL-publicatienummer: 1136

Contact

Ton Dassen (ton.dassen@pbl.nl)

Eindverantwoordelijkheid

PBL

Auteurs

Jan Schuur; met bijdragen van
Ed Dammers, Ton Dassen, Fred Feddes
(zelfstandig journalist en publicist),
Hans Eerens, Free Huizinga (CPB), Susan
van 't Klooster (SAVIA), Arthur Petersen,
Jan Ritsema van Eck, Detlef van Vuuren

Overige bijdragen

Jan Bakkes, Wim Blom, Gert-Jan van den
Born, Frits Bos (CPB), Mariëtte
Commadeur, Frank van Dam, Eric Drissen,
Petra van Egmond, Hans Farjon,
Gerben Geilenkirchen, Olav Jan van
Gerwen, David Hamers, Henk Hilderink,
Guus de Hollander, Hiddo Huitzing, Andries

de Jong, Tom Kram, Sonja Kruitwagen,
Willem Ligtvoet, Ton Manders, Marjolijn
Mercx, Leo Meyer, Jelle van Minnen, Jos
Notenboom, Gusta Renes, Lianne van der
Veer (rijkstraineer), Wouter Vermeulen (CPB)

Redactie

Ton Dassen, Olav Jan van Gerwen, Arthur
Petersen

Fotoverantwoording

Omslagfoto: iStockphoto / Nadla
p. 4 Arjan Harbers; p. 12 Hollandse Hoogte /
Corbis; p. 28 Hollandse Hoogte / Marco
Okhuizen; p. 60 Hollandse Hoogte /
Erik-Jan Ouwerkerk; p. 74 Boeri Studio
(Stefano Boeri, Gianandrea Barreca,
Giovanni La Varra)

Figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Opmaak

VijfKeerBlauw

Drukwerk

Drukkerij van Deventer

Woord van dank

Het PBL is Rob van Dorland, Bart van den Hurk en Wilco Hazeleger van het KNMI zeer erkentelijk voor het reviewen van de *what if* 'Weer- en klimaatextremen nemen sterk toe de komende 20 jaar'. Deze erkentelijkheid gaat tevens uit naar Coen van Duin van het CBS voor zijn doorrekening van de effecten van de levensduurverlenging op de bevolkingsgroei zoals beschreven in de *what if* 'Nederlanders worden 120 jaar oud'. Daarnaast dankt het PBL Vic Veldheer van het SCP voor zijn beschrijving van sociaal-culturele ontwikkelingen. Van deze beschrijving is gebruikgemaakt in het hoofdstuk 'Nationale ontwikkelingen op de lange termijn'.

U kunt de publicatie downloaden via de website www.pbl.nl. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: PBL, in samenwerking met CPB (2013), *Welvaart en Leefomgeving. Horizonscan*, Den Haag: PBL.

Het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Waarom deze studie?	5
1.2	Denken over de toekomst	6
1.3	Horizonscan als opmaat voor scenariostudie	9
2	Internationale ontwikkelingen op de lange termijn	13
2.1	In de wereld	13
2.2	Europa	24
3	Nationale ontwikkelingen op de lange termijn	29
3.1	Van mondiale en Europese ontwikkelingen naar welvaart en leefomgeving in Nederland	29
3.2	Economie	30
3.3	Bevolking	32
3.4	Tijdsbesteding en maatschappelijke verhoudingen	35
3.5	Stedelijke ontwikkeling	38
3.6	Woningen, kantoren, winkelvoorzieningen en openbare ruimte	41
3.7	Transport en fysieke infrastructuur	47
3.8	Energie	51
3.9	Voedselproductie en natuur	54
3.10	Waterveiligheid en zoetwatervoorziening	57
4	Stel dat ...	61
4.1	Nederlanders worden 120 jaar oud	62
4.2	Efficiënte steden die worden aangestuurd door 'big data'	64
4.3	Doorbraak in de opslag van elektriciteit	68
4.4	Weer- en klimaatextremen nemen de komende 20 jaar sterk toe	70
5	Tot slot	75
	Literatuur	77



Inleiding

1.1 Waarom deze studie?

Het doen van wetenschappelijke uitspraken over de toekomst is een hachelijke zaak. Zeker in een periode van diepe economische crisis waarin oude zekerheden opeens veranderen in grote onzekerheden. Economische groei, pensioengarantie, stijgende huizenprijzen en een stabiele bankensector lijken niet langer de pijlers onder de Nederlandse welvaart en welzijn. De huidige crisis manifesteert zich ook in het domein van de leefomgeving; gebiedsontwikkeling, commercieel vastgoed en de woningmarkt kampen allemaal met problemen. De onzekerheid over de toekomst bemoeilijkt het ontwikkelen van het duurzaam beleid dat nodig is om de crisis het hoofd te bieden. Ondertussen verandert ook de mondiale context van bestuur en beleid. De welvaart en leefomgeving worden sterk beïnvloed door de ontwikkeling van opkomende economieën als China, Brazilië en India; zij hebben bijvoorbeeld een grote rol bij de beschikbaarheid en de prijzen van energie, het al dan niet tegengaan van de klimaatverandering en het verlies aan biodiversiteit, en de organisatie van de internationale productieketens van veel bedrijven. Ook de toekomst van deze mondiale ontwikkelingen is onzeker, en om er tijdig op in te kunnen spelen, is een internationaal, samenhangend beleid nodig. Binnen- en buitenlandse overheden zijn er dus bij gebaat zoveel mogelijk te weten over de toekomst – precies het terrein waar het voor de wetenschap het moeilijkst is om tot goed gefundeerde uitspraken te komen.

De overheid staat voor de niet geringe taak om beleid te ontwikkelen dat zowel de economische crisis als de ecologische crisis onder controle kan brengen. Voor de fysieke leefomgeving is het eens te meer nodig om te bepalen welke investeringen daadwerkelijk bijdragen aan welvaart en leefomgeving, vooral gezien de beperkt beschikbare middelen.

Deze overweging speelt bijvoorbeeld bij investeringen in de herstructurering van wijken en bedrijventerreinen, in de verbreding of aanleg van nieuwe infrastructuur en netwerken, en in de verbetering van de waterveiligheid. Het gaat hierbij vaak om investeringen die niet of alleen tegen hoge kosten kunnen worden teruggedraaid.

De onzekerheid die de toekomst omgeeft, vraagt om toekomstbestendige beleidsbeslissingen. Dat zijn beslissingen die zinvol zijn in verschillende omstandigheden, die aan de omstandigheden kunnen worden aangepast, of een combinatie van beide.

De plotseling om zich heen grijpende financiële, economische en Europese crisis zet mensen aan het denken. Onrealistisch geachte scenario's worden opeens weer aannemelijk. Kennisinstellingen van over de hele wereld brengen verkenningen uit die vooruit kijken naar 2020, 2025, 2040 en zelfs naar 2050.

In deze studie brengen we deze kennis bij elkaar in de vorm van een 'horizonscan'. Een horizonscan is een toekomstverkenning van mogelijke onderwerpen en ontwikkelingen en de potentiële dreigingen en kansen die deze met zich kunnen brengen – in dit geval voor de welvaart en leefomgeving in Nederland. Hierbij kijken we verder dan de gebruikelijke tijdshorizonten (2030, 2040) en voorbij de grenzen van afzonderlijke disciplines en beleidsterreinen (economie, woningmarkt, natuurontwikkeling) (Dammers et al. 2013).

Als symbool voor de verre toekomst kiezen we het richtjaar 2050.

Deze horizonscan is geen nieuw onderzoek, maar een overzicht van wat andere studies al hebben gepubliceerd. We richten ons daarbij op de ontwikkeling op de lange termijn van de economie en de leefomgeving in Nederland. Een literatuurstudie als deze is niet te vergelijken met een kwantitatieve scenarioverkenning van de leefomgeving, zoals de studie *Welvaart en Leefomgeving* (CPB et al. 2006). Zij vormt wel de opmaat voor een nieuwe scenarioverkenning.

De *Horizonscan Welvaart en Leefomgeving* biedt een verdieping ten opzichte van de *Rijksbrede trendverkenning* van het Strategiebeeraad Rijksbreed (juni 2013), waarin zeventien voor het Rijk belangrijke actuele trends zijn gesignaleerd. In de *Horizonscan* worden de ontwikkelingen op verschillende terreinen doorvertaald naar de effecten op welvaart en leefomgeving, en ook worden de in de literatuur geïdentificeerde onzekerheden nader in kaart gebracht. Centraal staan *omgevingsontwikkelingen*, ontwikkelingen die volgens de actuele wetenschappelijke literatuur op Nederland afkomen en waar het land weinig invloed op heeft. De Nederlander en zijn beleidsmakers zullen zich daar op moeten voorbereiden.

1.2 Denken over de toekomst

'There are things we know that we know. There are known unknowns. That is to say there are things that we now know we don't know. But there are also unknown unknowns. There are things we don't know we don't know. So when we do the best we can and we pull all this information together, and we then say well that's basically what we see as the situation, that is really only the known knowns and the known unknowns. And each year, we discover a few more of those unknown unknowns.'

Dit was het antwoord van Donald Rumsfeld, de US Secretary of Defence, op 6 juni 2002 bij de NATO in Brussel, toen hem werd gevraagd naar het bestaan van massavernietigingswapens in Irak (US Department of Defense 2002). Het jaar na deze uitspraak waren deze wapens een belangrijk argument voor de Amerikaanse inval in dat land. Zoals bekend zijn ze nooit gevonden.

Unknown unknowns zijn ontwikkelingen die zeer moeilijk zijn te voorzien en te herkennen, maar grote invloed op de wereld hebben. Ook de *black swans* van Taleb (2007) vallen onder de *unknown unknowns*: als voorbeelden noemt Taleb de Eerste Wereldoorlog, de aanval op de Twin Towers en de opkomst van internet.

Als we kijken naar het verleden dan kunnen we constateren dat langetermijntwikkelingen door zowel *knowns* als *unknowns* worden gedreven. Voor bepaalde factoren, zoals bevolkingsgroei en trends in het energiesysteem, is sprake van zeer consistente trends over tientallen jaren. Voorbeelden van *unknowns* die belangrijk zijn geweest, zijn de snelle emancipatie van de vrouw en de populariteit van de pil, de enorme toestroom van niet-westerse immigranten en de spanning tussen economische groei, energie en milieu. Later kwamen daarbij: de val van de Berlijnse muur, de doorbraak van het containervervoer, de economische dynamiek in Azië, de opkomst van het internet en bijvoorbeeld de kredietcrisis (Van der Duijn et al. 2004; Hogarth 2010; Makridakis et al. 2009; Van Praag & Uitterhoeve 1999).

Hoe lastig het is om de toekomst te verkennen, illustreren we hier kort aan de hand van de wereld van 1970, even ver terug naar het verleden als we nu naar de toekomst zouden willen kijken (zie tekstkader 1). Hoe zag de wereld er toen uit en welke ingrijpende en onvoorspelbare ontwikkelingen hebben haar sindsdien veranderd? Bij deze historische terugblik hebben we ons gebaseerd op twee brede Nederlandse studies die na 25 jaar hebben teruggekeken op de maatschappelijke ontwikkelingen van toen: een van het SCP dat met de kennis van 1996 terugblikte op 1970 (Van Praag & Uitterhoeve 1999) en een van de WRR, die na de eeuwwisseling ex-post zijn eigen toekomstverkenning uit 1977 evalueerde (Van der Duijn et al. 2004).

Tekstkader 1: 1970 en de toekomst

In 1970 heeft de Nederlandse economie al meer dan tien jaar een jaarlijkse groei van bijna 5 procent achter de rug en het einde daarvan is nog niet in zicht. Nederlanders zijn gewend geraakt aan volledige werkgelegenheid. Vrijwel iedereen die werkt, werkt fulltime. Slechts 14 procent van de banen is in deeltijd en die zijn voor driekwart door vrouwen bezet. De arbeidsparticipatie van vrouwen is 20 procent. Bijna de helft van de beroepsbevolking is werkzaam in industrie, transport, landbouw of als ambachtsman.

De werving van gastarbeiders is in volle gang. Van de bevolking bestaat 1,5 procent uit etnische minderheden, waarvan een derde uit Zuid-Europa. Problemen zijn er vooral met Molukkers. De samenleving is sterk verzuild en leeft al bijna 25 jaar in een koude oorlog.

Driekwart van de mannen rookt. De levensverwachting voor mannen is 71 jaar, voor vrouwen 76. Ongehuwd samenwonen komt nauwelijks voor. Vrouwen krijgen gemiddeld 2,58 kinderen. De meesten hebben op 25-jarige leeftijd al een kind (60 procent). Mensen besteden 6,6 procent van de totale consumptieve besteding aan huisvesting. De televisie is zwart-wit en ontvangt twee Nederlandse kanalen. De Europese Economische Gemeenschap bestaat uit zes landen: Frankrijk, Duitsland, Nederland, België, Luxemburg en Italië. Portugal, Griekenland en Spanje zijn dictaturen. Energie is geen probleem; de olie kost 10 dollar per vat. Milieuvervuiling krijgt weinig aandacht.

Hoe zagen deze mensen hun toekomst en wat kwam daarvan terecht?

- Men verwachtte een bevolkingsgroei van 13 naar 20 miljoen in 2000. De Tweede Nota Ruimtelijke ordening van 1966 moest Nederland op een explosieve suburbanisatie voorbereiden. Groeikernen werden speerpunten in het ruimtelijkeorderingsbeleid. Maar toen begon de pil aan haar opmars; het kindertal daalde van 2,58 in 1970 naar 1,67 in 1975. Uiteindelijk telde Nederland in 2000 zo'n 16 miljoen inwoners.
- In 1970 was afgerekend met de zuigelingen- en kindersterfte en aan armoede gerelateerde infectieziekten, zoals tyfus, tuberculose en difterie. Maar onderzoekers verwachtten niet dat de levensverwachting nog verder zou stijgen. Sindsdien is de levensverwachting met circa 8 jaar toegenomen en die stijgt nog steeds.
- Na een lange periode van stabiele naoorlogse groei diende zich in 1973 de eerste oliecrisis aan. De energievoorziening bleek een probleem en Nederland maakte opeens weer kennis met stagnatie en werkloosheid. De olieprijs schoten omhoog met 10 dollar per jaar. De economie bleek minder maakbaar dan gedacht.
- In de troonrede van 1971 kondigt Koningin Juliana aan dat de regering voor het eerst een 'Urgentienota milieuhygiëne' zou uitbrengen. In 1972 publiceerde de Club van Rome *Grenzen aan de Groei*. Sindsdien gaan we niet meer zo zorgeloos met het milieu om.

Knowns en *unknowns* als in 1970 zullen ook de wereld van 2050 haar vorm geven. In deze studie presenteren we langetermijnontwikkelingen die weliswaar onzeker zijn, maar waar in het wetenschappelijk debat min of meer van uit wordt gegaan (de *knowns*). Diverse toonaangevende organisaties zijn betrokken bij het opzetten en uitwerken van scenario's voor de lange termijn. Sommige van deze organisaties, zoals de OECD, publiceren vooral referentiescenario's (één zelfstandige projectie, doorgaans een trendextrapolatie), terwijl andere organisaties, zoals Shell en het IPCC, meerdere scenario's publiceren (met verschillende verhaallijnen) om zo een groter deel van de bandbreedte van onzekerheid te vangen. In deze horizonscan vermelden we de projecties, maar proberen we vooral ook aandacht te besteden aan deze bandbreedtes.

In hoofdstuk 4 van deze studie is een aantal *what if's* opgenomen (bijvoorbeeld: 'stel dat Nederlanders in 2050 120 jaar oud kunnen worden'). *What if's* zijn ontwikkelingen, gebeurtenissen of ontdekkingen die in het heden onwaarschijnlijk lijken, maar zich wel degelijk kunnen voordoen. Denk aan de reeds genoemde val van de Berlijnse muur of de opkomst van internet. Met andere woorden, *what if's* worden hier opgevat als trendbreuken in ontwikkelingen waarvan het voorstelbaar is dat ze gebeuren, maar die tot op heden nog niet in gepubliceerde scenario's zijn opgenomen en die een grote impact kunnen hebben op de Nederlandse welvaart en leefomgeving. *What if's* kunnen behulpzaam zijn bij het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse in een scenarioverkenning of zelfs aanleiding geven tot nieuwe scenario's. Daarnaast kunnen beleidsmakers zulke *what if's* gebruiken bij het toetsen van de robuustheid van beleid aan een breder spectrum van onzekerheden.

1.3 Horizonscan als opmaat voor scenariostudie

In 2006 hebben het CPB en de voorlopers van het PBL (MNP en RPB) de scenariostudie *Welvaart en Leefomgeving* (WLO) uitgebracht. Dit is de meest recente brede verkenning van de langetermijntoekomstontwikkelingen op het gebied van welvaart en leefomgeving. In 2011 heeft het PBL met de *Ruimtelijke verkenning* een regionale uitwerking en actualisatie van de WLO uitgebracht (PBL 2011a). Die studie richt zich op wonen, werken en mobiliteit en is dus minder breed.

De WLO-scenariostudie bestond uit vier integrale scenario's voor de ontwikkeling van de nationale welvaart en de leefomgeving met als zichtjaar 2040. Tezamen omspannen de vier scenario's de onzekerheid in een aantal voor de welvaart en leefomgeving cruciaal geachte ontwikkelingen. De WLO is veel gebruikt door departementen van de Rijksoverheid, andere overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties. De WLO heeft vooral een toetsende functie vervuld. Zo is ze gebruikt om kwantitatieve beleidsopgaven te verkennen (bijvoorbeeld woningbouwopgaven en opgaven voor bedrijventerreinen) en om investeringsbeslissingen te toetsen (gevoeligheidsanalyses als onderdeel van maatschappelijke kosten-batenanalyses). De inspirerende en integrerende functies kwamen minder tot hun recht (Hilbers & Snellen 2010).

Er zijn verschillende redenen om een nieuwe WLO uit te voeren. Zo zijn er nieuwe wetenschappelijke inzichten, bijvoorbeeld in de relaties tussen welvaart en leefomgeving. Verder verkeert Nederland inmiddels in een economische crisis, die mogelijk aanleiding geeft tot systeemveranderingen, zoals een transitie naar een CO₂-arme energievoorziening. Een dergelijke systeemverandering kan de verhouding tussen overheid, markt en samenleving veranderen. Daarnaast zijn er andere beleidsvraagstukken op het terrein van de leefomgeving actueel geworden, zoals het vlottrekken van de vastgelopen woning- en kantorenmarkten. En tot slot is de WLO uit 2006 gebaseerd op gegevens tot 2002; inmiddels zijn er gegevens tot 2008.

Het ministerie van IenM heeft het PBL en CPB gevraagd om voor 2015 een nieuwe WLO voor te bereiden. Uit de bijeenkomsten met de interdepartementale klankbordgroep van

de horizonscan en gesprekken met beleidsmedewerkers van verschillende departementen komt naar voren dat de nieuwe WLO naast een toetsende functie ook een inspirerende en integrerende functie dient te vervullen. Besloten is om als voorstudie eerst deze horizonscan uit te voeren voordat de daadwerkelijke scenariostudie wordt gestart. De belangrijkste doelgroepen van de horizonscan zijn de departementen van de Rijksoverheid die beleid voeren voor de fysieke leefomgeving (vooral de ministeries van IenM, EZ en BZK). Maar ook andere overheden zoals provincies, waterschappen en gemeenten, maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven willen we hiermee bedienen. Het doel van de horizonscan is de voornaamste ontwikkelingen te verkennen die een impact kunnen hebben op de toekomstige welvaart en leefomgeving van Nederland.



Internationale ontwikkelingen op de lange termijn

De wereld om ons heen beïnvloedt wat er gebeurt in Nederland. Daarom starten we met een verkenning van de buitenwereld, op mondiale en Europese schaal; in het volgende hoofdstuk dalen we af naar het Nederlandse schaalniveau. Daarbij kijken we zowel naar bevolkingstrends als naar economische, sociaal-culturele, ruimtelijke en technologische ontwikkelingen.

2.1 In de wereld

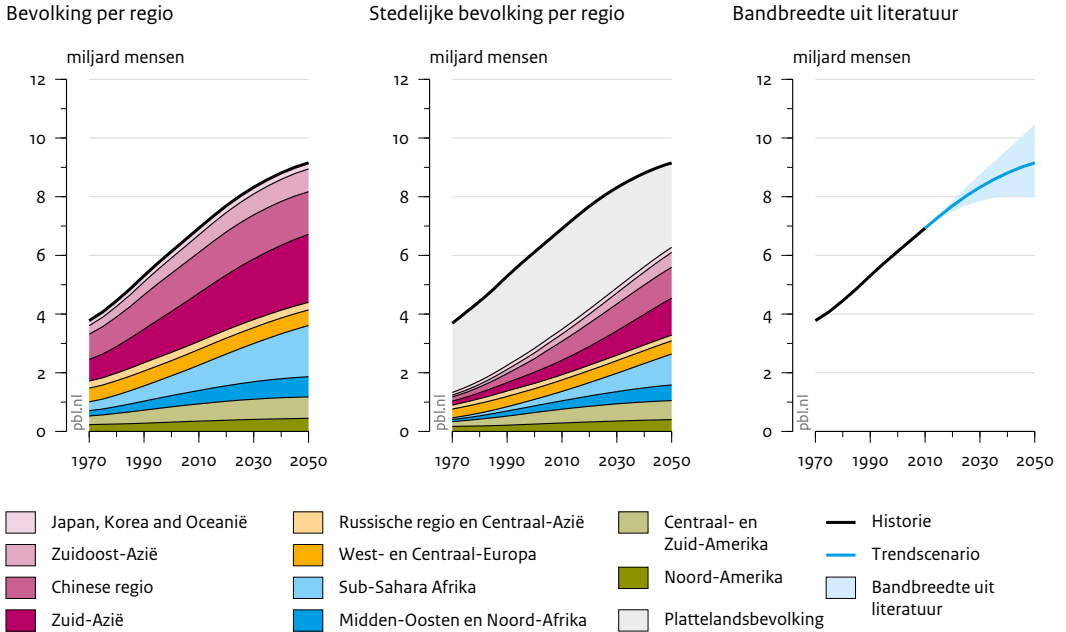
Bevolking

De wereldbevolking groeit langzamer en wordt gemiddeld ouder. De vruchtbaarheid neemt overal af. In de westerse landen komt de bevolkingsgroei tot een eind.

Volgens het middenscenario van de Verenigde Naties (verder: UN) groeit de wereldbevolking van ruim 7 miljard nu naar 9,3 miljard mensen in 2050. De UN geeft voor 2050 een onzekerheidsrange van 8,1 tot 10,6 miljard mensen. De groei neemt wel af; rond 2100 wordt er een piek verwacht van 10,9 miljard – met een aanzienlijke onzekerheidsrange van 6,7 tot 16,6 miljard mensen (UN 2011). De SSP-scenario's (zie tekstkader 2) geven een iets nauwere range, in het bijzonder aan de bovenkant van de raming: in 2050 tussen 8,4 en 9,9 miljard.

Deze schattingen hangen vooral af van de aannames over de ontwikkeling van de vruchtbaarheid. De UN verwacht over de gehele wereld een verdergaande emancipatie van de vrouw, met een daling van de vruchtbaarheid als gevolg. In combinatie met de langere levensverwachting neemt het aandeel 60-plussers in de wereldbevolking tot 2050 met zo'n 10 procent toe: in onderontwikkelde landen tot zo'n 20 procent van de

Figuur 1
Mondiale demografie in Trendscenario



Bron: UNDESA, 2009/2010

De omvang van de wereldbevolking zal de komende decennia verder toenemen. Deze groei concentreert zich vrijwel volledig in stedelijke gebieden in Zuid-Azië en in Afrikaanse landen ten zuiden van de Sahara. Op de langere termijn is de groei van de wereldbevolking onzeker. Vanaf 2050 kan sprake zijn van een onverminderde groei maar het kan ook zijn dat de omvang van de bevolking tegen die tijd stabiliseert rond de 8 miljard mensen. Het Trendscenario uit OECD (2012) beschrijft mogelijke trends bij de afwezigheid van nieuw beleid.

bevolking en in ontwikkelde landen tot ruim 30 procent. Als gevolg van de een-kind-politiek in China gaat de vergrijzing daar net zo snel als in de westerse landen. In de ontwikkelde landen zal de bevolking nauwelijks meer toenemen. Als gevolg van de lage vruchtbaarheid en de veroudering gaat de potentiële beroepsbevolking (25-59 jaar) daar vanaf 2020 dalen (UN 2011).

Tekstkader 2: The new Shared Socio-Economic Pathways, scenarios for climate research

In 2000 publiceerde de klimaatonderzoeksgemeenschap een scenarioset, bekend als SRES, het Special Report on Emissions Scenarios. De set bestaat uit zes alternatieve verhalen over de toekomst in combinatie met kwantitatieve cijfers over populatie, inkomen, energieverbruik, landgebruik en emissies. Deze scenario's zijn daarna vrij invloedrijk geweest in andere scenariostudies, en hebben bijvoorbeeld ook als blauwdruk gediend bij de vorige WLO-scenario's.

Momenteel werkt de gemeenschap aan een nieuwe set scenario's, genaamd Shared Socio-Economic Pathways (SSP). Ook deze scenario's bestaan uit een verhaallijn en een kwantificering. In totaal zijn er vijf scenariogroepen:

- SSP1/Duurzame ontwikkeling: een wereld waarin wordt samengewerkt om allerlei maatschappelijke doelen te bereiken.
- SSP2/Referentie: een wereld waarin huidige trends zich voortzetten.
- SSP3/Internationale concurrentie: een wereld waarin regionale belangen vooropstaan en er een beperkte groei is in lage-inkomensregio's.
- SSP4/Ongelijkheid: een wereld waarin niet alleen tussen regio's maar ook in regio's grote ongelijkheid blijft bestaan.
- SSP5/Groei: een wereld met sterke economische groei, in sterke mate gebaseerd op gebruik van fossiele brandstoffen.

Momenteel zijn voor deze scenario's consistente cijfers beschikbaar voor populatie, economie, urbanisatie en onderwijs. In het algemeen laten de scenario's een omgekeerde relatie zien tussen populatiegroei en economische groei. Dit komt onder andere door een gezamenlijke onderliggende drijvende kracht: uit onderzoek blijkt dat bij veel aandacht voor onderwijs en (economische) ontwikkeling er naar verwachting sprake is van een lagere populatiegroei en een hogere economische groei.

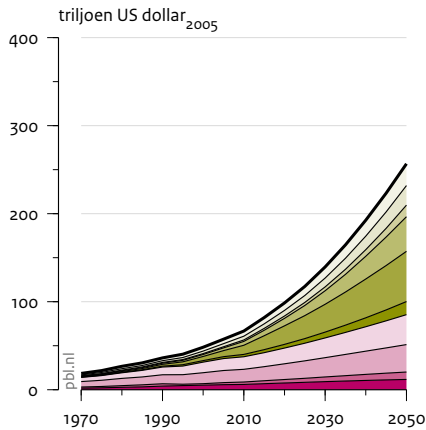
Economie

Het zwaartepunt in de wereldeconomie verschuift naar nieuwe groeilanden. Dat gaat ten koste van de positie van de westerse landen.

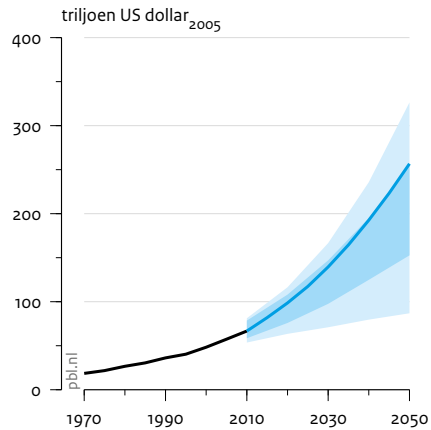
Bijna alle economische toekomstbeelden tonen wereldwijd in de komende decennia een voortgaande sterke economische groei. De meest volledige set van alternatieve economische scenario's zijn de eerder genoemde SSP's (zie tekstkader 2). Zij zijn met het economische groeimodel van de OECD ontwikkeld en laten een groeirange zien van 2,2 tot 3,7 procent per jaar wereldwijd, vooral gedreven door groei in lage-inkomenslanden. De wereldeconomie is in 2050 vier keer groter dan nu (OECD 2012). Mede door de voortgaande globalisering is een groep landen in Azië en Zuid-Amerika in een fase van industrialisatie en technologische innovatie terechtgekomen die gepaard gaat met grote,

Figuur 2
Mondiale economische groei in Trendscenario

GDP per regio



Bandbreedte uit literatuur



Ontwikkelingslanden

- Centraal- en Zuid-Amerika
- Midden-Oosten en Noord-Afrika
- Sub-Sahara Afrika
- Zuid-Azië
- Chinese regio
- Zuidoost-Azië

Geïndustrialiseerde landen

- Noord-Amerika
- West- en Centraal-Europa
- Russische regio en Centraal-Azië
- Japan, Korea and Oceanië

— Historie

— Trendscenario

Bandbreedte uit literatuur

10 – 90%

25 – 75%

Bron: World Bank, 2009; OECD, 2012; PBL, 2012

De OECD verwacht een verdere toename in het bruto binnenlands product (bbp) per hoofd van de bevolking in alle wereldregio's. De grootste groei zal optreden in ontwikkelingslanden. De mate waarin de groei doorzet is onzeker. Die is afhankelijk van de sociale, economische en financiële hervormingen die nodig zijn om het benodigde menselijk kapitaal te ontwikkelen. Het Trendscenario uit OECD (2012) beschrijft mogelijke trends bij de afwezigheid van nieuw beleid.

structurele economische groei. De bevolking is relatief jong, steeds beter opgeleid en trekt naar de steden waar de lonen hoger zijn. De jongere werknemers verhogen de productiviteit. De stedelijke middenklasse groeit en heeft meer te besteden, waardoor de binnenlandse vraag de economie nog verder aanwakkert. Naar verwachting bereiken deze landen in 2050 een economische omvang die groter is dan die van de westerse landen.

Afhankelijk van het gebruikte voorspelmodel en de achterliggende aannames verschilt de groep van samenstelling, maar altijd worden landen genoemd als Brazilië, Rusland, India en China (BRIC; zie bijvoorbeeld Groot et al. 2011; Wilson et al 2003). Andere studies voegen aan deze groep Indonesië, Zuid-Korea en Zuid-Afrika toe (OECD 2012; Worldbank 2011), alsmede Turkije (Straw & Glennie 2012). In het kielzog van deze groeipolen worden weer andere toekomstige stijgers genoemd, zoals de N11 (Next Eleven) met onder andere Bangladesh, Egypte, Iran, Mexico, Nigeria, Pakistan, de Filippijnen en Vietnam (Watson 2008). Uiteindelijk zal de forse groei in al deze landen afnemen en convergeren naar die van de huidige rijke landen. Het is goed denkbaar dat na 2030 de groei vooral hoog zal zijn in de Afrikaanse landen, waar nog een groot potentieel voor economische groei is. Stromen van goederen, kapitaal, arbeid en kennis verleggen zich geleidelijk naar deze groeilanden. De politieke macht van deze landen groeit dan mee. Daardoor verandert de geopolitieke hiërarchie, vooral in het voordeel van Azië, en met name van China (World Bank 2011). Hoewel ook de Europese landen nog een bescheiden groei laten zien, worden het relatief kleine spelers. Nu omvatten de Europese Unie en de Verenigde Staten nog ongeveer 23 respectievelijk 22 procent van de wereldeconomie, tegen China bijna 12 procent (World Bank 2013). In een model dat ook de energiemarkt omvat en rekening houdt met veranderende prijsverhoudingen, omvat China in 2050 maar liefst 33 procent van de wereldeconomie, de Europese Unie 12 procent en de Verenigde Staten 9 procent (Fouré et al. 2012). China is snel op weg om voor vrijwel alle producten de grootste markt van de wereld te worden (EC 2012).

Globalisering

Een toenemende internationale culturele en economische verweving verandert de economische structuur van landen. Het is niet duidelijk tot hoever die globalisering door zal gaan.

Er vindt een toenemende verweving van culturen, landen, ondernemingen en burgers plaats. Dat blijkt uit een analyse van de relatieve omvang van grensoverschrijdende stromen van goederen en diensten, kapitaal, informatie en mensen. Door die internationale verweving kan de mondiale economie verder groeien (Ghemawat 2011a); markten dienen uit en er wordt verdere specialisatie mogelijk. Uit de empirische stromenanalyse blijkt ook dat Nederland van alle 125 landen die zijn onderzocht het meest *connected* is en dus erg gevoelig voor wat er in het buitenland gebeurt.

Globalisering vergroot de markten voor bepaalde gestandaardiseerde goederen, diensten en taken, maar voor meer complexe producten en diensten is een zekere vertrouwensrelatie en een culturele affiniteit nodig, die de afstand waarover transacties plaatsvinden beperkt. Ook arbeid is daardoor minder mobiel dan wel wordt gesuggereerd. Globalisering leidt niet tot een gelijkmatiger inkomensverdeling. De wereld wordt niet

platter (Leamer 2007). Verreweg de meeste grensoverschrijdende stromen bestaan tussen buurlanden en zijn klein in verhouding tot de binnenlandse volumes (Ghemawat 2011a). De globalisering vindt dan ook vooral plaats binnen ‘landenregio’s’. Als gevolg van deze ‘regionalisering’ van de huidige globalisering zullen de onderlinge afhankelijkheden tussen landenregio’s in betekenis afnemen.

Een analyse van 106 landen over een periode van 1960-2010 laat zien dat conjunctuurgolven in verschillende landenregio’s vanaf het midden van de jaren tachtig steeds minder synchroon lopen en economische schokken niet meer zo snel op andere regio’s overslaan (Hirata et al. 2013). Er is een multipolaire wereld ontstaan (World Bank 2011).

In de tweede helft van de twintigste eeuw zijn transportstromen wereldwijd toegenomen. Nieuwe technologie heeft communicatie en vervoer zo snel en goedkoop gemaakt, dat het steeds lonender werd om routinematige delen van het productieproces te verplaatsen naar landen met goedkopere arbeidskrachten. Aanvankelijk ging het vooral om de uitplaatsing van bedrijfstakken, zoals de metaal- en textielindustrie, en bestonden de transportstromen vooral uit grondstoffen en eindproducten. Vanaf de jaren negentig is het mogelijk om steeds kleinere fasen van het productieproces af te splitsen en deze als taken naar goedkopere landen uit te plaatsen. Werkzaamheden zijn verdeeld over meer personen en verschillende locaties (‘offshoring’). Dit stelt bedrijven en regio’s in staat zich steeds verder te specialiseren. Als gevolg daarvan is een steeds groter deel van de internationale handel uit halffabricaten gaan bestaan (Brakman & Garretsen 2012; Ter Weel et al. 2010). Zelfs in de dienstensector doet dit proces zich voor. Ontwikkelde economieën als Nederland zullen zich in de komende decennia verder specialiseren in activiteiten als coördinatie, productontwikkeling, onderzoek, handel en marketing: taken met veel toegevoegde waarde die zich zowel aan het begin als aan het eind van de waardeketen kunnen bevinden (Baldwin & Evenett 2012).

De globalisering kan zich in de komende decennia voortzetten, maar er zijn ook signalen dat er grenzen zijn aan de huidige globalisering. Er zijn talloze culturele, administratieve, geografische en economische barrières die de vrije handel structureel belemmeren. Veel van deze barrières worden onderschat en zullen niet snel kleiner worden (Ghemawat 2011b). Sommigen voorzien een toenemend protectionisme, met een langdurige terugval van de mondiale economische groei en het reële inkomen per hoofd als gevolg (EIU 2009; Franklin & Andrews 2012).

Instituties en normen

De snelle ontwikkeling van de nieuwe groeilanden gaat daar gepaard met ingrijpende institutionele hervormingen, maar zij zullen de westerse waarden niet overnemen. Het westers perspectief op mondiale vraagstukken zal aan belang inboeten.

Een belangrijke aanname bij toekomstverkenningen over de ontwikkeling van BRIC-landen en andere groeipolen is, dat de instituties van deze landen meegroeien met de economie en deze zo goed mogelijk stimuleren. Willen landen en steden profiteren van het menselijk kapitaal en de veronderstelde productiviteitsgroei realiseren, dan moeten

er ingrijpende economische, financiële en sociale hervormingen plaatsvinden (Groot et al. 2011; Randers 2012; Shell 2013; Wilson et al. 2003; Worldbank 2011). Te denken valt aan verbetering van het rechtssysteem, het onderwijs, het functioneren van de overheid en de corruptiebestrijding, aan privatisering en deregulering, en aan de verruiming van persvrijheid en persoonlijke vrijheden.

De nieuwe spelers op het wereldtoneel zullen hun invloed laten gelden en andere landen confronteren met hun wereldbeeld. Dat gaat ten koste van de westerse dominantie van de laatste eeuwen. De globalisering krijgt meer culturele diversiteit en een meer regionaal ('glocaal') karakter (ISS 2006). Daarbij kunnen bestaande internationale prioriteiten als armoedebestrijding, sociale cohesie en ecologische duurzaamheid aan belang inboeten (EC 2012). Ook westerse waarden als hoe wij denken over macht en sociale ongelijkheid, mensenrechten, de relatie tussen groep en individu, de scheiding tussen staat en kerk, en de omgang van mannen met vrouwen kunnen aan betekenis inboeten (Clingendael 2012). Van 167 onderzochte landen hebben er 26 een volledig democratische staatsvorm en dit aantal neemt sinds 2008 af (EIU 2010). Aan de andere kant lijkt de roep om democratie snel toe te nemen wanneer een land boven een bepaald welvaartsniveau komt (NIC 2012). China zal deze kritische inkomensgrens in de komende vijf jaar passeren (15.000 dollar per hoofd). Een roep om meer democratie en veranderingen in de politieke structuur van China zouden een grote uitstraling op andere regimes kunnen hebben.

Het proces van economische verweving en verschuiving van macht zal de spanningen vergroten tussen landen die daarvan profiteren en landen die achterblijven. Dat geldt ook voor de spanning binnen landen, als de sociale verschillen door mondiale concurrentie daar toenemen. Hoe worden instituties op politiek, fiscaal, financieel en juridisch gebied aan dit krachtenveld aangepast? Houden elites vast aan de status quo, of is er nationaal en mondiaal een zekere sociale cohesie (Shell 2013)? Deze keuze bepaalt in grote mate hoe samenlevingen zich ontwikkelen en of dat met veel frictie gepaard gaat.

Steden

De urbanisatie zal verder toenemen. Vooral buiten de westerse wereld zal de groei van steden zeer sterk zijn. Individuele steden kunnen zowel groeien als krimpen. Steden worden met elkaar concurrerende economische polen. Onderwijs, cultuur, inrichting en kwaliteit van de leefomgeving zijn daarbij belangrijke assets.

De UN verwacht dat er in de komende decennia een grote verstedelijking plaatsvindt in de minder ontwikkelde landen. De groei van de wereldbevolking die tussen 2011 en 2050 wordt verwacht (2,3 miljard), slaat per saldo geheel neer in steden buiten de westerse wereld. Daarbij trekken deze steden ook nog een deel van de plattelandsbevolking aan (UN 2012). Volgens de UN neemt de stedelijke bevolking in deze landen toe van 47 procent nu naar 64 procent in 2050.

In de meer ontwikkelde landen gaat het om een toename van 78 naar 86 procent. Het aantal 'megasteden' met meer dan 10 miljoen inwoners stijgt. In 1970 waren het er 2 (New York en Tokio), nu zijn het er 23 en in 2025 verwacht de UN al 37 van deze steden. Het zijn echter vooral de middelgrote steden die snel groeien (Dobbs et al. 2011).¹

Meer nog dan de bevolking is de economie in steden geconcentreerd. De omvangrijke beroepsbevolking en de hoge dichtheid van steden maken kennisuitwisseling makkelijker en mensen productiever (zie ook De Groot 2012). De omvang van de stad speelt daarbij ook een rol: een grotere stad heeft economische schaalvoordelen, die echter alleen worden benut als de stad beschikt over een goede ruimtelijke inrichting. Dat geldt niet alleen voor de economie, maar ook voor het milieu. Naarmate een stad in een opkomende economie groeit, neemt de belasting van het milieu toe. Dat gebeurt vooral als het inkomen van de burgers begint te groeien en zij zich de luxe kunnen permitteren van auto's en bijvoorbeeld huishoudelijke apparaten. Bij Aziatische steden is deze samenhang tussen inkomen per hoofd en milieuvervuiling al duidelijk te zien (EIU 2012c; OECD 2012).

Hoewel de westerse economieën in verhouding weinig meer groeien, blijven de steden in Europa en de Verenigde Staten op wereldniveau over het algemeen sterk concurrerend. Dat is een gevolg van hun onderwijssysteem en ondernemingsgeest, maar ook van de culturele activiteit en de kwaliteit van leven die deze steden bieden (EIU 2012a). Behoud van concurrentiepositie is echter geen vanzelfsprekendheid. De ervaringen in de tweede helft van de vorige eeuw hebben laten zien dat steden in de westerse wereld ook sterk kunnen krimpen. New York verloor tussen 1970 en 1980 10 procent van zijn bevolking. Londen en Parijs verloren in de tweede helft van de twintigste eeuw bijna een kwart van hun bevolking. In Amsterdam daalde het aantal inwoners sinds de jaren zestig en bereikte een dieptepunt in 1985, toen er nog maar 675.570 mensen woonden. Recent is de bevolking van veel westerse steden weer gegroeid. Zo heeft Amsterdam nu 800.000 inwoners. Echter, het vergaat niet alle grote steden even goed. Zo is het aantal inwoners van de stad Detroit sinds de jaren vijftig ruim gehalveerd, en heeft deze stad onlangs een faillissement aangevraagd. De toekomst van steden in de westerse wereld is dan ook ongewis, waarbij de ontwikkeling per stad heel verschillend kan zijn (Vermeulen 2013).

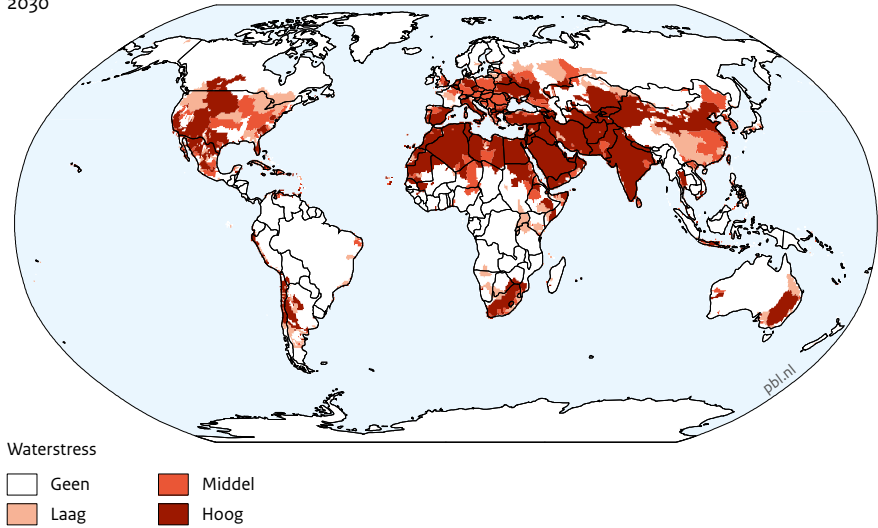
Schaarste en geopolitieke verhoudingen

De groei van bevolking en economie verhoogt de druk op milieukwaliteit, energievoorraden, bodemgebruik, biodiversiteit, water en voedselvoorziening, vooral als zich ontwikkelende landen in een energie-intensieve fase komen. De verandering van het klimaat zal die schaarste in veel landenregio's nog verhogen. Daardoor kunnen politieke spanningen ontstaan en neemt de veiligheid af. In een toenemend multipolaire wereld wordt het moeilijker deze spanningen te beheersen.

Ook in termen van milieu- en voorraadgebruik zijn diverse scenario's denkbaar. Duidelijk is dat bij ongewijzigd beleid de toename van de wereldbevolking en de mondiale economische groei de vraag naar energie, voedsel, water en grondstoffen aanwakkeren en het milieu in de groeielanden verder doen verslechteren. Snel groeiende landen met veel inwoners als China en India komen in een energie-intensieve fase en zullen een groot beslag leggen op de wereldenergievoorraden. Het is mogelijk dat als deze ontwikkelingen op hun beloop worden gelaten, het mondiale energiegebruik tot 2050 met 80 procent toeneemt en voor het grootste deel (85 procent) uit fossiele brandstoffen zal bestaan. Dat leidt tot een toename van de CO₂-uitstoot met 70 procent. Door de broeikasgassen stijgt de temperatuur tot 2100 over de hele wereld met 2 tot 4°C, met als gevolg een versnelde

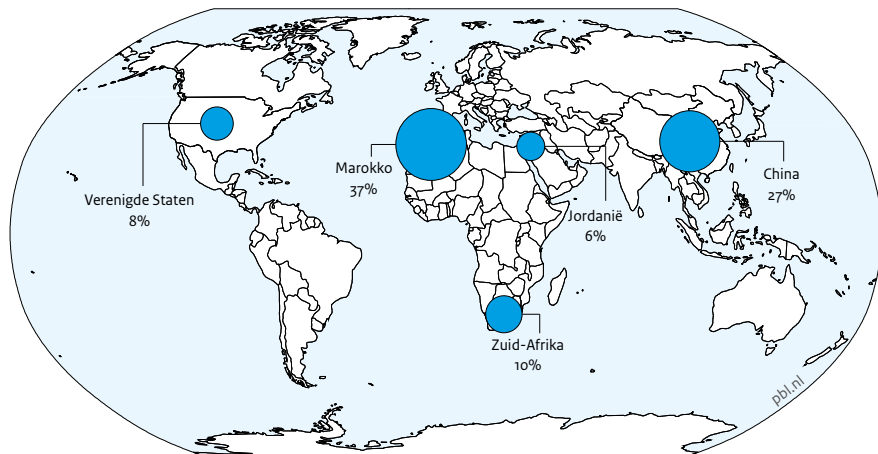
Figuur 3
Waterstress, 2030 baseline

2030



Bron: Projectgroep Schaarste en transitie, 2009

Landen met grootste fosfaatreserves, 2008



Bron: Projectgroep Schaarste en transitie, 2009

De groeiende wereldbevolking en de toenemende welvaart leggen een groot beslag op natuurlijke hulpbronnen en schaarse grondstoffen. De aanwezigheid en de toegang tot deze hulpbronnen en grondstoffen zijn ongelijk verdeeld tussen landen en regio's. Deze ongelijke verdeling kan in toenemende mate leiden tot politieke instabiliteit en wellicht internationale conflicten. De baseline uit Projectgroep Schaarste en transitie (2009) gaat uit van een trendmatige ontwikkeling bij de afwezigheid van nieuw beleid.

stijging van de zeespiegel, extremer weer en een verlies aan biodiversiteit met zo'n 10 procent (Bruggeman & Dammers 2013). Luchtvervuiling wordt dan de belangrijkste oorzaak van voortijdige sterfte (OECD 2012).

Om in de behoefte aan voedsel te voorzien neemt de vraag naar landbouwgrond toe. Juist in de landen met de hoogste groei van bevolking en welvaart is bijna geen potentieel landbouwareaal meer beschikbaar, zodat de kloof tussen vraag en aanbod groter wordt (Stegeman et al. 2012). Zo'n 40 procent van de wereldbevolking leeft in 2050 in gebieden met watertekort. Irrigatie wordt daardoor moeilijker, waardoor ook de voedselvoorziening in gevaar komt. Zonder verdergaand mondiaal klimaatbeleid nemen de maatschappelijke kosten van de klimaatverandering in de toekomst toe. De OECD waarschuwt voor de versterkende verweving van sommige milieueffecten en voor *tipping points* met onbekende, onomkeerbare gevolgen.

Tekorten aan voedsel en water, klimatrampen en milieuproblemen vergroten ook de kans op ziekte en sterfte. Nieuwe en bekende ziekten zullen via handel, toerisme en migratie vaker en verder dan vroeger over de wereld zwerven. Pandemieën vormen een reëel gevaar. Een verouderde bevolking als die van Europa is daar extra kwetsbaar voor (EEA 2011).

Schaarste, tekorten en rampen kunnen leiden tot politieke instabiliteit en wellicht internationale conflicten (ISS 2006; Watson 2010). Een gordel van instabiliteit loopt van Latijns-Amerika via Afrika en het Midden-Oosten naar Zuid- en Centraal-Azië (Clingendael 2012). Daarbij komt dat een klein aantal, deels politiek instabiele landen een groot deel van de wereldproductie van fossiele brandstoffen (vooral aardolie) en zeldzame aardmetalen beheerst. Het is risicovol en niet onwaarschijnlijk dat zij hun economische machtspositie politiek zullen gebruiken.

Ook andere factoren dragen bij aan een mogelijk grotere onveiligheid in de wereld (Clingendael 2012). Zo kunnen de veranderende economische machtsverhoudingen met politieke fricties gepaard gaan, als nieuwe, zelfbewuste groeimachten hun invloed laten gelden. Niet-gouvernementele organisaties (ngo's) en multinationale ondernemingen, mediaconglomeraten en internationale netwerken zullen zich prominenter op het wereldtoneel manifesteren. Verschillende studies voorzien een wereld met toenemende fricties tussen staten (Clingendael 2012; NIC 2012; Shell 2011).

De prijzen voor energie, voedsel en andere grondstoffen zijn hoog en zullen dat blijven, zolang de vraag in de economische groeiregio's sterk blijft stijgen (IEA 2012a). Schaarste vormt op zich geen fundamenteel probleem. Als prijzen daardoor stijgen, worden innovaties rendabel die verbruik en winning efficiënter maken en alternatieven aantrekkelijker. Dat maakt de economie concurrerend en weerbaar.

Een deel van de prijsstijgingen van energie, voedsel en andere grondstoffen is te wijten aan slecht functionerende markten, falend overheidsbeleid en geopolitieke ontwikkelingen. Shell (2011) voorziet een grotere volatiliteit van energieprijzen. Met de nieuwe voorraden schaliegas is de angst weggenomen dat gas voor 2050 opraakt, maar de invloed van schaliegas op Europa lijkt vooralsnog niet groot. Los van de milieu- en natuurconsequenties van de winning van schaliegas, kan het grote aanbod de overgang

naar hernieuwbare energie belemmeren, bijvoorbeeld omdat de tijdrovende investeringen in nieuwe infrastructuur die daarvoor nodig zijn, minder rendabel worden (EC 2012; Shell 2011; Zoeteman & Vellinga 2013). De Verenigde Staten zijn door deze vondst een stuk minder afhankelijk geworden van andere landen die energie leveren, en op termijn zelfs bijna zelfvoorzienend (IEA 2012a). Een ander gevolg van deze nieuwe gasvondsten is dat de gasprijzen in de Verenigde Staten flink omlaag gaan. Dat geeft dit land een belangrijk concurrentievoordeel, ook ten opzichte van andere landen die over schaliegas beschikken maar de milieueffecten niet accepteren (IEA 2012a). Ook de mondiale gasprijzen zullen dalen, met als gevolg dat de vraag naar gas flink zal toenemen. Dat zal vooral na 2020 gebeuren, als de belangrijkste investeringen en industriële aanpassingen hebben plaatsgevonden. In 2035 zal gas de belangrijkste energiebron vormen (IEA 2012b; Shell 2013).

De verandering van het klimaat heeft ook gevolgen voor het smelten van de poolkappen. De opwarming van de aarde verloopt aan de poolkappen twee keer zo snel als het mondiale gemiddelde. Naar verwachting is de Noordpool al vanaf 2020 voor een deel van de zomer ijsvrij (DNV 2011). Nieuwe ecosystemen ontstaan, nieuwe scheepvaartroutes en een grote bron van grondstoffen worden toegankelijk. Het landschap zal veranderen, zowel door de nieuwe natuur als door menselijk ingrijpen. De kortste vaarroute tussen Europa en Azië loopt in de toekomst waarschijnlijk via de Noordpool. Dan kan het Suezkanaal worden vermeden, zodat grotere schepen kunnen worden ingezet (Franklin & Andrews 2011). Dat kan bijvoorbeeld de logistieke positie van de Rotterdamse haven beïnvloeden. De aanvoer van Rotterdam via het Kanaal zal voor een deel kunnen verschuiven naar de noordelijke route en met grotere schepen gebeuren.

Technologie

Technologische innovaties zullen de wereld sterk veranderen, maar hóe is over zo'n lange termijn moeilijk te voorspellen. Op het gebied van digitale media, biotechnologie, nanotechnologie en robotica lijken de verwachte innovaties het meest ingrijpend.

Technologische innovaties vormen een complexe variabele in toekomstverkenningen. Ze zullen de wereld met zekerheid veranderen, maar het is vrijwel onmogelijk om te voorzien welke innovaties op termijn zullen doorbreken en welke effecten die innovaties op de welvaart en de leefomgeving zullen hebben. De snelheid van adoptie van nieuwe technologie lijkt exponentieel toe te nemen, zodat de wereld daardoor steeds sneller verandert (Franklin & Andrews 2012).

Studies over de verwachte technologische vooruitgang concentreren zich op digitale media, biotechnologie, nanotechnologie en op robotica. Deze komen hierna aan de orde. Nieuwe digitale media vergroten de communicatie tussen en de onderlinge verbondenheid van mensen. De wereldwijde verbondenheid die digitale media bieden, verkleint taalproblemen en culturele barrières. Zij versnellen het ontstaan van een netwerksamenleving, waarin burgers en bedrijven in real-time met elkaar informatie uitwisselen, kennis ontwikkelen, ideeën bedenken, besluiten nemen en zich organiseren (Kreijveld 2011).

In 2050 leven mensen in de *crowd* en de *cloud* en is alle kennis en sociale interactie die ze nodig hebben voortdurend op maat onder handbereik.

Het web wordt een vanzelfsprekend platform voor denken en praten (Franklin & Andrews 2012). Het met alles en iedereen verbonden zijn, zal verder integreren met het cognitieve systeem, de anatomie en het gedrag van mensen. In de toekomst zullen er steeds meer mogelijkheden komen om apparaten via spraak aan te sturen, via digitale verbindingen te tasten en te ruiken, en met oogbewegingen in een ruimte op afstand te kunnen rondkijken. Sociale media kunnen ook de manier veranderen waarop het politieke systeem werkt. Politieke besluitvorming zal interactiever worden, via *e-voting* en *poll-politics* (EC 2012). Het risico is dat de politiek nog vluchtiger wordt en meer draait om kortetermijnissues en symptoombestrijding dan om de onderliggende maatschappelijke vraagstukken (DNV 2011).

Er vindt een convergentie plaats van nano-, bio-, informatie- en cognitieve technologie, de zogenoemde NBIC-technologieën (Franklin & Andrews 2012). De verwachting is dat deze convergentie de komende jaren versnelt. Dit zal gevolgen hebben voor de duur en de kwaliteit van het leven. Medische behandelingen en medicijnen worden effectiever en organen kunnen makkelijker vervangen worden door kunstmatige alternatieven of opnieuw aangroeien via stamceltherapie (regeneratie). Volksziekten als malaria, diabetes en multiple sclerose zouden wel eens onder controle kunnen komen (Buiten 2010). Ook preventief wordt er veel mogelijk door geavanceerde monitoring en meer nauwkeurige diagnose. De instrumenten daarvoor kunnen in het lichaam, in de kleding of in de binnenmuren van een woning worden aangebracht, zodat veel zorg op afstand kan worden geleverd.

Robotica zal de standaardtaken in industrie en menselijke dienstverlening overnemen en het dagelijks leven vergemakkelijken. In de komende jaren verlaten ze de fabriekshal en zullen ze deelnemen aan het sociale leven (Royackers et al. 2012). Denk hierbij aan thuisrobots, zorgrobots, autorobots, politierobots en militaire robots.

Een innovatie die de komende jaren nog populairder wordt, is de 3D-printer, waarmee eindproducten op een willekeurige locatie 'uitgedraaid' kunnen worden, ook wel *additive manufacturing* genoemd. Op dit moment liggen de eerste kleine 3D-printers in de winkel te koop. In Amsterdam is gestart met de bouw van een grachtenpand met een 3D-printer (DUS Architects 2013). In 2050 worden wellicht ook vliegtuigen zo gebouwd (Forbes 2012). Deze printers combineren alle fasen van de productie in één apparaat (Baldwin & Evenett 2012). Ze maken het mogelijk om de productie te verplaatsen van de fabriek naar de consument; die hoeft alleen het ontwerp en de grondstoffen nog aan te schaffen (bijvoorbeeld plastics, metalen, voedingsstoffen). Het wordt daarmee ook veel goedkoper om unieke producten te maken.

Deze en andere innovaties in de robotica zullen de industriële productie nog verder automatiseren, versnellen, kleinschaliger maken en direct en op maat afstemmen op de wensen van de consument. Aanpassingen in het productieproces kunnen razendsnel gebeuren. De markt zal zich concentreren op de digitale ontwerpen van producten en niet meer op de producten zelf. De gevolgen voor de industriële arbeidsmarkt, de omvang en de locatie van bedrijven, en voor de groothandel en de detailhandel zijn moeilijk voor te stellen. In de wereldhandel zou robotica kunnen leiden tot een terugkeer van de produc-

tie naar westerse landen (*reshoring*). De locatie van de afnemers van de producten wordt doorslaggevend (Baldwin & Evenett 2012; The Economist 2012).

2.2 Europa

Op het wereldtoneel zal de macht van Europa afnemen. Door in de Europese Unie samen op te treden houden Europese landen nog een zekere invloed, maar het is onzeker of die samenwerking stand houdt. Toch blijft Europa een relatief welvarende landenregio en zal het in de toekomst nog steeds migranten aantrekken. Door bevolkingskrimp en vergrijzing zal Europa ook behoefte hebben aan goed opgeleide migranten om zijn sociale voorzieningen op peil te houden. De aanwezigheid van politiek instabiele landen langs de buitengrenzen kan tot extra migratiedruk leiden. Ook voor de energievoorziening is Europa voorlopig gedeeltelijk van deze landen afhankelijk.

Nederland maakt deel uit van de Europese markt en is lid van de Europese Unie. Met Europese landen deelt het een geschiedenis en een culturele verwantschap. Daardoor is Nederland stevig verbonden met de meeste andere landen van dit werelddeel. Akkoorden, beleid, instituties en de muntunie van de Europese Unie hebben direct gevolgen voor de economie en de leefomgeving van Nederland en beïnvloeden ook hoe mondiale trends hier neerslaan.

De wereldhandel zal buiten Europa meer groeien dan daarbinnen. De welvaart blijft wel toenemen, maar minder dan bijvoorbeeld in de BRIC-landen. Migratiestromen uit die groei landen worden kleiner, terwijl ook migranten uit andere landen vaker in die landen hun heil zullen zoeken. Maar er zijn ook factoren die de druk op de Europese buitengrenzen vergroten (DNV 2011; Watson 2010). De toenemende dreiging van milieuvervuiling, klimaatrampen, voedseltekorten en watergebrek kunnen grote groepen mensen in onderontwikkelde landen van hun geboortegrond verdrijven (Foresight 2011; UNEP 2012). Bij een instabiele wereldorde kunnen de binnenlandse en grensoverschrijdende conflicten toenemen. Veel mensen zullen dan hun toekomst ergens anders zoeken en Europa is nog steeds een welvarende regio. Een regio die vanwege de krimpende beroepsbevolking juist om nieuwe arbeidskrachten vraagt en waar ook de vergrijzende bevolking behoefte heeft aan laagopgeleide krachten in de zorg.

De burgers van Europa leven al meer dan zestig jaar in relatieve vrijheid, welvaart en veiligheid, maar zijn omringd door instabiele regimes. Aan alle buitengrenzen kunnen op termijn sociale en economische spanningen ontstaan die de veiligheid bedreigen (ISS 2006). De politieke vooruitzichten in deze landen zijn niet gunstig. Een aanzienlijke migrantenstroom komt net als nu uit Noord-Afrika, of meer in het algemeen uit de MENA-landen (Middle East & North Africa) (Watson 2010). In deze politiek instabiele landen wordt nog een flinke groei van de beroepsbevolking verwacht, terwijl economische groei achterblijft en een warmer klimaat de woestijn en de droogte doet oprukken. De komende vijftien jaar zal hier de beschikbare hoeveelheid water per hoofd van de bevolking naar schatting halveren (ISS 2006).

Ook wat betreft fossiele brandstoffen bevindt Europa zich in een ongemakkelijke positie. Het blijft afhankelijk van soms grillige landen als Iran, Irak, Saoedi-Arabië, Algerije en

Rusland. Gezien de geografische positie van Europa zijn er niet veel alternatieven, al kan schaliegas daar op termijn verandering in brengen. Bovendien zal Europa om de voorraden fossiele brandstoffen steeds scherper moeten concurreren met de Aziatische groeilanden.

De kans op enige desintegratie van de Europese Unie is niet denkbeeldig (Leonard 2011). De Europese Unie is momenteel in crisis en het is niet duidelijk hoe de samenwerking van de Europese landen er op lange termijn uit gaat zien. Bij de huidige institutionele vormgeving van de Europese samenwerking kalft het draagvlak voor de Europese Unie onder de bevolking af. De mate van integratie spoort onvoldoende met de beleving van een Europese identiteit. Er bestaan structurele verschillen in politieke en sociale cultuur tussen de volkeren van Europa. De voordelen van de Europese samenwerking worden niet door iedereen meer gezien.

Er zijn verschillende scenario's voor de toekomst van Europa denkbaar (EC 2012; Leonard 2011; NIC 2012). De Europese Unie zou geheel kunnen desintegreren, waarna individuele landen bilaterale samenwerkingsverbanden aangaan. De Europese Unie kan zich opsplitsen in delen met verschillende snelheden en keuzes op het gebied van bestuurlijke integratie en samenwerking. Of de Unie kan na een periode van moeizame samenwerking versneld integreren en een meer federaal karakter krijgen. Welke van deze scenario's zich voordoet, hangt af van de besluitvorming binnen de Unie en de mate waarin de verschillende lidstaten zich met de Unie of met groepen van andere lidstaten identificeren óf hun eigen soevereiniteit voorop willen stellen.

Een extrapolatie van de demografische trends laat zien dat de bevolking van de Europese Unie in 2050 met 8 procent zal zijn afgenomen (ESPON & NIDI 2010). In vrijwel alle Europese regio's neemt de bevolkingsgroei af en in vele regio's is zelfs sprake van krimp. De bevolking vergrijsst ook sterk. De inkomens per hoofd zullen nog steeds tot de hoogste van de wereld behoren, maar sociale zekerheid, pensioenen, zorgvoorzieningen en overheidsfinanciën komen onder druk te staan. Structurele hervormingen van arbeidsmarkt, sociale voorzieningen, onderwijs en de publieke financiering daarvan zijn onafwendbaar (EC 2012; ISS 2006).

Ook de beroepsbevolking krimpt in de meeste regio's. Migratie wordt steeds bepalender voor de omvang van de beroepsbevolking en de betaalbaarheid van ouderdomsvoorzieningen. Binnen de Europese Unie zullen migratiestromen vooral van de armere naar de rijkere regio's gaan en daar een dempend effect hebben op de vergrijzing. Deze migratie gaat vooral ten koste van regio's in Centraal- en Oost-Europa. De regionale demografische en economische verschillen binnen de Europese Unie worden daardoor groter. In de West-Europese regio's zullen de grootste immigratiestromen echter naar verwachting niet van binnen maar van buiten de Europese Unie komen (ESPON & NIDI 2010). Verder verwachten ESPON en NIDI niet dat klimaatproblemen tot grote grensoverschrijdende migratie zullen leiden.

De migratie zal ook samenhangen met de toekomst van de Europese samenwerking. Een economische divergentie tussen Zuid en Noord kan leiden tot een stroom van goed opgeleide arbeidskrachten uit het Middellandse Zeegebied. Ook bij een federatie zullen

de stromen toenemen, maar waarschijnlijk zijn ze dan meer gespreid over Europa. Bij uitbreiding en verdere integratie kan een immigratiestroom uit Turkije ontstaan. Waarschijnlijk zullen in de komende decennia grensoverschrijdende contacten en uitwisselingen gebruikelijker worden, waardoor mensen makkelijker binnen Europa verhuizen.

De Europese Unie is historisch gegroeid rond de as Duitsland-Frankrijk, een as die in Europa door de eeuwen heen voor veel spanningen heeft gezorgd. De bevolkingsomvang van Duitsland is sinds de eenwording een stuk groter dan Frankrijk, maar zal door de lage vruchtbaarheid sterk krimpen. Frankrijk, dat in Europa het hoogste vruchtbaarheidscijfer kent, zal – als dat zo blijft – nog flink groeien en vanaf 2050 het meest omvangrijke land van de Europese Unie zijn (Franklin & Andrews 2012; UN 2011).

In economisch opzicht zal het Verenigd Koninkrijk het meest omvangrijke land zijn. Daar zijn het bruto binnenlands product en de beroepsbevolking in 2050 circa 20 procent groter dan in Frankrijk of Duitsland. De groei van de Europese Unie zit vooral in het oosten: in de Oost-Europese landen nemen de productiviteit, het nationaal inkomen en het inkomen per hoofd het snelst toe (Fouré et al. 2012). De UN voorziet dat er op het Europese continent in 2025 vier megasteden zijn: in afnemende grootte gaat het om Istanbul, Moskou, Parijs en Londen. In de eeuw tussen 1950 en 2050 zal het aandeel van de stedelijke bevolking in Europa toenemen van 51 naar 82 procent (UN 2012).²

Noten

- 1 Zie Dobbs et al. (2011) voor een overzicht van de ontwikkeling van zo'n 600 wereldsteden aan de hand van zowel demografische als economische indicatoren.
- 2 De cijfers van de UN zijn niet onomstreden. Er bestaat discussie over de definitie van 'stad' (hoeveel achterland), de exacte afbakening van het begrip 'ontwikkeld', de kwaliteit van de door staten aangeleverde basisgegevens (politiek gemanipuleerd), en over het door de UN gebruikte rekenmodel. Zie bijvoorbeeld Mead (2012) voor een kort overzicht van deze discussie. Overigens gelden veel van deze bezwaren ook voor de database van McKinsey, die Dobbs et al. (2011) gebruiken.



Nationale ontwikkelingen op de lange termijn

3.1 Van mondiale en Europese ontwikkelingen naar welvaart en leefomgeving in Nederland

Nederland heeft de meest open economie ter wereld. Het heeft in vergelijking met andere landen intensievere en verder reikende handelsstromen en sociaal-economische relaties met het buitenland (Ghemawat 2011a). Dat maakt Nederland ook extra gevoelig voor wat er in het buitenland gebeurt, zeker in Europa. Door de extra handel die het gevolg was van de open interne markt van de Europese Unie, nam het inkomen per Nederlander in 2005 met 4 tot 6 procent toe, een effect dat twee keer zo groot was als gemiddeld in de Europese Unie (Straathof et al. 2008). Een instorting van de muntunie zal in Nederland dan ook sterker worden gevoeld dan elders. De open Nederlandse economie zal ook profiteren van een sterke economische groei buiten Europa, hoewel de verschillen in cultuur en regelgeving met andere landen hier ook belemmerend kunnen werken (Groot et al. 2011).

In het vorige hoofdstuk is ingegaan op wat er uit de wereld en uit Europa op Nederland kan afkomen. De toekomst van Nederland hangt daar sterk mee samen. Dat geldt niet alleen voor de economie en de arbeidsmarkt, maar bijvoorbeeld ook voor de woningmarkt, het verkeer, de milieukwaliteit, en natuur en landschap. Voor zover de huidige literatuur dat mogelijk maakt, brengen we de toekomstperspectieven in beeld. Of die perspectieven Nederland zorgen moeten baren en dringend ingrijpen behoeven, is in deze omgevingsverkenning niet aan de orde. In een nieuwe langetermijnscenariostudie kan deze vraag worden opgepakt.

Voor de in dit hoofdstuk te bespreken thema's en onderwerpen hebben we ons laten leiden door maatschappelijke vraagstukken zoals die nu uit de samenleving, de wetenschap en het beleid naar voren komen. In alle gevallen betreft het grote en diverse vraagstukken, met diverse belangen en complexe achterliggende institutionele verhoudingen. De (on)verenigbaarheid van de belangen en de traagheid in institutionele veranderingen maken het plausibel dat afwegingen omtrent deze vraagstukken op de agenda zullen (blijven) staan van dit kabinet en de komende kabinetten. De complexiteit en de dynamiek van deze vraagstukken maken dat de thema's en onderwerpen elkaar hier en daar overlappen.

3.2 Economie

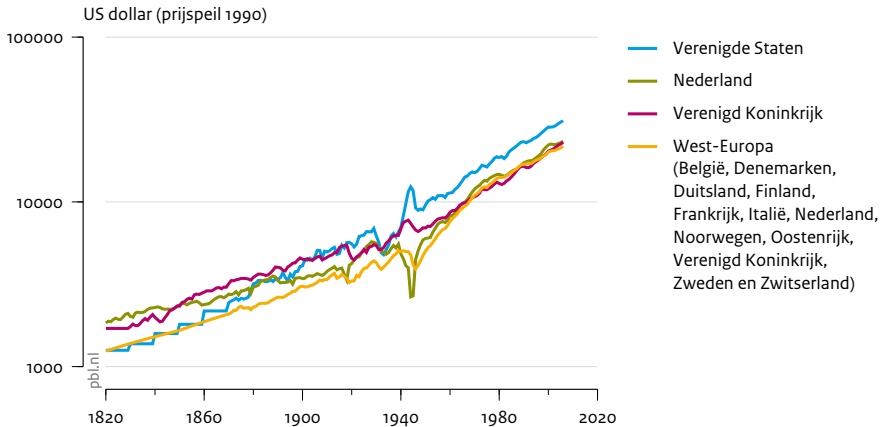
De arbeidsproductiviteit is een belangrijke determinant voor de ontwikkeling van de economie en de individuele inkomens. Deze productiviteit neemt in Nederland al zeer lang toe. Er is discussie over de vraag of die toename in de komende decennia in dezelfde mate doorzet.

Hoe de economische structuur er op lange termijn gaat uitzien, hangt af van de ontwikkeling van de *arbeidsproductiviteit*. De ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit bepaalt niet alleen de betaalbaarheid van het zorgstelsel, de sociale zekerheid en de pensioenen, maar ook de private en publieke middelen die beschikbaar zijn voor vastgoedinvesteringen, omgevingsbeleid, infrastructuur en andere uitgaven voor de leefomgeving. Aan de andere kant dempt een slinkende productiviteitsgroei ook de toename van de woningvraag, het verkeer en de milieubelasting. Welke verwachtingen zijn er over de toekomstige ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit in Nederland?

Nederland behoort sinds de zeventiende eeuw tot de vijftien rijkste landen ter wereld (Maddison 2010; Ter Weel et al. 2010). Het nationaal inkomen (bruto binnenlands product, bbp) per hoofd van de bevolking stijgt al sinds 1820 zeer constant. Alleen de recessie in de jaren dertig en de oorlogsjaren laten tijdelijk een afwijkend patroon zien. Na de Tweede Wereldoorlog lijkt de groei van het inkomen per hoofd zelfs nog iets te versnellen. Door innovatie en kennisontwikkeling is de waarde van de productie steeds verder opgevoerd en zijn de inkomens daarmee gestegen.

Huizinga (2013) is optimistisch over het doorzetten van deze groei in de toekomst. Hij wijst op de rol die Nederlandse instituties hebben gespeeld. Ook na mogelijke hervormingen bevinden deze zich binnen de bandbreedte van de instituties die andere groeilanden laten zien. Ook ziet hij aanwijzingen voor technologische doorbraken. Zo wijst hij onder andere op innovaties in de nano-, bio-, informatie- en cognitieve technologie (de zogenoemde NBIC-technologie). Deze technologieën kunnen mensen gezonder en langer productief maken, waardoor de arbeidsparticipatie en daarmee de arbeidsproductiviteit ook in de toekomst kan blijven toenemen. Tot slot noemt hij een aantal ontwikkelingen die wijzen op een verdere productiviteitsgroei in de dienstensector, zoals het webwinkelen, het verdwijnen van tussenpersonen tussen producenten en consumenten en de introductie van 'smart machines' waarmee kantoorwerk kan worden geauto-

Figuur 4
Inkomen per hoofd van bevolking



Bron: CPB, 2013

De ontwikkeling van het inkomen per hoofd van de bevolking laat tussen 1820 en 2006 een vrijwel constante groei zien; zowel in Nederland, het Verenigd Koninkrijk, tien andere West-Europese landen, en de Verenigde Staten. Alleen tijdens de recessie van de jaren dertig van de vorige eeuw en tijdens de Tweede Wereldoorlog was er in Nederland sprake van een duidelijk zichtbare daling. Opvallend is dat de achterstand die Nederland opliep tijdens de Tweede Wereldoorlog, daarna snel werd ingelopen. Blijkbaar is het mogelijk dat landen na een enorme crisis binnen afzienbare tijd weer aanhaken bij de wereldwijde groei.

matiseerd. De empirische onderbouwing van de bewering dat de dienstensector een inherent lage productiviteitsgroei kent, is volgens hem niet altijd even sterk.

Anderen denken dat de arbeidsproductiviteitsgroei wel eens zou kunnen afnemen. Vaak hangt deze verwachting samen met het idee dat de ontwikkeling van de technologie, een belangrijke determinant achter de groei van de arbeidsproductiviteit, in de toekomst kan tegenvallen (Van Ark et al. 2008; Cowen 2011; Conference Board 2011; De Groot et al. 2011; Maddison 2006).¹

Ook van de verdienstelijking van de westerse economie kan een remmend effect op de productiviteitsgroei uitgaan. Vernieuwing in de dienstensector wordt meer gedreven door sociale dan door technische innovatie, en sociale innovatie verloopt vaak trager en is vanwege culturele en institutionele verschillen minder overdraagbaar en vaak zelfs bedrijfsspecifiek (Randers 2012; Stegeman 2011; Veldheer & Bijl 2011). Het aandeel van de dienstensector in de nationale economie wordt naar verwachting steeds groter. Verder kunnen de gevolgen van milieu- en klimaateffecten de productiviteitsgroei gaan belemmeren (Shell 2011). Door klimaateffecten kan het inkomen per hoofd van de bevolking mondiaal gezien zelfs tussen de 2 en 14 procent dalen (OECD 2012).² Overheidsmaatregelen als energiebelastingen en milieuvorschriften kunnen de kostprijzen opdrijven. Doordat ze soms plots worden ingevoerd en/of worden bijgesteld

worden prijzen bovendien grillig (vooral van energie), waardoor productiewinsten afnemen.

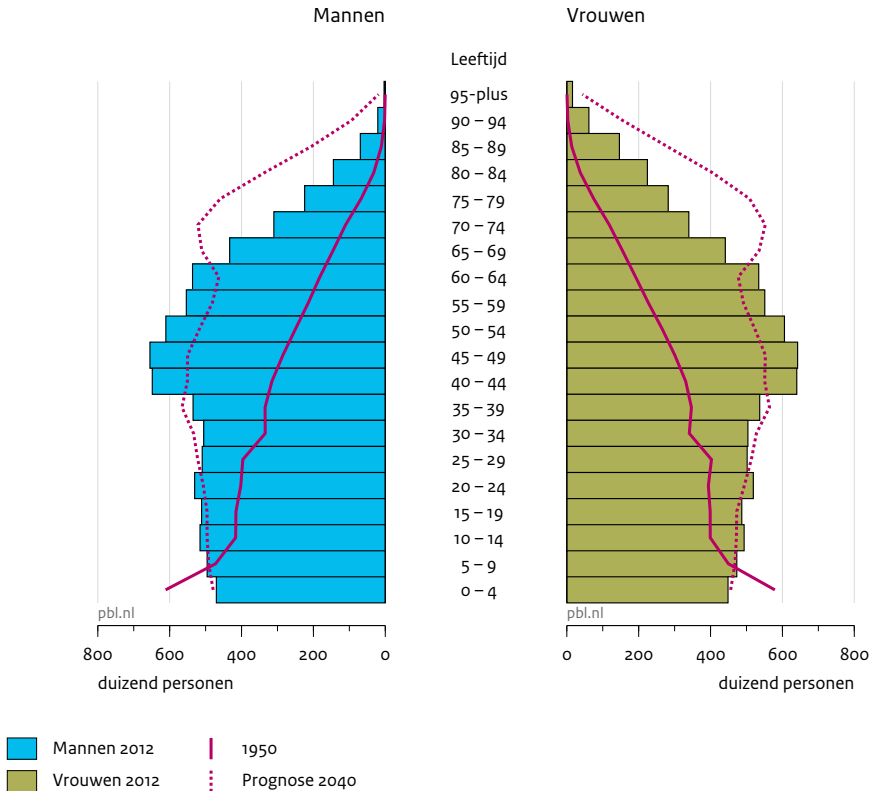
Meer specifiek voor Nederland worden overwegingen genoemd die de groeiverwachting nuanceren. Velen noemen de veroudering van de Nederlandse bevolking als rem op de productiviteit (Van de Belt et al. 2012; Van Praag 2012; Stegeman et al. 2011). Van de Belt et al. noemen daarnaast een aantal andere ongunstige ontwikkelingen. De economische participatie van vrouwen als gevolg van emancipatie gaat haar grens bereiken. Door de snelle groei in Azië en Zuid-Amerika gaan de lonen mondiaal convergeren, zodat het gunstige effect van globalisering afneemt. Daarnaast is het effect van scholing op de arbeidsproductiviteit bij de hoogopgeleide Nederlandse beroepsbevolking nog maar klein (zie ook Rabobank 2012). De kredietcrisis zal nog een structureel effect op de groei hebben, bijvoorbeeld omdat krediet minder toegankelijk zal zijn dan in de afgelopen decennia. Ten slotte wordt het voor bedrijven onvermijdelijk om duurzamer te produceren (Van de Belt et al. 2012). Al deze factoren staan nog los van de eerder genoemde onzekerheid over de toekomst van Europa.

3.3 Bevolking

Aan de groei van de Nederlandse bevolking komt langzaamaan een eind en het land vergrijsd. Onzekere factoren zijn de migratie en de levensverwachting. Nederlanders laten zich minder bevoogden en zoeken voor informatie en invloed aansluiting bij (digitale) gemeenschappen. Ook binnen het gezin worden de verhoudingen gelijkwaardiger. Het aantal huishoudens zal nog flink toenemen, in het bijzonder het aantal oudere eenpersoonshuishoudens. De beroepsbevolking krimpt en veroudert snel. De arbeidsmarkt wordt flexibeler, ook wat betreft de werkplek, en polariseert. Delen van Nederland krijgen met krimp te maken, terwijl de stedelijke gebieden doorgroeien. De regionale verschillen nemen toe.

De ontwikkeling van de economie bepaalt de ruimte die mensen hebben om hun wensen te realiseren en hun leven in te richten. Maar mensen geven die economie ook gestalte: ze gaan naar school om hun kansen op de arbeidsmarkt te vergroten, pendelen dagelijks naar hun werk of passen hun woonplaats daarop aan. Welke bevolkingsontwikkelingen zijn er in de komende decennia te verwachten? We kijken in deze paragraaf naar de bevolkingsomvang en –samenstelling en naar de spreiding van de bevolking over Nederland. De effecten van de demografische veranderingen op de woningmarkt en het gebruik van de ruimte komen bij andere thema's aan de orde.

Figuur 5
Bevolkingsopbouw naar leeftijd en geslacht



Bron: CBS, 2013

De Nederlandse bevolking is de afgelopen decennia in toenemende mate vergrijsd. Deze vergrijzing neemt verder toe in de periode tot 2040. In 2040 wonen er naar schatting circa 4,6 miljoen 65-plussers in Nederland, tegenover 2,7 miljoen vandaag de dag.

Bevolkingsontwikkeling

Het CBS verwacht dat Nederland in 2060 17,8 miljoen inwoners telt (zie Van Duin & Stoeldraijer 2012). Tot 2040 neemt de bevolkingsomvang ten opzichte van 2012 nog met circa 7 procent toe, daarna blijft de omvang ongeveer gelijk. Het CBS baseert zich hierbij op een prognose waarin langjarige historische patronen voor vruchtbaarheid, sterfte en migratie naar de toekomst zijn doorgetrokken, waarbij aan recente ontwikkelingen meer gewicht is gegeven en ook is gekeken naar andere landen in West-Europa. Daaromheen is een bandbreedte getrokken die in 2050 tussen de 16 en de 20 miljoen inwoners ligt. De onzekerheidsmarge wordt vooral bepaald door de onvoorspelbaarheid van de immigratie en emigratie. De andere componenten van de bevolkingsgroei zijn redelijk voorspelbaar.

Het aandeel 65-plussers loopt naar verwachting op van 16 procent in 2012 tot 26 procent in 2040 en blijft daarna globaal constant.³ De potentiële beroepsbevolking, de leeftijds-groep van 20 tot 65 jaar, krimpt sinds de eerste babyboomers in 2011 met pensioen zijn gegaan. Zonder nieuw beleid zet die krimp tot ongeveer 2040 door. De huidige 65-plussers hebben een hoger huishoudensinkomen en een groter vermogen dan de 65-plussers van vroeger (Soede 2012). Dat geldt als gevolg van de welvaarts-groei van de afgelopen decennia ook voor andere leeftijdsgroepen.

Demografische ontwikkelingen als ontgroening, vergrijzing, bevolkingskrimp en een afname van het aantal huishoudens zijn van invloed op de economische dynamiek, de vraag naar goederen en diensten, de arbeidsmarktontwikkeling en – als gevolg van leegstand en selectieve migratie – de ruimtelijke inrichting. Ook autonome, niet-demografische ontwikkelingen, zoals concentratie, schaalvergroting en individualisering, beïnvloeden deze dynamiek. De effecten van al deze ontwikkelingen werken op elkaar in en zijn daardoor vaak niet eenduidig (SER 2011).

Bevolkingskrimp is een complex proces en kan een grote impact hebben op een regio, vooral als daar niet tijdig op wordt geanticipeerd. Krimp kan ook bestaande knelpunten sneller en eerder aan het licht brengen. Zo is het verdwijnen van voorzieningen in krimpgemeenten eerder een gevolg van de schaalvergroting van deze voorzieningen en een veranderende consumentenvoorkeur dan van de terugloop van de bevolking (Van Dam et al. 2006). Op lange termijn zal bevolkingskrimp een normale situatie worden en zullen beleid, instituties en de publieke financiering er meer op ingesteld raken. Het is vooral de *transitie* van groei naar krimp die maatschappelijke problemen met zich brengt (SER 2011).

Hoe oud worden Nederlanders in de toekomst? Volgens de prognose van het CBS stijgt de levensverwachting bij geboorte tussen 2012 en 2060 voor mannen met 7,8 en voor vrouwen met 7,0 jaar, om uit te komen op respectievelijk 87,1 en 89,9 jaar. Ten opzichte van de prognose uit 2010 is dit een verhoging van 2,6 jaar voor mannen en van 2,5 jaar voor vrouwen. Dat komt vooral door de versnelde daling van de sterftekansen die sinds 2002 wordt waargenomen. Deze daling is inmiddels ook op de hoogste leeftijden aanzienlijk. Door die versnelling sluit Nederland zich weer aan bij het niveau in andere West-Europese landen.

De levensduur van de Nederlander zou wel eens hoger uit kunnen vallen dan het CBS aangeeft. De levensduur blijkt sinds 1840 in de tijd lineair toe te nemen (Oeppen & Vaupel 2002). Het lijkt alsof de fysieke grenzen van de menselijke levensduur nog lang niet zijn bereikt. Een gemiddelde levensverwachting van 100 jaar moet dan in 2050 mogelijk zijn. Daarbij is geen rekening gehouden met het effect van verwachte doorbraken in de NBIC-technologieën (zie paragraaf 3.2), die tot een aanzienlijke sprong in de levensverwachting kunnen leiden. De Europese Commissie houdt al rekening met een levensverwachting van 106 jaar na 2030 (EC 2012).

Het aantal verwachte kinderen per vrouw, het totale vruchtbaarheidscijfer, is in Nederland tussen 1980 en 2000 geleidelijk gestegen van 1,5 naar 1,8, en ligt de laatste tien jaar vrij stabiel tussen de 1,7 en 1,8. De nu nog hogere vruchtbaarheid van niet-westerse alloch-

tone vrouwen zal dichterbij die van autochtone vrouwen komen te liggen. Het CBS houdt daarom voor de komende decennia een gemiddelde vruchtbaarheid aan van 1,75 kind per vrouw. In sommige delen van Europa krijgen rijkere en beter opgeleide vrouwen sinds kort weer meer kinderen. Het is nog onduidelijk wat daarvan de oorzaken zijn. Het zou onder andere samen kunnen hangen met verbeterde vruchtbaarheidstechnieken (EC 2012).

Huishoudensontwikkeling

Voor Nederland als geheel onderstelt het CBS dat de huishoudensomvang nog iets blijft afnemen: van 2,22 in 2010 tot 2,05 in 2050, waarna deze constant blijft (zie Van Duin & Stoeldraijer 2011). De omvang van het meerpersoonshuishouden blijft in die tijd stabiel (nu 2,91). De verandering van de samenleving wordt goed zichtbaar als we naar het aandeel eenpersoonshuishoudens kijken. In de eeuw tussen 1960 en 2060 neemt dit aandeel toe van 12 tot 44 procent.

Als gevolg van deze veranderingen stijgt het aantal huishoudens nog met een miljoen, tot een maximum van 8,5 miljoen rond 2045. Die stijging wordt, als gevolg van de vergrijzing, bijna geheel veroorzaakt door een toename van het aantal oudere eenpersoonshuishoudens. Na 2045 wordt een beperkte krimp voorzien.

Bovenstaande ontwikkelingen zullen zich in de diverse regio's van Nederland op verschillende wijze manifesteren; de bevolkingsgroei en -samenstelling en daarmee de arbeidsmarkt zullen dan ook regionaal sterk uiteenlopen. Volgens de regionale bevolkings- en huishoudensprognoses van het CBS en PBL groeit de bevolking in de Randstad nog stevig door, zeker tot 2025. Dat geldt ook voor de regio's met stedelijke groeipolen elders in het land, zoals Zwolle, Arnhem-Nijmegen, Groningen en Eindhoven. Dit zijn centra van technologische innovaties en stuwende bedrijvigheid. De steden in deze regio's trekken studenten, alleenstaanden en hoogopgeleiden aan (zie De Jong & Van Duin 2011).

3.4 Tijdsbesteding en maatschappelijke verhoudingen

De scheidslijnen tussen werk en vrije tijd, werk en thuis en tussen publiek en privé vervagen. In de sekseverdeling van betaalde en onbetaalde arbeid verandert waarschijnlijk niet veel. Wel wordt de kloof tussen hoog- en laagopgeleiden groter. Verder verloopt de integratie van niet-westerse minderheden traag. Daarentegen is het vertrouwen in politiek en samenleving groot. De rol van de Rijksoverheid verschuift.

Tijdsbesteding

De Nederlandse beroepsbevolking is gehecht aan haar vrije tijd; vergeleken met andere Europese landen werken Nederlanders het minste aantal uren per jaar. Niet alleen vanwege het grote aandeel deeltijdwerk, maar ook door een korte voltijd werkweek en veel verlof. De meeste werknemers willen niet méér uren werken (Veldheer & Bijl 2011). Nederlanders zijn de laatste jaren drukker geworden. Toch wordt elders in de Europese Unie meer tijd aan betaalde arbeid, het huishouden en kinderopvang besteed. Vrouwen zijn

in Nederland niet drukker dan mannen. Waarschijnlijk verandert er in de verdeling van betaalde en onbetaalde arbeid tussen mannen en vrouwen niet veel. De seksesegregatie in onderwijskeuzes neemt wel af. Meisjes doen het bovendien inmiddels beter dan jongens. Die trend is internationaal. Bij jongens lijkt zich voor het eerst een afname van de opwaartse mobiliteit voor te doen (Veldheer & Bijl 2011).

Nederlanders zijn in verhouding tot andere Europeanen veel ‘online actief’. De jonge generatie groeit op met de nieuwe media, en naarmate de *digital natives* van deze millenniumgeneratie de arbeidsmarkt gaan domineren, verandert de werkomgeving mee. Deze generatie is gewend in netwerken te opereren, zich met moderne technologie in *communities* te organiseren en daarbinnen de kennis te delen (Accenture 2010; EC 2012). Dat kan ook betekenen dat de werkomgeving ‘platter’ wordt en verschillen tussen etnische groepen, mannen en vrouwen en leeftijdsgroepen minder relevant worden (Watson 2008).

Organisaties krijgen daardoor een netwerkarakter. De arbeidsmarkt flexibiliseert door veel tijdelijke contracten, uitzendarbeid en zzp’ers. Vaste en tijdelijke dienstverbanden groeien naar elkaar toe, de arbeidsvoorwaarden gaan op elkaar lijken. Voor een deel is dat ook de voorkeur van werknemers, vooral van de hoogopgeleide. Zij streven zo naar afwisseling, kwaliteit van werken, meer keuzevrijheid en eigen baas zijn (De Beer 2012). Werkvloeractiviteiten zijn steeds minder gebonden aan plaats, tijdstip en duur. Dat leidt tot een betere balans tussen werk en zorg, minder files, meer plezier in het werk en grotere arbeidsparticipatie. Maar de scheidslijnen tussen vrije tijd en arbeid, werk en thuis, publiek en privé, vervagen (Veldheer & Bijl 2011; EC 2012).

Als dit ‘Nieuwe Werken’ tot minder gebondenheid aan de locatie van de werkgever leidt, is er meer vrijheid in de keuze van de woonplaats. Dat kan het woon- en reisgedrag blijvend veranderen. Nederlanders laten zich in hun woonkeuze dan ook waarschijnlijk meer leiden door de aantrekkelijkheid van de woonomgeving en de kwaliteit van de voorzieningen (Stegeman et al. 2011; Veldheer & Bijl 2012). Onduidelijk is hoe de nieuwe media het sociaal gedrag, de relaties met anderen en de tolerantie gaan veranderen (Anderson et al. 2008). Het kan betekenen dat mensen zich meer in hun eigen gemeenschap gaan terugtrekken, bij hun ‘eigen soort’ en dat sociale verschillen zich verdiepen (Franklin & Andrews 2012; De Waal 2012b).

Samenwerken

Door de sociale media ontstaat er een nieuwe manier van samenwerken (Uitermark 2012). Bewoners, instellingen of bedrijven organiseren zich naar het voorbeeld van Wikipedia in gemeenschappen die informatie delen, controleren, meedenken en initiatief nemen. Professionals in de zorg, het onderwijs, op de arbeidsmarkt en op het terrein van de openbare orde passen zich aan, organiseren hun werk via netwerken van actieve vrijwilligers en grijpen zelf minder in. Zo lijkt een ethiek van samenwerking te ontstaan die zich onttrekt aan de tucht van de markt en de dwang van de staat.

Veranderingen in de relaties tussen mensen zijn al langer aan de gang (Veldheer & Bijl 2011). Sinds de jaren zestig leiden individualisering, emancipatie, democratisering en educatie tot een ‘ontvoogding’ van de burger. Gezag wordt minder geaccepteerd en de

eigen verantwoordelijkheid van het individu wordt meer benadrukt. Marktwerking en de daarbij horende vraagsturing en maatwerk van dienstverlenende instellingen passen daar goed bij. Verscheidenheid en uniciteit lijken de waarden van de eenentwintigste eeuw. Maar de toegenomen marktwerking en keuzevrijheid leiden ook tot een gevoel van keuzedwang. De burger wordt overspoeld met informatie en verleiding en moet voortdurend kritisch zijn.

Ook binnen het huishouden neemt de zelfstandigheid toe. Nederlanders wonen steeds meer alleen. De familiestructuur is verticaal toegenomen (meer op de grootouders gericht) en horizontaal vernauwd (minder op ooms en tantes). De hiërarchische familiebanden zijn gelijkwaardiger geworden: er is sprake van een ‘onderhandelingshuishouding’. De leden van het gezin besteden meer tijd met vrienden en kennissen. De generatiekloof lijkt geslecht. Maar het is ook gewoon dat kinderen die het huis verlaten na verloop van tijd weer bij hun ouders terugkomen (‘boemerangkinderen’) (Wobma & De Graaf 2010). Ook groeien kinderen steeds vaker op in meerdere huishoudens en met nieuwe partners van hun ouders (EC 2012; Veldheer & Bijl 2011). Er zijn signalen dat kinderen op latere leeftijd dan voorheen het ouderlijk huis verlaten. In het Verenigd Koninkrijk bestaat deze ontwikkeling al sinds 1997 (Office for National Statistics 2012). Over de trend in Nederland zijn de bronnen niet eenduidig (Bucx 2008; Kullberg 2010).

Sociale samenhang

Een ander effect van individualisering en ontvoogding, is dat de kloof tussen hoger en lager opgeleiden groter wordt. Door de ontzuiling van de samenleving zijn de sociale structuren verdwenen die beide groepen bij elkaar hielden. Daardoor is ook de scheiding op de arbeidsmarkt en de woningmarkt verscherpt. De kloof manifesteert zich tevens op andere terreinen, bijvoorbeeld in het gebruik van zorg, in de levensstijl en vrijetijdsbesteding, het mediagebruik en vertrouwen in instellingen en in politieke voorkeur. Opvallend is het verschil in gezondheid en levensverwachting: hoogopgeleide mensen leven 6 tot 7 jaar langer. Uitgedrukt in gezond ervaren levensjaren leven zij zelfs 14 jaar langer (Veldheer & Bijl 2011). Ook de inkomensongelijkheid is geleidelijk toegenomen en is nu hoger dan ze in 35 jaar is geweest (OECD 2011; Salverda 2013).

Sommige onderzoekers menen dat die kloof op lange termijn nog groter zal worden, omdat de middenklasse uit de samenleving gaat verdwijnen (Goos & Salomon 2009). Technologische vooruitgang en globalisering leiden niet alleen tot een toename van de vraag naar hoogopgeleiden, maar ook van die naar niet-routineuze laagbetaalde dienstenbanen, zoals in de bediening, de zorg en het huishouden. De gemiddeld betaalde routineuze banen in fabrieken en kantoren, zoals die van bankbedienenden, lassers en reisconsulenten, worden echter verder geautomatiseerd. De laagbetaalde dienstenbanen zijn minder kwetsbaar, want die kunnen niet makkelijk door computers worden vervangen en evenmin naar het buitenland verplaatst.

Wat betreft de integratie van niet-westerse minderheden is er nog een lange weg te gaan. De woon- en schoolsegregatie is voor Nederlandse begrippen groot en wordt niet minder, de arbeidsparticipatie blijft laag en de sociale afstand is groot. Onder jongeren van niet-westerse afkomst, de tweede generatie, zijn taalachterstand, probleemgedrag,

criminaliteit en schooluitval nog steeds een fors probleem (Veldheer & Bijl 2011). Omdat deze jongeren vooral in de vier grote steden wonen en daar bijna de helft van de jeugd uitmaken, kan hier wel eens een groot overschot aan laagopgeleide arbeidskrachten ontstaan, met alle sociale gevolgen en effecten op de leefbaarheid van dien. In de afgelopen tien jaar is de afstand tussen niet-westerse allochtonen en autochtonen zelfs toegenomen (Huijnk & Dagevos 2012).

In het algemeen neemt de sociale samenhang in de Nederlandse samenleving toe (Schmeets 2013). Ook het vertrouwen dat mensen in elkaar hebben, is toegenomen: volgens de European Social Survey had in 2002 58 procent van de volwassen Nederlanders vertrouwen in 'andere mensen'; in 2010 was dat 67 procent. Dat vertrouwen nam toe bij alle bevolkingsgroepen, maar de verschillen tussen laagopgeleiden en hoogopgeleiden en tussen autochtonen en allochtonen bleven even groot. Ook het vertrouwen in politiek en politici en in rechters en politie is in deze periode met meer dan 10 procent toegenomen. In Europa staat Nederland wat betreft het vertrouwen in politici zelfs aan de top.

De institutionele verhoudingen veranderen op diverse manieren en in hoog tempo. Globalisering maakt landen steeds afhankelijker van elkaar en van mondiaal opererende ondernemingen, zodat de ruimte voor nationale keuzes afneemt. Ook de huidige crises kunnen die nationale autonomie beïnvloeden. De manier waarop westerse overheden ingrijpen in het liberale sturingsmodel dat voorafging aan de financiële crisis, kan leiden tot een versterking van die overheid, maar ook tot een verzwakking daarvan (Shell 2013). Een vergelijkbaar beeld geldt ook voor de Europese Unie (zie paragraaf 2.2): het is nog onduidelijk of landen meer bevoegdheden aan Brussel gaan afstaan of die juist terug gaan nemen. Ook in het binnenland staat de nationale overheid onder druk. Succesvolle steden profileren zich en eisen meer beslisruimte op. Ook burgers worden zelfbewuster en kritischer naar hun overheden. De sociale media vergroten de intensiteit waarmee zij met elkaar communiceren en kunnen het draagvlak voor politieke besluiten snel veranderen. Lukt het de Nederlandse overheden om deze nieuwe energie in de samenleving te geleiden en zelfs te mobiliseren (Hajer 2011; Van der Steen et al. 2010, 2013)?

3.5 Stedelijke ontwikkeling

Steden groeien weer en ontwikkelen zich over meerdere kernen. Die groei wordt gedreven door de schaalgrootte van voorzieningen en de extra productiviteit die ontstaat als bedrijven en arbeidsmarkt zijn geconcentreerd.

Sinds eind jaren tachtig groeien de Nederlandse steden weer. Steden hebben van oudsher een grote aantrekkingskracht op jongeren, die daar een hogere opleiding gaan volgen of een begin maken met hun arbeidsmarktcarrière en die stad vervolgens vaak weer verlaten om hun carrière elders te vervolgen (Crommentuijn 1997; Fielding 1991). Deze hoogopgeleiden blijven nu vaak langer in of bij de stad wonen, wat bijdraagt aan de groei van de stedelijke bevolking en van de stijging van het opleidingspeil in de steden ten opzichte

van de rest van Nederland (Latten et al. 2006; Manting & Ter Veer 2012). De verandering van de economie van een productie- naar een kenniseconomie, die weer het gevolg is van de snelle ontwikkeling van de ICT, versterkt dit (Ter Weel et al. 2010).

Allerlei vormen van agglomeratiewerking versterken de positie van de stad. De hogere dichtheid van steden maakt mensen productiever en maakt een relatief groter en meer gevarieerd aanbod van voorzieningen mogelijk. Bedrijven clusteren onder andere in steden vanwege de nabijheid tot afnemers en gespecialiseerde leveranciers, de 'dikke' arbeidsmarkt van hoogopgeleiden, de mogelijkheden tot samenwerking binnen een sector of tussen verschillende sectoren, en omdat kennisintensieve taken goed gedijen in een omgeving waar ideeën (*tacit knowledge*) in een informele, vertrouwelijke sfeer kunnen worden uitgewisseld (Van Engelsdorp Gastelaars & Hamers 2006; De Groot 2012; Van Oort 2002). Meer dan tussen landen of bedrijfstakken zal de economische concurrentie tussen steden plaatsvinden.

Dit alles maakt dat de steden groter worden en de grond steeds intensiever wordt benut. De grondprijzen zijn dan ook fors gestegen ten opzichte van het platteland (De Groot et al. 2010). De hogere productiviteit in een stad verklaart echter maar een deel van de hogere grondprijzen. Ook culturele voorzieningen, winkels, horeca, een oud stadshart en de nabijheid van open ruimte zijn van belang voor de aantrekkingskracht van de stad (De Groot et al. 2010). Steden moeten ook een prettig woon- en leefklimaat kunnen bieden. Voor de toekomst van een stad is de kwaliteit van de *onroerende* voorzieningen (*immobile assets*) doorslaggevend, zoals de arbeidsmarkt, de infrastructuur, het groen en andere publieke ruimte (Leamer 2007).

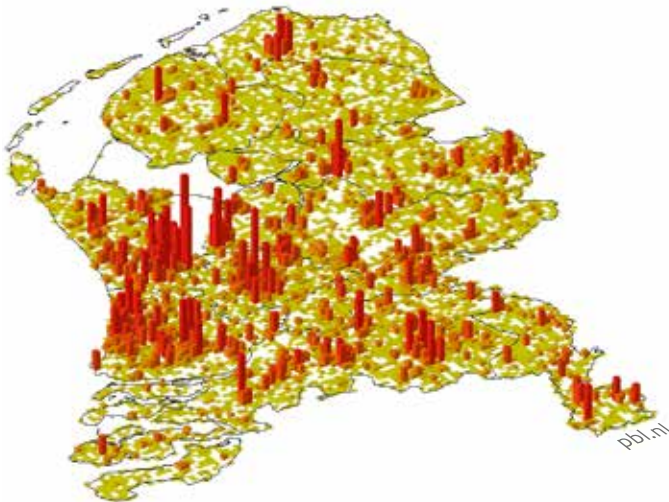
De groei van steden gaat ten koste van de minder verstedelijkte regio's in Nederland, waar vooral de jongeren wegtrekken voor opleiding en werk elders. Het contrast tussen verstedelijkte en minder verstedelijkte regio's, en tussen het westen en de rest van Nederland zal groter worden. Sommige delen van Nederland moeten rekenen op blijvende bevolkingskrimp. Het gaat vooral om regio's aan de rand van Nederland, zoals Oost-Groningen, Zuidoost-Drenthe, de Achterhoek, Limburg en Zeeuws-Vlaanderen, maar ook om individuele gemeenten in het Groene Hart en in het Zuid-Hollandse Waardengebied. Tot 2040 krijgt meer dan een derde van de Nederlandse gemeenten te maken met een bevolkingsafname en ongeveer een tiende met een afname van het aantal huishoudens. De potentiële beroepsbevolking krimpt in vrijwel alle gemeenten. Alleen in de noordvleugel van de Randstad en in de regio Haaglanden-Westland wordt nog groei verwacht (De Jong & Van Duin 2011; Ritsema van Eck et al. 2013).

Ouderen hebben in de toekomst waarschijnlijk meer dan nu een loopbaan in de stad gehad, in het bijzonder in de Randstad. Het beeld van een jaar of tien geleden dat ouderen massaal de grote steden inruilen voor het platteland (het 'Drentenieren'), blijkt niet te kloppen. Er zijn geen aanwijzingen dat dat in de toekomst anders zal zijn (De Groot et al. 2013).

In wat voor type steden de groei zich in de komende decennia gaat manifesteren, hangt volgens het CPB vooral af van technologische ontwikkelingen. Naarmate de ontwikkeling en adoptie van nieuwe ICT afvlakken, spreiden economische activiteiten zich meer over

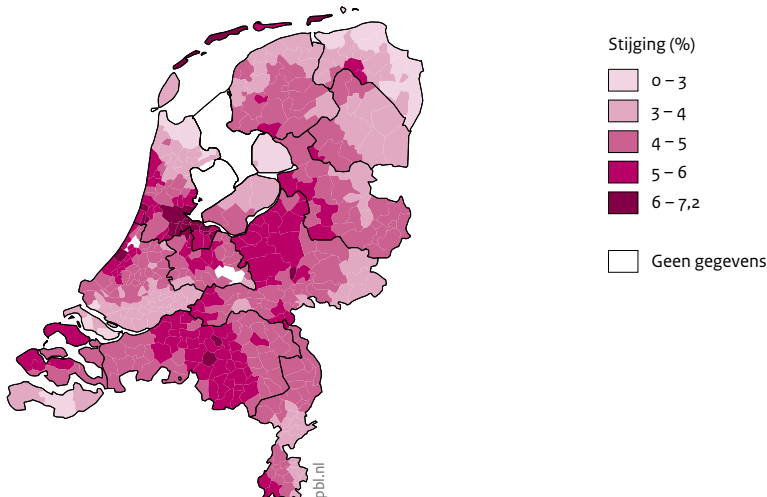
Figuur 6

Toename van banen, 2000 – 2008



Bron: PBL, 2011

Stijging van woningprijzen, 1985 – 2007



Bron: CPB, 2010

Uit de groei van het aantal banen en de stijging van de woningprijzen blijkt dat steden voor onze economie en ons welzijn belangrijker zijn dan ooit. Het contrast tussen stad en land, en tussen de Randstad en de rest van Nederland wordt in de toekomst waarschijnlijk nog groter. In welke mate de stedelijke groei zich de komende decennia gaat manifesteren, is nog onzeker en hangt vooral af van technologische ontwikkelingen.

kleinere steden en zal daar de groei plaatsvinden. Een nieuwe 'doorbraaktechnologie', vergelijkbaar met de uitvinding van elektriciteit of ICT, kan echter weer voor concentratie in enkele grote steden zorgen. In zijn scenario's voor 2040 houdt het CPB met beide mogelijkheden rekening (zie Ter Weel et al. 2010).

Bedrijven functioneren in netwerken. In de Randstad zijn de bedrijven vooral per stadsregio georganiseerd, en lijkt er, gelet op de bedrijfsrelaties, nog geen sprake van een polycentrisch samenhangend stedelijk gebied (Van Oort et al. 2010). Ook veranderingen in pendelstromen en winkelgedrag in de laatste twee decennia wijzen niet op een groeiende vervlechting van steden (Ritsema van Eck et al. 2006). Op een lager schaalniveau zijn in de afgelopen dertig jaar wel polynucleaire structuren ontstaan, namelijk binnen de stadsgewesten, vooral in de Randstad en rondom enkele grotere steden elders in Nederland. Allerlei functies, van winkels en vermaakscentra tot universiteiten en ziekenhuizen, zijn vanuit het stadscentrum verplaatst naar locaties aan de stadsrand of elders in het stadsgewest (Evers & Hamers 2010; Hamers et al. 2009; Ritsema van Eck & Hornis 2010). Dit heeft verschillende oorzaken die elkaar hebben versterkt: de schaalvergroting van bedrijven en voorzieningen, het steeds knellender ruimtegebrek in de binnensteden, het toenemende belang van autobereikbaarheid, en tot slot het groeikernenbeleid dat van de suburbane opvanggemeenten volwaardige steden wilde maken (Reijndorp et al. 2012). Het ontstaan van een meerkernige structuur in het stadsgewest heeft ook tot een ander ruimtelijk gedrag van zijn bewoners geleid, en tot meer kriskras verplaatsingen, naast het traditionele, op het stadscentrum gerichte mobiliteitspatroon (Grünfeld 2010; Hornis & Ritsema van Eck 2007; Van der Laan 1998). Vooral waar meerdere stadsgewesten dicht bij elkaar liggen, zoals tussen Den Haag en Rotterdam, ontstaan uitgebreide suburbane gebieden met een gefragmenteerde ruimtelijke structuur (Hamers et al. 2009). Het lijkt plausibel dat deze ontwikkelingen in de toekomst doorzetten.

3.6 Woningen, kantoren, winkelvoorzieningen en openbare ruimte

In de steden maakt de voortgaande toename van het aantal huishoudens, in het bijzonder het aantal eenpersoonshuishoudens, uitbreiding van de woningvoorraad nodig. Omdat ook de koopkracht in de steden waarschijnlijk meer toeneemt dan elders, zal de druk op de woningmarkt daar het meest toenemen. Elders neemt de uitbreidingsbehoefte overwegend af en wordt het beheer van de bestaande voorraad relatief belangrijker. De veroudering van de bevolking vertraagt de doorstroming in het duurdere segment, omdat ouderen weinig verhuizen, onder andere vanwege het toenemende eigenwoningbezit. Het vermogen van ouderen wordt daardoor ook steeds afhankelijker van de ontwikkelingen op de woningmarkt. Op de markten voor bedrijfstvastgoed, kantoren en winkels ontstaan langdurige overschotten. De handel via het internet neemt snel toe. Winkels krijgen daardoor een andere functie. Sommige branches zullen uit het centrum verdwijnen. De openbare ruimte in de stad segmenteert en wordt voor sommige groepen minder toegankelijk.

Woningen

Volgens de huishoudensprognose van het CBS komen er tot circa 2045 nog 1 miljoen huishoudens bij (zie ook paragraaf 3.3). ABF Research verwacht op grond daarvan voor de periode 2010-2020 een bouwopgave van 580.000 woningen (zie Den Otter et al. 2011). Het PBL kijkt naar de lange termijn en verwacht dat tot 2040 een uitbreiding van de woningvoorraad nodig is met ruim 1 miljoen woningen; daarna stabiliseert de voorraad zich (Ritsema van Eck et al. 2013). De bandbreedte in deze verwachting is overigens aanzienlijk: van een kleine afname (-100.000 woningen) tot een toename met 2,4 miljoen woningen. De uitbreidingsvraag komt vooral voor rekening van eenpersoonshuishoudens, en dan in het bijzonder van oudere alleenstaanden. Maar als het inkomen, opleidingsniveau en de gezondheid van nieuwe generaties trendmatig blijven stijgen, kan de toekomstige vraag naar woondiensten blijven toenemen nadat de huishoudensgroei is afgelopen. Eichholtz en Lindenthal (2008) suggereren op basis van onderzoek in het Verenigd Koninkrijk dat die groei in Nederland nog wel kan toenemen tot circa 3 procent per jaar in 2030, waarna die groeivoet constant blijft.

In de periode tot 2025 kunnen alle gemeenten nog een forse toename van het aantal huishoudens verwachten. De huishoudensverdunning zorgt voor een ruime compensatie van de bevolkingskrimp. Alleen de regio's Delfzijl en Zeeuws-Vlaanderen laten een afname zien. De woningbehoefte neemt dus nog aanzienlijk toe, maar daarbij gaat het vooral om woningtypen voor alleenstaanden, ouderen en zorgbehoevenden. CBS en PBL benadrukken de grote onzekerheid rond woningmarktprognoses. Zoals hiervoor al is aangegeven, is er een aanzienlijke bandbreedte in deze prognoses. Voor veel regio's betekent dit dat de vraag naar woningen in de toekomst zowel kan doorgroeien, afvlakken of zelfs kan krimpen.

De woningmarkt bevindt zich momenteel in een crisis. De huizenprijzen dalen, de nieuwbouw droogt op, starterswoningen zijn onbetaalbaar, de doorstroming stokt en de financiering vormt een knelpunt. Het maatschappelijk debat gaat vooral over institutionele oplossingen voor deze problemen, zoals de hypotheekrenteaftrek, de overdrachtsbelasting, de huurtoeslag, de rol van corporaties, de grondmarkt en de ruimtelijke ordening. Het is niet duidelijk welke institutionele ingrepen gedaan gaan worden en wat daarvan op (zeer) lange termijn het effect op de woningmarkt zal zijn. Bij een liberalisering van de markt voor woondiensten zullen de huren relatief stijgen en zal het verschil in prijs en kwaliteit tussen huur en koop veel kleiner worden. De sociale huursector, die nu in Nederland relatief groot is (Eichholtz & Lindenthal 2008; Haffner et al. 2009), beperkt zich dan waarschijnlijk tot een klein deel van de woningmarkt. Maar er kunnen ook heel andere politieke keuzes worden gemaakt. Op zo'n lange termijn bieden eigenlijk alleen de demografische trends die hiervoor zijn besproken enig houvast. Als we de effecten van huishoudensverdunning, vergrijzing en krimp combineren met een paar andere, eerdergenoemde trends, kunnen we er nog een paar overwegingen aan toevoegen.

Naarmate mensen ouder worden, verhuizen ze minder. Ouderen zitten aan de top van hun wooncarrière en verhuizen dan vooral nog om medische redenen. Ook in de tijd lijkt elke generatie ouderen minder te verhuizen dan de voorgaande (De Groot et al. 2013). Nieuwe generaties ouderen worden weliswaar gezonder en welvarender, maar ook meer 'honkvast'. Waarschijnlijk neemt de verhuismobiliteit van ouderen in de toekomst steeds

verder af. Er ontstaat wel een grote behoefte aan aanpassingen van woningen. Omdat het aandeel ouderen in de samenleving toeneemt, drukt de geringe verhuismobiliteit van ouderen de algemene doorstroming op de woningmarkt. Ouderen wonen vaak in gewilde woningen en eengezinswoningen, zodat die in de komende periode minder beschikbaar komen (De Groot et al. 2013). In de periode na 2020, als het eerste babyboomcohort 75 jaar wordt, komt deze voorraad geleidelijk door sterfte vrij. In 2040 kan het gaan om een aanbod van ruim 90.000 woningen per jaar: dat is meer dan wat er in de afgelopen vijftien jaar jaarlijks aan nieuwbouw is opgeleverd. Dit aanbod gaat de dynamiek op de woningmarkt in kwantiteit en kwaliteit domineren (Eskinasi & De Groot 2013). Het CBS verwacht geen toename meer van het aantal meerpersoonshuishoudens, maar door twee mogelijke nieuwe trends kan de *omvang* van dit huishouden wel weer toenemen. De eerder gesignaleerde stijging van de vruchtbaarheid onder hoger opgeleide vrouwen kan verder doorzetten en zich verbreden tot andere lagen van de bevolking. Dat geldt ook voor de genoemde trend dat jongeren langer bij hun ouders blijven wonen en daar gemakkelijker dan vroeger weer terugkeren. Brouwer (2012) verklaart dit verschijnsel uit de toegenomen woonkosten (in ruime zin) en de beperking van de sociale zekerheid. Wobma en De Graaf (2010) wijzen vooral op de veranderde gezinsverhoudingen. Zonder verdere analyse van deze beide nieuwe ontwikkelingen valt niet te zeggen of het om een tijdelijke opleving gaat of om een langdurige trend.

Als we afzien van ontwikkelingen die van institutionele of demografische aard zijn, zijn het vooral het inkomen, de woonvoorkeuren en de bouwkosten die van invloed zijn op de toekomstige woningmarkt. Het inkomen van Nederlanders neemt in reële termen en over de lange termijn voorlopig nog toe, hoewel er discussie is over de omvang en duur van die groei (zie paragraaf 3.2). Ook de verdeling van dat inkomen over de samenleving is van belang. De inkomensongelijkheid neemt al 25 jaar toe; ook die tussen huurders en kopers (Brouwer 2012). Als de arbeidsmarkt verder polariseert tussen hoogopgeleiden en laagopgeleiden (het verdwijnen van de middenklasse; zie paragraaf 3.4) wordt dit verschil nog groter. Dat heeft gevolgen voor de sociale huursector.

Het feit dat steden steeds meer hoogopgeleide mensen vasthouden, betekent dat hier de koopkracht op de woningmarkt zal toenemen. Daardoor nemen de toenemende inkomensverschillen in de stad nog verder toe, zodat de minder draagkrachtige inwoners wellicht naar buiten worden verdrongen en de ruimtelijke segregatie groter wordt. In plattelandsregio's met huishoudens- en werkgelegenheidskrimp neemt de koopkrachtige vraag juist af, waardoor de sociaal-economische verschillen tussen stad en platteland ook scherper worden.

De toename van het aantal eenpersoonshuishoudens zal zich op de woningmarkt laten voelen. Zij hebben andere woonvoorkeuren dan gezinnen, en zijn bijvoorbeeld meer op het stadscentrum en de voorzieningen daar gericht. Eenpersoonshuishoudens zijn ook flexibeler en vluchtiger in hun woongedrag. Verder kan het Nieuwe Werken een merkbaar effect hebben (zie paragraaf 3.4). Als deze trend doorzet, zijn werkzame burgers minder afhankelijk van de locatie van hun werkgever en kunnen ze de kwaliteit van de woonomgeving, van de woning en de aanwezigheid van een werkkamer zwaarder laten meewe-

gen in hun verhuisbeslissing. Mensen met lagere inkomens die dienstverlenende taken minder makkelijk op afstand kunnen uitvoeren, hebben die flexibiliteit niet.

Een belangrijke structuurverandering op de woningmarkt is de verschuiving van nieuwbouw naar verbouw. Naarmate het aantal huishoudens minder toeneemt en de extra woningvraag bovendien van kleine eenpersoonshuishoudens komt, maken investeringen in grootschalige uitleglocaties steeds meer plaats voor kleinschalige herstructurering van het bestaande vastgoed en van bestaande wijken. Daardoor stijgen de bouwkosten per woning fors (Van Hoek et al. 2011), maar neemt waarschijnlijk ook de concurrentie op de bouwmarkt toe. De bouwkosten van woningen zijn vanaf de jaren tachtig tot het aanbreken van de crisis sneller gestegen dan de inflatie (Brouwer 2012; Statline CBS), en stijgen door de toenemende nadruk op herstructurering waarschijnlijk door, tenzij nog onbekende innovaties in bouw materiaal of bouwlogistiek dit temperen.

Kantoren

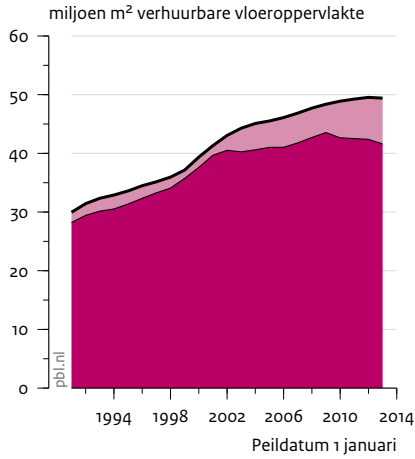
Op andere vastgoedmarkten kunnen we een forse krimp verwachten. Zo staat landelijk bijvoorbeeld meer dan 15 procent van de kantoorruimte leeg. Er zijn twee trends die wijzen op een structurele overcapaciteit. Ten eerste daalt door de krimpende beroepsbevolking op termijn ook de werkgelegenheid. Ten tweede neemt ook het ruimtegebruik per werkende af (tussen 2002 en 2010 met 10 procent. Dit is vooral het gevolg van de toename van het aantal zzp'ers en de populariteit van het Nieuwe Werken. Werknemers in de dienstverlening zijn daardoor steeds minder aan kantoor gebonden (Ossokina 2012). Verder spelen waarschijnlijk ook andere factoren een rol: de automatisering, de invoering van kantoorruimten en flexplekken, en de modernisering van de kantorenvorraad door de enorme nieuwbouw (Zuidema & Van Elp 2010). Het effect van deze trends is dat de vraag naar kantoorruimte verder zal afnemen, ook als de crisis voorbij is. Naar schatting is twee derde van de huidige leegstand van blijvende aard (Zuidema & Van Elp 2010).

Hoewel de leegstand van het winkelvastgoed een stuk minder is (8 procent), neemt ook die toe; Nederland is 'overbewinkeld' (Buitelaar et al. 2013). Een toename van de vloeroppervlakte die veel groter is dan de omzet, kan op termijn niet houdbaar zijn (CBW-MITEX 2010). Ook op deze markt zijn langetermijntrends zichtbaar die de behoefte aan winkelruimte na de crisis verder zullen doen dalen. Bij bedrijventerreinen bestaat hetzelfde beeld (PBL 2009). Vóór de crisis werd al duidelijk dat de vraag naar nieuw areaal in de meeste scenario's en regio's op termijn zou opdrogen (Arts et al. 2005). Niet alleen verdwijnt op termijn de werkgelegenheidsgroei, maar als gevolg van de verdienstelijking van de economie krijgen bestaande bedrijfsgebouwen steeds meer een kantoor karakter. Daarmee daalt de ruimtebehoefte per werknemer en neemt ook de voorkeur voor vestiging op een bedrijventerrein af. Recente gegevens laten overigens zien dat de

Momenteel staat circa 16 procent van het kantorenvastgoed en 8 procent van het winkelvastgoed leeg. Naar verwachting is twee derde van de huidige kantorenleegstand van blijvende aard. De vraag naar kantoorruimte neemt ook na de crisis nog af door een krimpende beroepsbevolking en een toename van het aantal flexplekken en zzp'ers. De vraag naar winkelpanden neemt af door de opmars van internetwinkels.

Figuur 7
Leegstand oppervlakte kantoren

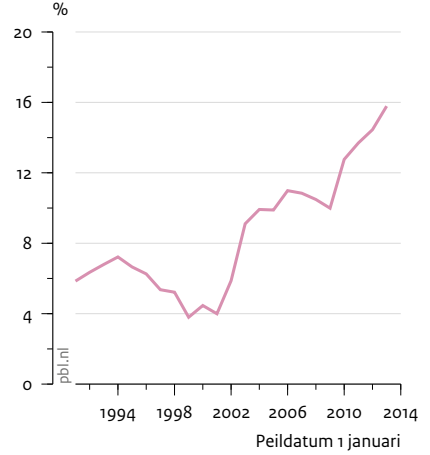
Totaal



Leegstand
In gebruik

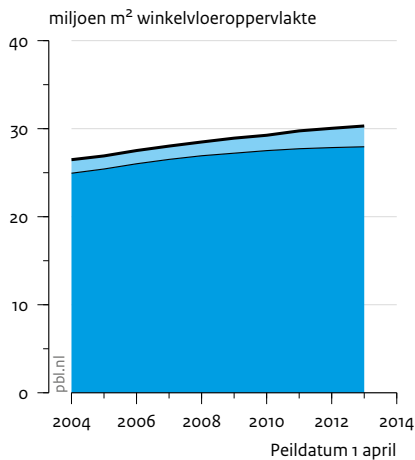
Bron: Bak, 2013; bewerking PBL

Aandeel leegstand



Leegstand oppervlakte winkels

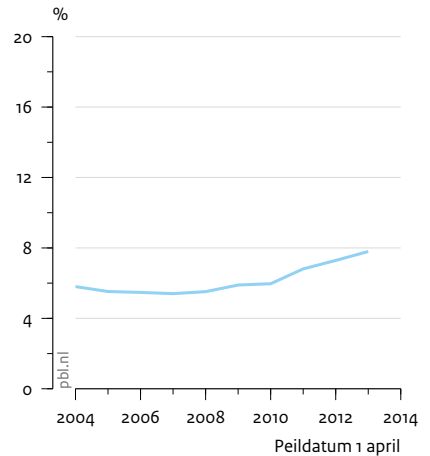
Totaal



Leegstand
In gebruik

Bron: Locatus, 2013; bewerking PBL

Aandeel leegstand



verwachte toekomstige voorkeur voor bedrijventerreinen nog veel lager kan zijn dan gedacht (Beckers et al. 2012).

Voor de vastgoedmarkten geldt dat veel beleid, financieringsarrangementen en instituties zijn ingesteld op groei. Krimp zal op deze markten een flinke omslag vergen (SER 2011; Verwest & Van Dam 2010).

Winkelvoorzieningen

Winkels bepalen in combinatie met de openbare ruimte in belangrijke mate de aantrekkelijkheid van de stad. In Nederland is daarom met ruimtelijk beleid geprobeerd de detailhandel in de stad te houden. Met succes, want in tegenstelling tot het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, België en Duitsland is het aantal perifere shoppingmalls beperkt gebleven. Als dit beleid liberaler wordt, neemt het aantal grootschalige perifere winkels en winkelcentra waarschijnlijk toe, zoals dat ook in de omringende landen is gebeurd (Evers 2011). Maar ook in de stad verandert het winkellandschap. Zo vindt er een voortdurende schaalvergroting plaats: de gemiddelde Nederlandse winkel is nu ruim zeven keer zo groot als veertig jaar geleden. De laatste tien jaar nam de winkelopervlakte met een kwart toe, veel meer dan de omzet en de bevolking, terwijl het aantal winkels juist afnam (Evers 2011).

Tegelijkertijd wordt steeds meer via internet verkocht. Het aandeel internetverkoop is in het afgelopen decennium gestegen van 0,2 naar bijna 10 procent van de omzet in de detailhandel. In het Verenigd Koninkrijk gaat het al om meer dan 13 procent (EIU 2012b). Het aantal *shopping apps* neemt explosief toe en verwacht wordt dat dit in de komende tien jaar de normale manier van inkopen wordt. Aankopen worden 'instant' gedaan, onderweg en tussen andere activiteiten door. Winkels worden showrooms zonder financiële transacties, maar met *service* en *Pick-up & Return*-mogelijkheden. Dat geldt vooral voor wijkwinkelcentra, omdat die in woonbuurten liggen. Er blijft dus behoefte aan winkelvastgoed, maar de winkelopervlakte kan in de komende tien jaar weleens met 20 tot 35 procent verminderen (CBW-MITEX 2010; EIU 2012b). Een deel van de *online* detailhandel zal bovendien door de fabrikant worden overgenomen. Ook meer buitenlandse ondernemingen dringen via *online* verkoop op de Nederlandse detailhandelsmarkt door.

Consumenten willen meer gehoord worden (bijvoorbeeld via sociale netwerken), zij verlangen maatwerk en wensen ook zelf een rol te spelen bij de vormgeving van het product (*prosumer*). Winkelcentra gaan zich ten opzichte van elkaar profileren op basis van koopmotieven, winkelbehoefte en doelgroep. Beleving wordt een steeds belangrijker aspect van het winkelen (CBW-MITEX 2010).

Openbare ruimte

De openbare ruimte van een stad is van oudsher de plaats waar mensen van allerlei slag elkaar tegenkomen. Die ontmoetingsfunctie van de openbare ruimte is aan het veranderen (Dijstelbloem et al. 2013). Functies die vroeger in de binnenstad waren gevestigd, schuiven door schaalvergroting naar buiten, zoals veel winkelbranches, een groot deel

van de openbare voorzieningen en de kantoorwerkgelegenheid. Zij komen elders in de stad terecht, aan de stadsrand of in andere kernen in het stadsgewest (PBL 2010). De binnenstad wordt steeds meer een centrum van cultuur, vrijetijdsbesteding en funshoppes. Ook het publiek sorteert zich daardoor ruimtelijk en sociaal uit (VROM-raad 2009). De nieuwe ontmoetingsplekken, zoals stationshallen, perifere detailhandelscentra, recreatiecomplexen en zorgboulevards, zijn vaak eigendom van een private partij, die belang heeft bij een voorspelbare, beheersbare omgeving. Dat gaat ten koste van de openbaarheid, spontaniteit en diversiteit die de openbare ruimte in het stadscentrum zo kenmerken (Hamers 2013).

Ook in woonwijken verandert het karakter van de openbare ruimte. Doordat de schaal van sociale netwerken ruimtelijk uitdijt en de stad in sociaal-cultureel opzicht heterogener wordt, hebben mensen steeds minder gemeen met anderen die ze in hun dagelijkse woonomgeving tegenkomen. Ze kennen elkaar niet van andere sociale verbanden en kunnen elkaar niet zo goed sociaal plaatsen. Er ontstaat een behoefte aan meer 'voorspelbare' sociale contacten en aan 'eigen' ontmoetingsplekken (PBL 2010). Deze ontmoetingsplekken worden vaker privaat georganiseerd en afgestemd op een exclusieve doelgroep, en ook de directe woonomgeving wordt vaak zo ingericht dat anderen dan de bewoners en hun gasten er niet gauw binnen zullen gaan (Hamers et al. 2007).

De nieuwe media spelen een rol bij de verandering van de openbare ruimte. Mensen staan voortdurend met hun eigen groep in contact en treffen elkaar in afgeschermd, geborgen domeinen (De Waal 2012b). Die tendens neemt in de toekomst waarschijnlijk toe (De Waal 2012a).

Dergelijke ontwikkelingen in de openbare ruimte kunnen grote invloed hebben op het functioneren van de stad. Een openbare ruimte die ontmoetingen tussen verschillende groepen burgers stimuleert, is van belang voor het economisch functioneren van de stad (Engelsdorp-Gastelaars & Hamers 2006; Jacobs 1961), de interactie tussen verschillende sociale klassen en voor bijvoorbeeld de integratie van immigranten in de stedelijke samenleving (Reijndorp 2007). Het is niet duidelijk of de genoemde veranderingen van de openbare ruimte de stad verzwakken of juist op een nieuwe manier versterken (VROM-raad 2009).

3.7 Transport en fysieke infrastructuur

Geheel nieuwe vervoerwijzen worden niet voorzien. De elektrische auto lijkt voorlopig ook nog geen volwaardig alternatief. Wel kan de automatisch gestuurde voertuigtechniek een opmars maken. Er zijn signalen dat het autogebruik vermindert, vooral onder jongeren. De luchtvaart en de zeescheepvaart groeien nog wel aanzienlijk. De hubfunctie van Schiphol krijgt echter concurrentie vanuit het Midden-Oosten, omdat vluchtroutes met de mondiale economie meeschuiven. Voor de Rotterdamse haven heeft de ontwikkeling van de West-Europese energiehuishouding een belangrijke betekenis.

Fysieke netwerken, zoals de infrastructuur voor weg-, spoor- en waterverkeer, veranderen maar langzaam. Dergelijke netwerken kunnen wel voor een eeuw de structuur van een land vastleggen. In 2050 bestaan al deze netwerken nog wel, al kan de technologische

vernieuwing van de voertuigen het gebruik ervan wel veranderen. Als de welvaart blijft toenemen, wordt het vervoer ongetwijfeld sneller, veiliger, gerieflijker, betrouwbaarder en brandstof-efficiënter. Er zijn geen wetenschappelijke bronnen gevonden die geheel nieuwe vormen van vervoer aankondigen. Wel zijn er innovatieve transportmiddelen die al decennia worden genoemd, maar die nog nooit op grotere schaal zijn gerealiseerd.⁴ Er worden dus nog geen grote doorbraken in vervoerwijzen voorzien, maar deze zijn ook niet uitgesloten.

Luchtvaart

Voor de toekomst van de Nederlandse luchtvaart moeten we de ontwikkelingen op Europese en zelfs op mondiale schaal volgen. Op mondiale schaal zal de ontwikkeling van de luchtvaart meegroeien met de economische ontwikkeling (Eurocontrol 2010). De netwerken van de luchtvaartmaatschappijen schuiven met het economisch zwaartepunt mee naar de BRIC-landen en nemen daar sterk in vertakking en volume toe. Door hun strategische ligging voor de verbindingen met de Aziatische groeilanden en met Zuid-Afrika, neemt de hubfunctie van de luchthavens in het Midden-Oosten, zoals Dubai, Abu Dhabi en Doha, in belang toe. Dat gaat ten koste van de transferpassagiers naar deze bestemmingen op Europese hubs, vooral in London-Heathrow, Paris Charles de Gaulle en Frankfurt. De vluchten worden langer en de langere vluchten worden bediend met grotere vliegtuigen. Factoren die voor de ontwikkeling van de luchtvaart in Europa zwaar wegen, zijn de hoge brandstofprijzen, de restrictieve milieuwetgeving (bijvoorbeeld voor koolstofdioxide), de integratie van Europa, en vooral de luchthavencapaciteit. Desondanks zullen de Europese luchthavens in totaliteit nog sterk groeien. Op dit moment zijn er 7 Europese vliegvelden met meer dan 150.000 vertrekkende vluchten per jaar. In 2030 zijn dat er afhankelijk van het scenario tussen de 13 en 34, waarvan 26 vliegvelden in het basisscenario. In de periode na 2030 groeit de Europese luchtvaart door tot circa tweeëneenhalf keer de omvang van nu (EC 2011). Die groei vindt vooral in de eerste jaren plaats, vooral in Oost-Europa en naar bestemmingen buiten Europa. Turkije genereert de meeste nieuwe vliegbewegingen (waarvan 60 procent binnenlands) en in het Duitse luchtruim neemt de drukte het meest toe. Er komen nieuwe typen luchtvoertuigen, soms onbemand en autonoom bewegend. De vernieuwing van de vloot met stillere en zuiniger vliegtuigen houdt dit tempo echter waarschijnlijk niet bij. De groei zal dus nog een flinke druk op de omgeving van deze luchthavens leggen (Eurocontrol 2013a). Door technologische verbeteringen kan deze groei mogelijk rond 2050 omslaan in een afname van de milieubelasting door de luchtvaart in Europa (Eurocontrol 2013b). Verder wordt op de korte afstanden een grotere concurrentie van de hogesnelheidsspoorverbindingen verwacht, aangezien er tussen 2016 en 2030 circa 40 hsl-verbindingen bij komen. Omdat de hsl de centra van steden direct verbindt en vliegvelden met veel congestie te maken krijgen, vindt er substitutie plaats. In Nederland zou het om 5 procent minder vertrekkende vluchten kunnen gaan (Eurocontrol 2010).

Onduidelijk is welke gevolgen deze ontwikkelingen hebben voor de Europese luchtvaartmaatschappijen. De strategie van de 'thuisluchtvaartmaatschappij', (zoals de KLM dat nu is voor Schiphol) bepaalt de toekomst van een luchthaven. Verleggen zij hun netwerk naar

een andere hub? Nemen Aziatische maatschappijen hun positie over? Als het hub-karakter van een luchthaven wegvalt, wordt de thuismarkt doorslaggevend. Door zijn decentrale ligging in Europa heeft Schiphol op dit punt een minder goede positie dan Frankfurt, Parijs of Brussel. In potentie heeft zelfs Eindhoven een groter achterland (Gordijn et al. 2005; 2007).

Scheepvaart

Wereldwijde transportnetwerken en -corridors schuiven mee met de veranderende zwaartepunten in de mondiale economie. Vooral tussen China en Zuid-Azië en tussen China en Brazilië gaan de transportstromen sterk toenemen (SMI & PWC 2011). Het Europese achterland vertoont minder dynamiek, omdat de welvaart en de bevolking in verhouding tot de genoemde landen weinig stijgen.

Van Dorsser (2013) schetst via een scenariostudie het mogelijke verloop van de goederenstromen via de Rotterdamse haven. Bij een scenario met hoge groei nemen de overslagvolumes in de zeehavens sterk toe. De petrochemische industrie blijft dan een belangrijke pijler voor het Rotterdamse havengebied. Doordat de zware industrie in Europa blijft gevestigd, blijft de aanvoer van bulkgoederen een belangrijke rol spelen. Bovendien worden er steeds meer kolen geïmporteerd. Daarnaast brengt de economische groei meer containervervoer met zich. Bij een scenario met lage groei, nemen de overslagvolumes in de zeehavens tot 2050 toe, maar treedt er daarna krimp op. De petrochemische industrie gaat dan over op LNG als grondstof en later op de duurzame productie van biobrandstoffen en bioplastics. Rotterdam ontwikkelt zich tot een regionale gasrotonde. Dit brengt de aanvoer van een groter aantal kleinere volumes met zich. Het aandeel bulkgoederen in het transport neemt af. Door de beperkte groei van het diepzeecontainervervoer, de goede bereikbaarheid van de zeehavens en de efficiënte en duurzame achterlandverbindingen weet Rotterdam zijn positie binnen de regio Le Havre–Hamburg te versterken.

Het Havenbedrijf Rotterdam vindt de meest bepalende factoren voor zijn ontwikkeling de economische groei, de omvang van de wereldhandel, de olieprijs en het milieubeleid (Havenbedrijf Rotterdam 2011). Het bedrijf verwacht dat het containervervoer in alle gevallen nog fors zal toenemen, vooral door te profiteren van het feit dat de Tweede Maasvlakte de intercontinentale toestroom van steeds grotere carriers goed kan opvangen. De toekomst van de energiehuishouding van Nederland en West-Europa zal grote gevolgen voor de haven hebben. Op het gebied van de overslag van liquified natural gas (LNG) en droge biomassa verwacht het Havenbedrijf een flinke groei.

Automobiliteit

De toename van de automobiliteit vlakt sinds 2005 gestaag af, niet alleen in Nederland maar ook daarbuiten. Dat gebeurde dus al vóór de crisis. De oorzaken zijn nog niet duidelijk. Is er sprake van *peak car*, een natuurlijke grens aan het autogebruik in de stad? Dat zou grote gevolgen hebben voor de toekomstige planning van steden. De afvlakkende groei, die niemand had voorspeld, lijkt zich in alle regio's en steden voor te doen. De verklaring ligt hierbij niet in het gebruik van e-commerce en internettechnologie; dit lijkt in Nederland niet tot minder automobiliteit te leiden (KIM 2012). Verschillende

auteurs (bijvoorbeeld Goodwin 2012; Litman 2012; Newman & Kenworthy 2011) suggereren dat het om een structurele daling gaat door verband te leggen met andere trends in de westerse wereld: de bevolking groeit minder en vergrijsst, het autobezit raakt verzadigd, de dagelijkse reistijd in de stad nadert een natuurlijk maximum, er is een opvallende herwaardering van het openbaar vervoer, suburbane jongeren keren terug naar de stad, en brandstofprijzen zijn sterk gestegen. Sommigen betogen dat het mobiliteitseffect van de bevolkingsgroei in welvarende landen in de komende decennia per saldo zal worden gecompenseerd door de afname van het autogebruik per hoofd (BITRE 2012; Litman 2012). Anderen relativeren deze conclusie, althans voor het Verenigd Koninkrijk, en wijzen op de grote verschillen tussen regio's, mannen en vrouwen, en leeftijdsgroepen. Deze verschillen zouden zulke voorspellingen nog te onzeker maken (Le Vine & Jones 2012). Opvallend onder mannen in de leeftijdsgroep tussen de 20 en 30 is de plotselinge daling van het aantal autokilometers per hoofd. Dit verschijnsel doet zich voor in het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en de Verenigde Staten (Le Vine & Jones 2012). Ook in Nederland blijken jonge mannen sinds 1995 geleidelijk minder van de auto gebruik te maken. Het rijbewijsbezit en het autobezit zijn bij hen nauwelijks veranderd. Er is ook geen bewijs gevonden voor een andere houding ten opzichte van de auto of een effect van de nieuwe media (KiM 2012).

Heeft de elektrische auto de toekomst? De aantrekkelijkheid van de elektrische auto verbetert naarmate de olieprijs stijgen en de batterijcapaciteit groter, lichter en goedkoper wordt. De benodigde infrastructuur lijkt geen belemmering, omdat oplaadpunten waar nodig snel beschikbaar kunnen komen. De gangbare verwachting is dat innovaties van de batterijtechnologie de reikwijdte van de elektrische auto doet toemen tot circa 250 kilometer in 2050. Dat is niet voldoende voor bijvoorbeeld vakantieverkeer. Alleen bij een snellere innovatie vormt de elektrische auto een volwaardig alternatief voor de benzineauto (Nijland et al. 2012). Maar in dat geval komen wellicht ook de waterstofauto of de voor biobrandstof doorontwikkelde auto in aanmerking als opvolger van de auto van nu (Uyterlinde et al. 2008). De elektrische auto zou het leefklimaat in de stad aanzienlijk verbeteren, omdat de uitstoot van belastende fijnstof en geluid grotendeels verdwijnt.

Het is mogelijk dat automatische voertuiggeleiding en -besturing in de komende decennia een grote vlucht gaat nemen. Reizen wordt ontspannend, want een bestuurder is niet meer nodig. De reistijd kan worden benut voor andere activiteiten (NIC 2012). Deze technologie vergroot de veiligheid op de weg en de betrouwbaarheid van de reis en de reistijd doordat automatische systemen voorspelbaarder reageren dan menselijke chauffeurs. Daardoor neemt waarschijnlijk ook de wegcapaciteit toe (VenW 1998).

Openbaar vervoer en nieuwe vervoersmiddelen

Tot nog toe is de substitutie tussen automobilititeit en openbaar vervoer gering (Savelberg 2009). Het aandeel openbaar vervoer in de totale mobiliteit is hoe dan ook klein, zo'n 5 procent van alle verplaatsingen en 13 procent van de reizigerskilometers. De vraag groeit mee met de bevolking en met de economie (KiM 2012). Het gebruik is het meest intensief op de verbindingen tussen, binnen en naar de grotere steden. Een verdere

concentratie van economie en bevolking in steden stimuleert dus een toename van het openbaar vervoer. Ook het aanbod is van belang voor de ontwikkeling van het openbaar vervoer: de investeringen van (voornamelijk) overheden in netwerken, snelheid en kwaliteit. De vraag naar openbaar vervoer wordt ten slotte sterk beïnvloed door beleidsmaatregelen die zich moeilijk laten voorspellen, zoals het beprijzen van weggebruik, EU-regelgeving of de invoering van de ov-studentenkaart. Zo is de ov-studentenkaart op dit moment goed voor een kwart van de reizigerskilometers over het spoor (KiM 2012). Opvallend is de snel toenemende verkoop van bromscooters, scootmobielen en elektrische fietsen: lichte voertuigen met een (hulp)motor en een beperkt bereik. Dit segment is zowel aantrekkelijk voor jongeren zonder rijbewijs als voor ouderen die nog graag mobiel zijn. Als deze trend doorzet en het gebruiksgemak en de status van dit type voertuigen verder toenemen, kan dat een deel van de verplaatsingen per auto of het openbaar vervoer uit het stadsbeeld verdringen. De e-bike blijkt bijvoorbeeld voor 20 procent van de verplaatsingen de auto te vervangen (KiM 2012).

3.8 Energie

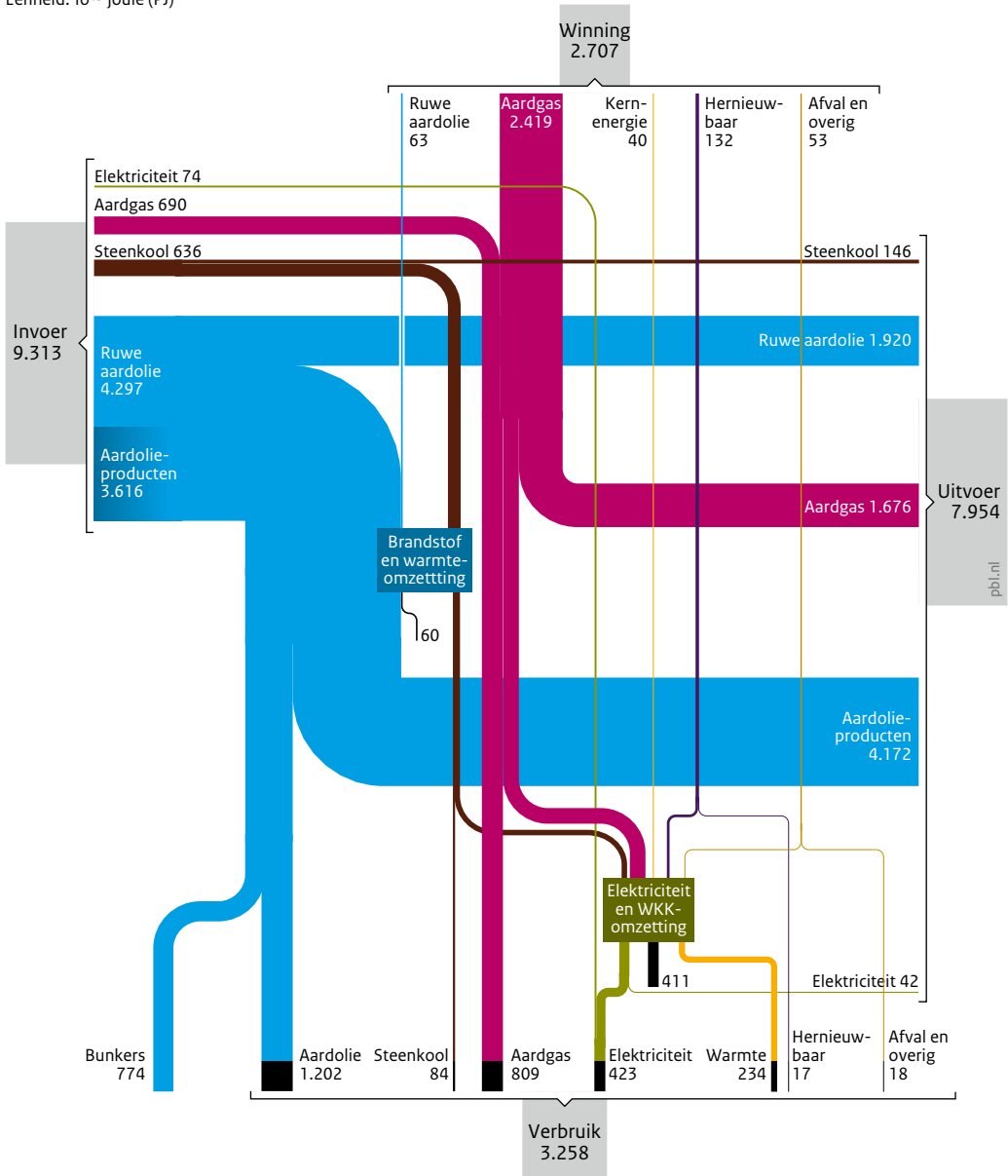
Het energieverbruik in Nederland stijgt waarschijnlijk nauwelijks meer, maar het aandeel fossiele brandstoffen is groot en neemt niet snel af. De Noordzee wordt steeds drukker door uitbreiding van activiteiten op het gebied van energieopwekking, voedselwinning, recreatie, kustverdediging en mogelijk CO₂-opslag.

Het energieverbruik in Nederland laat de laatste jaren nauwelijks nog een stijging zien. De hoge energieprijzen en de hardnekkige economische crisis hebben de vraag onder druk gezet. Daarnaast speelt een rol dat er steeds zuiniger met energie wordt omgesprongen. Ook is er een verdere verschuiving van energie-intensieve industriële activiteiten naar dienstverlening, waar relatief minder energie wordt verbruikt. De meest recente referentieraming laat tot 2030 geen stijging meer zien in het energieverbruik (PBL 2012b). De Nederlandse economie is sterk op fossiele brandstoffen gericht. Nederland heeft (nog) eigen gasvoorraden en vanwege de ligging een sterke positie in transport, chemie en olieraffinage. Het aandeel hernieuwbare energie is klein. Ter vergelijking: in Nederland was het aandeel hernieuwbare energie in 2011 slechts 4 procent, in Duitsland zo'n 12 procent (Eurostat 2013). Gegeven de hoge bevolkingsdichtheid en het klimaat zijn de mogelijkheden voor wind op land en zonne-energie in Nederland beperkt. Voor het grootste deel gaat het dan ook om biostook van biomassa in kolencentrales. De komende jaren neemt het aandeel hernieuwbare energie nog wel toe, maar de kabinetsdoelstelling van 16 procent hernieuwbare energie in 2020 wordt zonder gerichte aanvullende beleidsinspanning niet gehaald.⁵

Fossiel energieverbruik is de belangrijkste bron van broeikasgasemissies en daarmee de belangrijkste veroorzaker van klimaatverandering. De nationale uitstoot van broeikasgassen daalt. In 2011 lagen de emissies 8 procent onder het niveau van 1990. De referentieraming laat tot 2030 nog een daling van 15 tot 20 procent zien ten opzichte van 2011 (PBL 2012b). Maar pogingen om tot wereldwijde afspraken te komen om de opwarming

Figuur 8
Energiestromen, 2011

Eenheid: 10^{15} joule (PJ)



N.B. De som van de zwarte blokjes is het totale energieverbruik (finaal verbruik en saldi omzetting).
In deze figuur zijn verschillende details verwaarloosd.

Bron: CBS, 2012

van de aarde te beperken, zijn vooralsnog weinig succesvol. Het is dan ook onwaarschijnlijk dat de klimaatdoelstelling om de opwarming tot 2 graden te beperken, wordt gehaald. De omvang van het toekomstige energieverbruik is onzeker. Weliswaar is de verwachting dat de olieprijs hoog blijven en niet meer dalen tot het niveau van vóór 2006, maar verrassingen zijn niet uitgesloten. De technologische ontwikkelingen rond schaliegas hebben in de Verenigde Staten tot een enorme toename van het aanbod geleid en een daling van de Amerikaanse gasprijzen (momenteel tot slechts een derde van de Europese prijzen). Exploitatie van schaliegas in Europa kan ook hier het energiesysteem aanzienlijk veranderen, maar wordt door weinigen voorzien. Ook is de kostendaling van zonnepanelen spectaculair. Nog altijd is elektriciteit opgewekt met zon duurder dan die op basis van kolen en gas, maar als de daling doorzet, kan de zon een belangrijke rol in het energiesysteem gaan spelen.

Onzeker is verder hoe het mondiale en Europese beleid zich ontwikkelen. De Europese Commissie heeft de ambitie om de uitstoot van broeikasgassen in 2050 met 80 procent te verminderen. Dat zou tot drastische veranderingen leiden (PBL 2011b). De vraag naar energie zal moeten verminderen. Inzet van (geïmporteerde) biomassa, afvang en opslag van CO₂ en zonne-, wind- en kernenergie zijn belangrijke opties. Hernieuwbare energie gaat onder andere gepaard met een overgang naar elektriciteit en vergt op alle schaalniveaus aanvullende infrastructuur (Van Hoorn & Matthijsen 2013). De extra kosten van zo'n schoon energiesysteem bedragen maximaal enkele procenten van het bbp.

In het Nederlands deel van de Noordzee zijn ongeveer 170 boor- en winningsplatforms gesitueerd, voornamelijk voor gas. Verwacht wordt dat de voorraden tussen 2020 en 2030 geleidelijk uitgeput raken, hoewel de hoge energieprijzen het zoeken naar nieuwe voorraden onder de Noordzee zullen blijven stimuleren (Ministerie van Verkeer en Waterstaat et al. 2009). Intussen leggen internationale consortia grote parken met turbines aan voor de winning van windenergie en wordt er op kleine schaal geëxperimenteerd met energiewinning uit getijden en golfslag. Bij het huidige beleid gaat het in 2020 naar schatting om 500 vierkante kilometer aan windturbineparken. Waarschijnlijk nemen deze nieuwe vormen van energiewinning uit de Noordzee, met zijn sterke winden en stromingen, daarna nog sterk toe. Voor de opslag en distributie van de opgewekte stroom zijn oplossingen nodig, rekening houdend met de relatie tussen het fluctuerend aanbod van wind en zon en de vraag naar energie. Naar verwachting biedt de Noordzee ook ruimte aan de ondergrondse opslag van koolstofdioxide (CCS) om het broeikaseffect terug te dringen. Vanaf 2020 kan grootschalige opslag worden verwacht in lege gasvelden en in waterhoudende bodemlagen (VenW 2009).

De Noordzee wordt in de komende decennia verder 'ontgonnen', met alle kansen en bedreigingen die de snel groeiende internationale exploitatie van zo'n groot zeegebied met zich brengt. Alle nieuwe menselijke activiteiten vragen niet alleen om ruimte op

← Voor zijn energievoorziening is Nederland in belangrijke mate afhankelijk van de import van aardolie. In de toekomst zal het aandeel geïmporteerde aardgas waarschijnlijk toenemen. Ook de opwekking met hernieuwbare bronnen neemt flink toe, al blijft dat aandeel in de totale energieproductie de komende decennia beperkt.

specifieke locaties of verbindingen, maar genereren ook scheepvaartverkeer voor transport en onderhoud of maken op de zeebodem een leidingennetwerk van pijpen en kabels nodig, onder andere voor een Noordzee-elektriciteitsgrid dat de omringende landen aansluit op de nieuwe energiebronnen. Sommige van deze activiteiten verstoren en verdringen elkaar, vooral in het drukke zuidelijke deel van de Noordzee (Voet & Budding 2008). Ook vervuilen zij het zeewater of de lucht (bijvoorbeeld zeetransport en gaswinning) en verstoren zij de natuur, soms met effecten die nog niet volledig bekend zijn (bijvoorbeeld *ocean farming*). Het effect van windmolens op de natuur lijkt mee te vallen (Lindeboom et al. 2011).

3.9 Voedselproductie en natuur

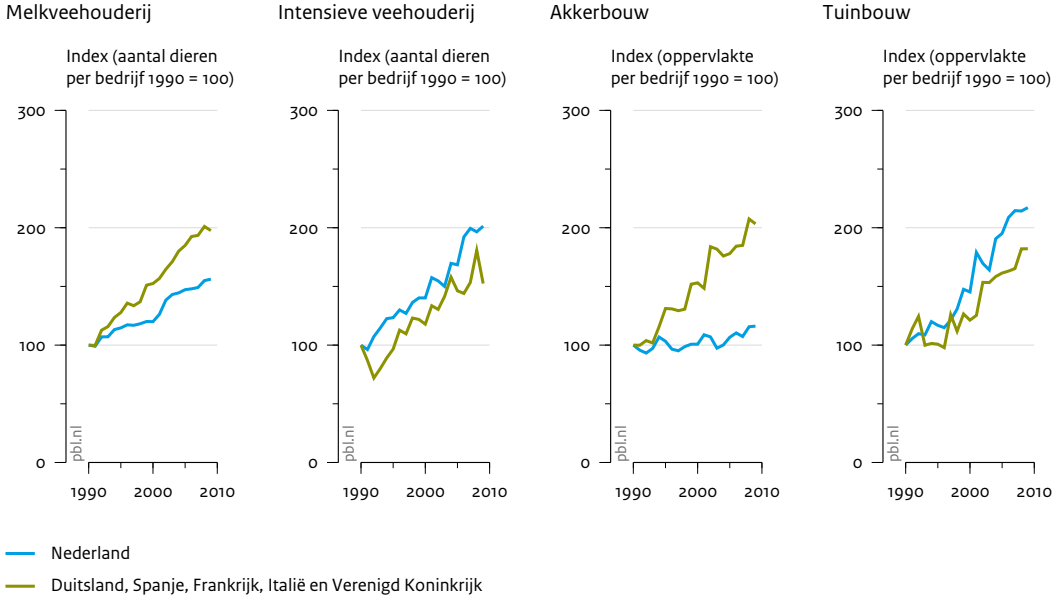
In een groot deel van de landbouw zet de schaalvergroting door om internationaal concurrerend te blijven. Daarmee nemen de productiviteit en de gewasopbrengsten toe, ook door de klimaatverandering. Milieu, natuur en landschap komen hierdoor sterker onder druk te staan. De biodiversiteit neemt verder af. Behoud van het veenweidegebied in West-Nederland kan door de verdroging kostbaar worden. Een ander deel van de landbouw gaat zijn activiteiten verbreden en zich op nieuwe markten bewegen, zoals die van energie, zorg en recreatie.

Nederlandse landbouwproducten worden voor een belangrijk deel in het buitenland afgezet, vooral in Europa. Door schaalvergroting, innovatie en hoge productiviteit (productie per hectare) is de Nederlandse landbouw zeer concurrerend op de internationale markt. Van belang voor de landbouw is dat de mondiale concurrentie om land en voedsel heviger wordt vanwege de verwachte groei van de bevolking en de welvaart elders in de wereld, en de ongunstige effecten van de klimaatverandering op de landbouwgrond in veel van die landen (PBL 2012c). De Europese markt liberaliseert waarschijnlijk verder, hoewel de Europese samenwerking hapert en ook mondiaal het protectionisme op de loer ligt (Berkhout & Roza 2012). De landbouw zal het met minder Europese subsidies en marktbescherming moeten doen. Daarbij krijgt de sector ook te maken met toenemende concurrentie binnen Europa (vooral uit Oost-Europa), met blijvend hoge energieprijzen en met klimaatverandering.

De hoge productiviteit in de landbouw gaat gepaard met een grote belasting van de leefomgeving. De sector verbruikt veel energie en veroorzaakt een flinke uitstoot van ammoniak, fosfaat, nitraat en broeikasgassen. Er zijn ongunstige effecten op de natuur, de waterkwaliteit, de grondwaterstand, de luchtkwaliteit, het landschap, de gezondheid

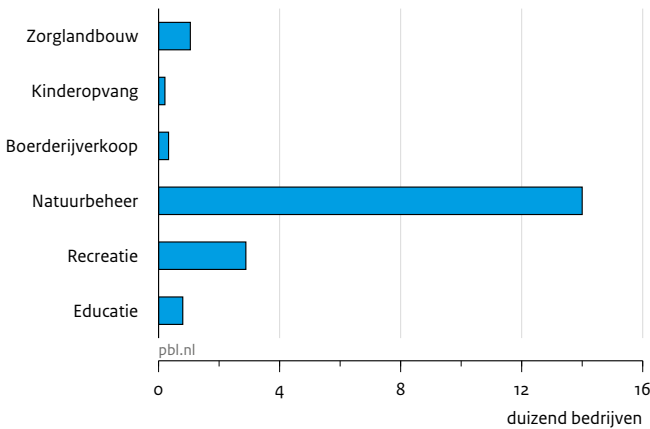
Door liberalisatie van de Europese markt krijgt de Nederlandse landbouw waarschijnlijk minder Europese subsidies en marktbescherming; onder andere de prijs- en inkomensgaranties uit het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid nemen af. Om voldoende omzet te draaien en te kunnen blijven concurreren op de wereldmarkt zijn boeren gedwongen tot verdere schaalvergroting en efficiëntieverbetering. De milieu- en maatschappelijke grenzen van de schaalvergroting, intensivering en kostprijsconcurrentie komen echter in zicht. Een toenemend deel van de boerenbedrijven zoekt daarom naar meer directe afzetkanalen en begeeft zich op andere markten dan die van landbouwproducten, zoals die van recreatie en hernieuwbare energie.

Figuur 9
Schaalvergroting in landbouw



Bron: PBL, 2013

Aantal bedrijven met multifunctionele landbouw naar activiteit, 2011



Bron: LEI/Wageningen UR, 2012

van de mens en het welzijn van het dier. Die effecten van de intensieve productie worden in het dichtbevolkte Nederland meer dan elders gevoeld. Liberalisatie dwingt boeren tot verdere schaalvergroting en efficiëntieverbetering om op de wereldmarkt te kunnen concurreren, maar de aanscherping van het milieubeleid beperkt hun mogelijkheden. Hoewel de milieudruk van de landbouw sinds de jaren tachtig flink is gedaald, komen de maatschappelijke grenzen van de schaalvergroting, intensivering en kostprijconcurrentie in zicht (PBL 2012c). De varkenshouderij ondervindt daarvan als eerste de gevolgen (Berkhout 2011). Het LEI voorziet tussen 2009 en 2025 een halvering van het aantal bedrijven en een daling van de varkensstapel met maximaal 20 procent (zie Berkhout et al. 2011).

Op termijn is dan ook vooral het overheidsbeleid van invloed op de toekomst van de landbouw: het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid van de Europese Unie, het nationale milieubeleid op het gebied van mest en mineralen, de implementatie van de Kaderrichtlijn Water (vooral in het stroomgebied van de Maas), en de maatschappelijke discussie over de legitimatie van de intensieve veehouderij (Berkhout 2011).

Onder druk van deze omstandigheden zoekt een deel van de boerenbedrijven naar meer directe afzetkanalen en begeeft zich op andere markten dan die van landbouwproducten, bijvoorbeeld op die van hernieuwbare energie. Voor grootschalige productie van biomassa is in Nederland geen plaats, maar voor mestvergisting, zonne-energie en windturbines wel. Landbouwbedrijven verlenen ook steeds meer diensten op het gebied van toerisme en buitenrecreatie, stalling en opslag, natuurbeheer en bijvoorbeeld zorg (PBL 2012c). Boeren in de omgeving van de grote steden en in goed bereikbare platte-landsgebieden komen tegemoet aan de toenemende vraag naar landelijk wonen, zorg en buitenrecreatie (PBL 2013). De vergrijzing en het Nieuwe Werken kunnen deze trend verder stimuleren.

Door allerlei innovaties wordt in de landbouw zeker tot 2080 nog een flinke productiviteitsgroei verwacht, die geleidelijk zal afnemen (Ewert et al. 2005; Rounsevell et al. 2005). De verwachte temperatuurstijging zal in Nederland in de periode tot 2050 waarschijnlijk een gunstig effect hebben op de oogst van de meeste gewassen, en dat effect wordt nog versterkt door het hogere CO₂-gehalte van de atmosfeer, zo blijkt uit een doorrekening voor Europese regio's bij verschillende scenario's (Wolf et al. 2012). In verhouding tot deze effecten heeft het extremere weer maar weinig invloed. In EU-landen met een warmer klimaat en minder zoet water dan in de Nederlandse delta, kan het effect van de klimaatverandering op de land- en tuinbouw minder gunstig uitpakken. Nederland wordt wel kwetsbaarder voor droogte en verzilting (Polman et al. 2012). Op de zandgronden wordt de beschikbaarheid van water een beperking, terwijl de verzilting toeneemt in de Zuidwestelijke Delta, de kuststrook en de diepe droogmakerijen. Via innovatie en aanpassing van teelten zullen ondernemers daarop moeten anticiperen.

Verdroging kan in het karakteristieke Nederlandse veenweidegebied tot een extra maaiveldaling leiden en een versnelde afbraak van het veen. Het grondwaterpeil dat nodig is om dit landschap in stand te houden, gaat steeds meer investeringen vergen. Bemaling is kostbaar en de oxidatie van het veen gaat gepaard met een hoge koolstofdioxide-uitstoot. Op sommige plekken dreigt verzilting en op andere is behoefte aan

waterberging. Het huidige peilbeheer is belangrijk voor de melkveehouderij in het veenweidegebied, maar die economische functie kalft af naarmate koeien door de schaalvergroting van melkveebedrijven vaker en langer op stal blijven. De vraag naar recreatie vanuit het aangrenzende stedelijke gebied neemt daarentegen toe. Al deze ontwikkelingen zetten de houdbaarheid van dit landschap onder druk, vooral in het Groene Hart (Bosch Slabbers et al. 2012; Kwakernaak & Dauvellier 2007).

Temperatuurstijging leidt ook tot een geleidelijke aanpassing van de natuur. In sommige gebieden verandert de natuur als gevolg van een ander neerslagpatroon, verzilting en stijging van de waterspiegel. In de eerstvolgende decennia zijn de effecten van het klimaatbeleid in Nederland echter waarschijnlijk groter dan die van het klimaat zelf. Zo kunnen de aanleg van zeeweringen en waterbuffers, vernatting, peilverhogingen en andere inrichtingsmaatregelen voor klimaatadaptatie de natuurkwaliteit aanzienlijk beïnvloeden.

De biodiversiteit vermindert nog steeds, al nemen de verdroging en de milieudruk van bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen, nitraat, fosfaat en ammoniak al sinds de jaren negentig af. Milieu- en natuurbeleid zijn effectief, maar de teruggang van aantallen en soorten planten en dieren wordt niet gekeerd. Dat komt door de voortgaande intensivering van de landbouw en de verstedelijking en versnippering van het landschap (PBL 2012c). Nederland wijkt daarmee niet veel af van andere intensief bewoonde en benutte rivierdelta's in Europa.

Dat geldt ook voor de zeenatuur (PBL 2012e). Het steeds intensievere gebruik van de zee voor scheepvaart, winning van olie en gas, visserij, aanleg van infrastructuur en de daarmee gepaard gaande uitstoot van schadelijke stoffen leiden tot biodiversiteitsverlies. In het kustwater werken de voedselrijkdom die meekomt met de rivieren (eutrofiëring) en het verdwijnen van zoet-zoutovergangen verstorend op de natuurkwaliteit.

Overbevissing leidt tot een verschuiving naar andere vormen van voedselproductie op zee, zoals netten voor het invangen van schelpdieren. Een andere vorm van zulke 'zeebouw' betreft de winning van biomassa uit algen om aan de behoefte aan energie en voedsel tegemoet te komen.

3.10 Waterveiligheid en zoetwatervoorziening

De geleidelijke veranderingen in het klimaat zijn goed beheersbaar. Doordat de Rijn en de Maas te maken krijgen met lagere waterstanden tijdens warme, droge periodes kunnen zich problemen gaan voordoen met de koeling van elektriciteitscentrales en met de binnenvaart. Lagere grondwaterstanden kunnen gaan leiden tot meer verzakkingen van grond en wegen in laaggelegen veenweidegebieden.

Naar verwachting gaat de zeespiegel in de komende eeuw tussen 0,35 en 0,85 meter stijgen (Van den Hurk et al. 2006). Over een termijn van meer dan 200 jaar kan die stijging oplopen tot 2 meter (Van den Hurk et al. 2006). Het dijkenstelsel kan deze stijging aan. De dek kan wel een ander aanzien krijgen door de aanleg van grootschalige zeeweringen, van zandmotoren en andere vormen van bescherming tegen de zeespiegelstijging, door

het terugbrengen van getijdendynamiek in de zoet-zoutovergangen, door de bouw van nieuwe jachthavens en de expansie van zeehavens voor schepen met een grotere diepgang.

Een versnelde zeespiegelstijging en een toename van piekafvoeren van de rivieren als gevolg van klimaatverandering zijn in Nederland vooralsnog niet waargenomen, maar komen er wel aan. De trends van klimaatverandering en -effecten zetten naar verwachting door. Negatieve effecten van klimaatverandering hangen vooral samen met veranderingen in het optreden van extreme weersituaties (droogte, noodweer, hittegolven). Daarnaast is er mogelijk een grotere kans op nieuwe of opnieuw optredende ziekten en plagen, met nadelige gevolgen voor de landbouw en de volksgezondheid. Bij het huidige tempo lijken de geleidelijke veranderingen in het klimaat in beginsel beheersbaar voor Nederland. Adaptatie aan een veranderend klimaat blijft uiteraard wel de nodige investeringen vergen.

Meer specifiek krijgt Nederland te maken met meer en langere periodes van tropische temperaturen: in 2050 ongeveer een verdubbeling ten opzichte van nu. In de wintermaanden gaat het meer regenen en in de lente en de zomer juist minder, maar dan zijn de buien wel intensiever (PBL 2012a,d). Dit scenario is gebaseerd op een stijging van de temperatuur in het westelijk halfrond. Deze klimaatverandering kan verschillende gevolgen hebben. De Rijn, die nu nog overwegend bestaat uit smeltwater, wordt meer afhankelijk van de regenval in Europa. Daardoor kan de laagste waterstand in Rijn en Maas in droge perioden nog lager worden, met mogelijke consequenties voor de binnenvaart. Ook kunnen er dan tijdelijk tekorten aan koelwater voor energiecentrales ontstaan. In laaggelegen veengebieden zullen vaker verzakkingen van grond en wegen voorkomen, en door de verlaging van het grondwater kan ook paalrot een groter probleem worden (Hoogvliet et al. 2012).

Noten

- 1 Zie Rabobank (2012) voor een historisch overzicht van de theorie over de determinanten van economische groei en de rol van technologie. Volgens empirische bronnen verklaart technologische ontwikkeling 90 procent van de groei.
- 2 Dit zijn ruwe schattingen, vooral gericht op de gevolgen van de klimaatverandering.
- 3 Bij deze CBS-prognose wordt nog uitgegaan van een pensioengerechtigde leeftijd van 65 jaar.
- 4 Bijvoorbeeld de Bell Rocket Belt uit 1961, waarmee iemand individueel door de lucht kan vliegen (Litman 2012).
- 5 Ten tijde van de afronding van dit onderzoek was er sprake van een mogelijk energieakkoord voor duurzame groei tussen de partners in de Sociaal-Economische Raad. Het was toen onduidelijk of dit akkoord invloed zou hebben op de genoemde doelstelling.



Stel dat ...

Onzekerheden over de toekomst staan centraal in deze horizonscan. De omgeving van het Nederlandse beleid ten aanzien van welvaart en leefomgeving wordt gekenmerkt door onzekerheden die op verschillende manieren kunnen worden getypeerd. Veel beleidsmakers worden geconfronteerd met onbekendheid met onzekerheden, zoals hun betekenis en de implicaties voor de beleidsvoorbereiding (CPB et al. 2007).

Een manier voor beleidsmakers om met onzekerheden om te gaan, is om gebruik te maken van scenario's (Dammers et al. 2013). Scenario's zijn consistente verhalen over de toekomst die gebaseerd zijn op verschillende basisaannames (*what if's*) en die desgewenst kwantitatief kunnen worden uitgewerkt. Voordat een *what if* kan gelden als één van de dominante onzekerheden in een scenariostudie, vinden onderzoekers het doorgaans gewenst dat de betreffende onzekerheid in meerdere gezaghebbende wetenschappelijke studies is onderzocht.

In scenariostudies vallen geregeld onzekerheden 'buiten de boot'. Sommige van deze onzekerheden treden later op als dominante onzekerheden in nieuwe scenariostudies. Denk bijvoorbeeld aan scenario's waarin de eurozone al of niet uiteen valt. Door de actuele discussies over de taken en bevoegdheden van de Europese Unie werd dit soort scenario's vrij plotseling meer plausibel.

We sluiten de *Horizonscan Welvaart en Leefomgeving* daarom af met vier *what if's*, die tot op heden nog niet in gepubliceerde scenariostudies zijn opgenomen. Het gaat hier om trendbreuken in ontwikkelingen waarvan het voorstelbaar is dat ze gebeuren. Deze *what if's* zijn dus verrassender dan de onzekerheden waarover in de wetenschap min of meer consensus is.

Deze – en mogelijk andere – *what if's* kunnen behulpzaam zijn bij het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse in een scenarioverkenning of zelfs onderdeel uitmaken van de

uitwerking van nieuwe scenario's voor Welvaart en Leefomgeving. Beleidsmakers kunnen *what if's* gebruiken bij het toetsen van de robuustheid van beleid voor onzekerheid.

4.1 Nederlanders worden 120 jaar oud

Stel dat mensen in Nederland dankzij nieuwe en breed beschikbare medische technieken gemiddeld 120 jaar oud kunnen worden.

In de westerse wereld is de menselijke levensverwachting de laatste eeuw ongeveer verdubbeld (Burgera et al. 2012). In Nederland is de levensverwachting bij geboorte voor vrouwen nu 83 jaar en voor mannen 79 jaar. Het CBS verwacht dat de levensverwachting bij geboorte tot 2060 nog zal toenemen tot respectievelijk 90 en 87 jaar. Stel dat het tempo waarin nieuwe medische technieken worden ontwikkeld die het leven kunnen verlengen, in de toekomst veel hoger is dan in het verleden. In de komende decennia worden bijvoorbeeld doorbraken verwacht op het grensvlak van de nano-, bio-, informatie- en cognitieve technologie (NBIC), die een dergelijke versnelling wellicht mogelijk maken. Processen in het lichaam kunnen dan met grote precisie worden gevolgd en bijgestuurd, defecte organen kunnen worden vervangen door kunstmatige of gekweekte exemplaren. Op langere termijn kunnen door regeneratieve geneeskunde en stamcel- en genterapie wellicht ziekten als diabetes, veel hart- en vaatziekten, verschillende kankers, Alzheimer en Parkinson uit Nederland verdwijnen. Nieuwe genterapie kan het verouderingsproces afremmen en na 2100 wellicht zelfs terugdringen. Dit alles zou kunnen leiden tot een sterke stijging van de levensverwachting; de schattingen lopen op tot zelfs 150 jaar in 2100 (Kaku 2011; Watson 2012). Dankzij de nieuwe technieken zullen de extra jaren overwegend in gezondheid worden beleefd.

In deze *what if* gaan we uit van een grote NBIC-doorbraak in 2020. De levensverwachting van de Nederlander stijgt hierdoor tot 120 jaar voor wie na 1980 is geboren. Tevens nemen we aan dat deze nieuwe middelen wereldwijd beschikbaar komen, maar we concentreren ons op de gevolgen in Nederland.

Effecten

Vanaf 2030 is de nieuwe technologie algemeen geaccepteerd. De sterfte neemt dan sterk af bij alle leeftijdsgroepen tussen 50 en 85 jaar. Jongeren zullen hiervan natuurlijk het meest profiteren. Maar ook de zeventigers van 2020 zullen al wat langer leven. Dit is een relatief grote geboortegeneratie, zodat dit in de periode tot 2050 een flink effect heeft op de vergrijzing en de bevolkingsgroei.

Nederland krijgt ongeveer 2 miljoen inwoners meer dan in de huidige CBS-prognose voor 2050. Dat is een tussenstand. In 2100 zullen het er zelfs 4 à 5 miljoen meer zijn dan wat er op basis van de doorgetrokken prognose verwacht zou mogen worden.¹ De bevolking zal rond 2050 met 90.000 inwoners per jaar toenemen, dat is aanmerkelijk hoger dan het huidige groeitempo. De extra bevolkingsgroei leidt tot een bijpassende groei in de ruimtebehoefte en de milieulast.

Deze extra bevolkingsgroei zal, uit de aard der zaak, niet in één klap optreden maar zich gestaag opbouwen in een lange periode van zeer lage sterftecijfers. Ondanks de sterk groeiende groep ouderen, zal het aantal sterfgevallen tot midden jaren veertig afnemen van 150.000 naar 100.000 per jaar. Voor wie na 1970 geboren is, wordt doodgaan in die periode een zeldzaamheid.

De vergrijzing verandert in een 'diepe vergrijzing'. Het zwaartepunt in de samenleving komt nog sterker dan in de bestaande prognoses op de hogere leeftijdsgroepen te liggen. De opbouw van de bevolking wordt in feite opgetopt met een extra generatie. Een jongvolwassene van 18 jaar heeft in de tweede helft van de eeuw niet alleen ouders en grootouders boven zich, maar standaard ook een aanzienlijk aantal overgrootouders. In combinatie met de bestaande trends – kortere huwelijken, meer echtscheidingen, meer samengestelde gezinnen en meer alleenstaanden –, tekent zich een bont en over vele generaties uitgestrekt verwantenmozaïek af.

Het individuele levensperspectief verandert drastisch. Anno 2013 bereiden veel 80-jarigen zich onwillekeurig voor op het einde; hun activiteiten nemen af en hun leefwereld wordt kleiner. De 80-jarigen van straks hebben nog een lange en actieve levensfase voor zich en kunnen of moeten geheel andere afwegingen maken. Ze zijn fitter dan hun huidige leeftijdsgenoten, hebben over hun hele leven gemeten niet meer verzorging nodig dan nu, en kunnen langer volop actief blijven, ook in het arbeidsproces. De vraag die iedere technologische vooruitgang begeleidt, 'Moet alles wat kan?', krijgt een nieuwe betekenis; naarmate het leven technisch gezien langer kan doorgaan, zullen meer mensen zelf de lengte van hun leven willen bepalen. Mogelijk wordt de Drion-pil even acceptabel en algemeen als de anticonceptiepil een eeuw eerder.

Ook het maatschappelijk perspectief verandert. De AOW- en pensioengrenzen schuiven mee met de levensverlenging, tot wellicht 85 of 90 jaar. De extra ouderen zorgen voor een bijna even grote toename van de beroepsbevolking, leidend tot een toename van het woon-werkverkeer, het aantal werkplekken, de verhuisdynamiek (passend bij mensen zonder kinderen in die fase van hun carrière) en de vraag naar woningen. Als wordt uitgegaan van twee personen per huishouden, is er in 2050 een woningbehoefte die circa 1 miljoen groter is dan de huishoudensprognose van het CBS voorziet. Het aandeel jongeren in de (beroeps)bevolking wordt kleiner; hun stem klinkt mogelijk zwakker, maar het is ook denkbaar dat zij als gevolg van schaarste extra status krijgen.

Ouderen hebben straks niet alleen een langer werkzaam leven, maar zullen ook langer dan nu kunnen genieten van hun pensioen. Wellicht werken ze uit eigen keuze in de latere fase van hun loopbaan al meer parttime (Veldheer & Bijl 2011). Naast en na hun werk hebben ze veel tijd voor hobby's, vrijwilligerswerk, reizen en studie. Dat leidt tot een aanzienlijke groei van de verplaatsingsbehoefte en de vraag naar voorzieningen. Ouderen die wel zorg nodig hebben, zullen langer thuis wonen dan de huidige zorgbehoeftegen. Domotica, sensoren en ICT zullen verzorging en monitoring in de eigen woonomgeving normaal maken, zodat ook zij nog lang zelfstandig en relatief actief kunnen blijven. Te verwachten is overigens dat bij alle technologische vooruitgang de verschillen tussen hoog- en laaggeleiden wat betreft gezondheid en levensverwachting zullen blijven bestaan.

Buiten de westerse wereld zijn de effecten van biomedische en farmaceutische innovaties waarschijnlijk nog groter. Ziekten als malaria, hiv en diarree worden teruggedrongen. Vooral de afnemende kindersterfte vergroot de gemiddelde levensverwachting. Dat kan op termijn leiden tot lagere geboortecijfers, maar in eerste instantie zal de wereldbevolking extra groeien. De schaarste aan voedsel, water, land, energie en andere hulpbronnen neemt toe en dat kan via hoge prijzen, mondiale onveiligheid en migratiedruk op de grenzen ook op Nederland doorwerken. Vooral de gevolgen van een bevolkingsexplosie in de politiek instabiele landen van Noord-Afrika en het Midden-Oosten zullen in de Europese Unie sterk worden gevoeld.

4.2 Efficiënte steden die worden aangestuurd door ‘big data’

Stel dat grote bedrijven een centrale rol krijgen in de publieke omgeving en voorzieningen. Denk aan de vernieuwing en exploitatie van vitale stedelijke infrastructuur, zoals wegen, riolering en afwatering, verkeer en vervoer, vastgoed en beheer van de openbare ruimte.

En stel dat dit mogelijk is doordat zij nieuwe hoogwaardige en efficiënte systemen kunnen aanbieden die voor overheden en burgers aantrekkelijk zijn: overheden hoeven minder te investeren en het leven van burgers vergemakkelijkt aanzienlijk. Deze systemen worden goedkoper en efficiënter naarmate ze grootschaliger worden ingezet en meer gebruikmaken van gedigitaliseerde informatie over hoe burgers zich gedragen in de stedelijke leefomgeving.

De stedelijke infrastructuur bestaat uit een indrukwekkende kluwen van systemen die haar functioneren mogelijk en comfortabel maken. Alles wat een stad nodig heeft, is gesystematiseerd tot netwerken: nutsvoorzieningen, verkeer en vervoer, communicatie, bevoorrading, afvalverwerking, onderwijs, veiligheid, zorg, cultuur, onderhoud, planning. Elk systeem moet zowel organisatorisch als technisch op orde zijn om dag in dag uit betrouwbaar te kunnen werken. Het web van systemen verandert in de loop der tijd onder invloed van nieuwe vindingen en inzichten. Een terugkerende vraag is of een systeem beter door de overheid of de markt kan worden beheerd. Hier is een lange golfbeweging zichtbaar: veel nutstaken die in de negentiende door bedrijven werden vervuld, en in de twintigste door de overheid, zijn nu weer geprivatiseerd.

De jongste privatiseringsgolf begon in de jaren tachtig. We nemen hier aan dat deze golf aanhoudt en de overheid in de komende decennia meer en complexere taken overdraagt aan de markt. Het zijn niet langer losse activiteiten die naar losse marktpartijen gaan, maar omvangrijke pakketten waarvoor de aanbieders zich groeperen tot consortia. De concessies gelden voor lange perioden, zeg dertig jaar. Nu al is er de trend om eigendom en beheer van overheidsvastgoed verregaand uit te besteden volgens DBFMO-contracten (Design, Build, Finance, Maintain, Operate). De Rijksgebouwendienst is hierin een voorloper en ook bij gemeenten doen deze contractvormen hun intrede.

Het is denkbaar dat deze trend op stedelijk niveau doorzet en zich verspreidt over vele terreinen. Vooral op het gebied van ICT is de versnelling in de vernieuwing van infrastructuur nauwelijks bij te houden voor het openbaar bestuur. GSM maakt plaats voor smartphone, 3G maakt plaats voor 4G, glasvezel verdringt de kabel. Steeds meer bedrijven draaien de facto op geavanceerde software die de enorme hoeveelheden beschikbare data omzet in bedrijfseconomische kengetallen. Hierdoor komen grote efficiencyverbeteringen voor stedelijke dienstverlening binnen bereik. Het 'uitlezen' van de geaggregeerde data van de OV-chipkaart maakt het nu al mogelijk om het vervoersaanbod beter af te stemmen op de reële vervoersvraag. Het einde van deze toepassingen is nog lang niet in zicht. De introductie van LED-verlichting kan worden gekoppeld aan het beter verlichten van de openbare ruimte op die momenten dat er meer licht gewenst is. Collectieve vuilniscontainers kunnen worden geleegd precies op het moment dat deze bijna vol zijn. Scholen kunnen extra ondersteuning krijgen wanneer gedigitaliseerde toetsen aangeven dat er sprake is van schoolspecifieke leerachterstanden.

Steden staan voor grote infrastructuuropgaven. De grote mogelijkheden voor efficiencywinst zullen mogelijk onweerstaanbaar blijken, zowel voor burgers als voor overheden. Maar de nieuwe ICT-toepassingen vragen om een grote voorinvestering. Stadsbesturen kunnen die zich niet zomaar veroorloven. Dus ligt publiek-private samenwerking voor de hand. Indien steden duidelijk hun wensen weten te formuleren, kan de DBFMO-constructie steden helpen bij de inzet van nieuwe ICT. De beste aanbieder zal de gunning winnen. Maar hoe wordt er betaald? En wat betekent dat voor de stad?

Om antwoorden te vinden op deze vraag, nemen we een concreet voorbeeld. Stel: een geavanceerd verkeersgeleidingssysteem maakt de 'zelfsturende auto' mogelijk. De auto die nu zichzelf al inparkeert vindt straks zelf zijn weg terwijl de inzittenden hun tijd aan iets anders kunnen besteden dan het verkeer. Het is al meer dan een halve eeuw een populair science fiction-thema. Met de 'Google-auto' komt deze droom nu snel naderbij. Deze zelfsturende auto vindt zelf zijn weg in het verkeer dankzij een omvangrijk en geavanceerd datasysteem.

De betekenis van de zelfsturende auto ligt niet enkel in de consequenties voor het verkeer. Vermoedelijk is Google niet zozeer geïnteresseerd in het vervoer als wel in de data die met al deze auto's vallen te genereren. De nieuwe technologieën creëren nieuwe economische waarde via de *big data* die deze bewegende auto's opleveren (Cukier & Mayer Schoenberger 2013).

Essentieel voor het systeem is dan ook niet de zelfsturende auto – al krijgt die waarschijnlijk de meeste aandacht – maar de aanleg en het beheer van het omspannende, dichte en hoogwaardige datanetwerk. Het systeem koppelt uiteenlopende datasystemen tot een supersysteem, dat zich uitstrekt van de kleine schaal van het afzonderlijke voertuig tot en met de grote schaal van het metropolitane wegennet in zijn geheel. Het systeem verzamelt doorlopend grote hoeveelheden gedetailleerde gegevens over de verplaatsingen van iedere burger en bewerkt ze om het verkeer soepel te laten verlopen. De gegevens kunnen ook bijna eindeloos worden bewaard, dankzij een – althans naar de maatstaven van 2013 – duizelingwekkende opslagcapaciteit.

Wij nemen aan dat deze ontwikkeling een hoge vlucht neemt en dat grootschalige toepassing binnen enkele decennia mogelijk is. We gaan ervan uit dat stadsbesturen geïnteresseerd zijn in deze systemen en ook in een contractvorm waarin de aanleg en het beheer *all-inclusive* aan de markt wordt gelaten.

Effecten

De zelfsturende auto vindt zelf zijn weg in het verkeer dankzij een omvattend en geavanceerd datasysteem. Het datasysteem verzorgt de route, regelt voor elk voertuig een optimale snelheid, en stemt continu de verkeerssignalering af met de heersende verkeersbewegingen. Het versoepelt de verkeersstromen, optimaliseert het brandstofgebruik, en neemt de spitsstress weg. Omdat zelfsturende auto's altijd en snel oproepbaar zijn, zal het autobezit afnemen. Er zijn minder nieuwe wegen nodig en ook minder parkeerplaatsen. Het aantal ongevallen neemt af doordat het systeem dankzij een ring van sensoren rondom elk voertuig razendsnel ingrijpt bij bijna-ongevallen. De inzittenden kunnen hun aandacht aan iets anders besteden dan het verkeer. Verkeersovertredingen en boetes zijn verleden tijd. Het systeem maakt nieuwe vormen van mobiliteitsbeprijzing mogelijk. Autorijden gaat kortom vlugger, veiliger en voordeliger dan ooit.

De stad verandert want het wordt mogelijk om straten en wijken op verschillende momenten een verschillend karakter te geven. Sommige straten zijn eenrichtingsverkeer de stad inwaarts in de ochtend, stad uitwaarts in de middag. De historische binnensteden worden in het weekend autovrij; de auto's brengen mensen naar logische afzetpunten aan de rand en vervolgen hun weg (KPMG 2012).

Er zijn verschillende ruimtelijke effecten op korte en langere termijn. Enerzijds wordt het wegennet efficiënter benut zodat het minder uitbreiding behoeft. Anderzijds leidt het systeem mogelijk tot meer mobiliteit, waardoor het wegennet alsnog kan dichtslibben. Doordat autorijden gemakkelijker wordt, komt het binnen bereik van groepen die voorheen fietsten of het openbaar vervoer gebruikten, zoals schoolkinderen. De zelfsturende auto kan sprawl stimuleren: mensen kunnen op grotere afstand van hun werk wonen als er minder files zijn en als ze onderweg uitgebreid hun e-mail kunnen checken. Het onderscheid tussen privaat en stedelijk openbaar vervoer valt weg. Mobiliteit wordt steeds meer dienstverlening; het klassieke openbaar vervoer wordt onderdeel van de privaat aangeboden mobiliteitsdiensten.

Het databestand kan ook voor vele andere doeleinden worden gebruikt. Dit is een belangrijk verschil met bijvoorbeeld het waterleidingnet, dat slechts monofunctioneel en dienend is. Het datasysteem kan worden benut voor de analyse van het gehele wegennet, van specifieke trajecten en plekken, en van het verplaatsingsgedrag van individuen of groepen mensen. Grotere winkelketens kopen de data en kiezen op basis daarvan hun locaties. De stadsbeleving individualiseert. *Consumer profiling* professionaliseert en het samenleven onder 'ons soort mensen' wordt de bereikbare norm voor vele verschillende groepen. Voor de betrokken consortia zijn deze commerciële nevenfuncties van het datanetwerk onmisbaar voor het verdienmodel, maar privacy-incidenten zullen maatschappelijke discussie oproepen.

De spontane stedenbouw op basis van het datasysteem kan efficiënter zijn, maar zal moeten worden afgezet tegen de ruimtelijke doelen die het stadsbestuur voor de stad heeft. Wat begint met de enthousiaste omarming van het idee van *living labs* waarin bedrijven en burgers samenwerken aan een betere stad, kan zich snel autonoom gaan ontwikkelen. In eerste instantie wordt het datasysteem toegepast op de bestaande stedelijke structuur. Na verloop van tijd komt er spontaan een nieuwe ruimtelijke ordening tot stand. Vastgoedwaarde past zich aan aan de nieuwe inzichten omtrent de echte *hotspots* in de stad. Er ontstaan nieuwe perifere zones en de ruimtelijke ongelijkheid zal toenemen. Vandalismestatistiek leidt ertoe dat tripjes naar onveilige locaties in de stad duurder worden, daarmee de tendens naar een grotere ruimtelijke ongelijkheid versterkend.

Velen zullen het gemak van de zelfsturende auto waarderen, maar er niet toe willen worden gedwongen. Rond de invoering van het verkeersgeleidingssysteem zijn op veel punten vragen, bezorgdheid, kritiek en verzet te verwachten, zeker in de assertieve stedelijke cultuur. Zo komen er culturele bezwaren tegen de automatisering van de mobiliteit. Het autostuur in eigen hand staat symbool voor bewegingsvrijheid en zelfbeschikking. Biedt het systeem de vrijheid om er niet aan mee te doen? Mag je zelf blijven sturen als je dat liever wilt? Mag het ook als 40 of 70 procent van de automobilisten in de praktijk liever zelf blijft rijden? Wat zegt het contract hierover? Kun je in een stad vol zelfsturende auto's veilig blijven fietsen en je kinderen leren fietsen? Of moeten ook fietsen met sensoren met het systeem zijn verbonden, op straffe van een (juridisch) vogelvrije status?

Vragen zijn er ook over de veiligheid en de kwetsbaarheid van het systeem. Het systeem zorgt voor minder ongevallen, maar de resterende ongevallen zullen zwaarder worden aangerekend dan bij menselijke fouten het geval is. Het netwerk moet daarom een hoge mate van perfectie hebben. Dit vereist voortdurend onderhoud waarop onder geen beding kan worden bespaard, en een strenge beveiliging tegen moedwillige verstoringen door hackers of anderen. Deze dwingende kenmerken van het systeem zullen kritiek oproepen.

Zal het datasysteem het ruimtelijk ontwerp dicteren of blijft er ruimte bestaan voor integrale afwegingen, dat wil zeggen voor een inrichting die verkeerskundig niet optimaal is maar om andere redenen wel de meest wenselijke? En hoe verandert de verhouding tussen burger, gemeentelijke overheid en de deelnemende bedrijven, als burgers consortia gaan betalen voor het gebruik van mobiliteitsdiensten of niet meer zonder de via dit systeem verkregen *big data* kunnen? Als burgers langzamerhand op de koop toe moeten nemen dat de bedrijven de dienst uitmaken in de stad en hun privacy kunnen aantasten? Hoe wordt de politiek-bestuurlijke controle in de *smart city* vormgegeven?

4.3 Doorbraak in de opslag van elektriciteit

Stel dat de opslag van elektriciteit veel goedkoper en compacter kan, dankzij lichte en betaalbare accu's die een factor 20 beter zijn dan de huidige.

De westerse welvaart en levenswijze is mede gebaseerd op een ruime beschikbaarheid van energie. Van de twee dominante energiedragers, fossiele brandstof en elektriciteit, is elektriciteit steeds belangrijker geworden. Deze elektrificering draagt bij aan de alomgewenste transitie naar een duurzame economie en dito mobiliteit. Tot nu toe was de opwekking van elektriciteit nog grotendeels afhankelijk van grote energiecentrales die meestal op fossiele brandstof draaien, maar het zwaartepunt zal naar verwachting verschuiven naar wind en zon als hernieuwbare energiebronnen.

De zwakke plek van elektriciteit is de beperkte energieopslagmogelijkheid (Nijland et al. 2012). Dat is vooral een ernstige hindernis voor het gebruik van voer-, vaar- en vliegtuigen. Fossiele brandstoffen zijn op dit punt superieur aan elektriciteit; die zijn lichter, kunnen sneller worden bijgevuld, de actieradius is groter en de prijs lager. De verbrandingsmotor vestigde zich in de afgelopen eeuw dan ook als de technische en economische norm in het gemotoriseerde verkeer, en de elektrische auto bleef hierdoor een marginaal verschijnsel.

Toch heeft de elektrische auto evidente voordelen: elektromotoren zijn stil, schoon en energiezuinig, ze zijn kleiner en eenvoudiger dan verbrandingsmotoren, ze gaan minder snel kapot en zijn gemakkelijk te verwisselen. Alleen het opslagprobleem belemmert de doorbraak. Concreet: om de concurrentie met de benzine- of dieselauto aan te kunnen, moet de elektrische auto nog 20 keer zo goed worden als nu, afgemeten aan de combinatie van energiedichtheid (energie per gewicht), levensduur en prijs.

De opslagtechnologie voor elektriciteit maakt grote vorderingen maar heeft nog een lange weg te gaan. Dankzij de nieuwste generatie oplaadbare lichtgewicht batterijen (li-ion) is de prijs-prestatieverhouding gedaald tot circa 400 euro per kilowattuur vermogen. Voor een behoorlijke actieradius (ten minste 150 kilometer) is 30 kilowattuur aan opslag nodig, wat de prijs van de batterijcapaciteit momenteel op 12.000 euro brengt. Verwacht wordt dat de prijs in 2025 kan zijn gedaald tot 120 euro per kilowattuur; 3.600 euro voor 30 kilowattuur. Maar ook dan is de elektrische auto nog geen overtuigende concurrent van de verbrandingsauto.

Stel dat deze innovatie dankzij een technologische doorbraak veel sneller verloopt. Dit is niet ondenkbaar, gelet op de wereldwijde onderzoeksinspanningen op dit terrein (Noorden 2013). We veronderstellen de komst van accu's of andere opslagsystemen in 2025 die 20 keer beter zijn dan de huidige. De energiedichtheid is verdubbeld, de levensduur ook, en de prijs is met een factor 5 gedaald ($2 \times 2 \times 5 = 20$). Met hetzelfde gewicht aan accu's is de actieradius geen 150 maar 300 kilometer en de accu kan minstens 15 jaar mee. Dezelfde 30 kilowattuur opslagcapaciteit kost geen 12.000 maar slechts 2.400 euro.

Effecten

Nu de hindernis van de opslag is genomen, is de elektrische auto en zelfs de elektrische vrachtauto een overtuigend alternatief voor de brandstofauto. Bij zowel particulieren als ondernemers is een massale overstap op elektrisch rijden te verwachten, niet alleen omdat dit stiller, schoner en energiezuiniger is, maar ook uit kostenoverwegingen. De (vracht)auto met verbrandingsmotor zal niet volledig verdwijnen, maar meer een cultstatus krijgen.

Autorijden wordt nog aantrekkelijker dan voorheen, nu veel van de bezwaren vervallen. De milieukwaliteit verbetert, vooral in stedelijk gebied. Het energiegebruik gaat met een factor 2,5 omlaag dankzij het hogere rendement van elektromotoren. Transport zal een veel kleiner aandeel nemen in het totale energiegebruik, namelijk circa 10 procent in plaats van de huidige 20 procent. Doordat autorijden goedkoper wordt en minder door milieubezwaren wordt gehinderd, nemen het autobezit en het autogebruik toe, wat leidt tot meer congestie en de roep om meer wegen. In de stad rukt de elektrische scooter op. Het openbaar vervoer heeft moeite om nog (prijs)concurrerend te zijn.

Minstens zo ingrijpend zijn de gevolgen voor de energiehuishouding in het algemeen (Manyika et al. 2013). Elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare bronnen (zon, wind) heeft als nadeel dat de opbrengst fluctueert en dat er voor een stabiele elektriciteitsvoorziening dus een back-up nodig is. Tot nu toe werd die gevonden in het handhaven van (relatief dure) gascentrales. Een sterk verbeterde elektriciteitsopslag biedt echter een alternatief. De opmars van het elektrisch wagenpark biedt zich dankzij zijn opslagcapaciteit aan als een cruciaal bestanddeel van de oplossing.

Auto's staan in veel gevallen 90 procent van de tijd stil. Door ze te koppelen aan een elektriciteitsnet kunnen ze in de voorheen onbenutte uren een dubbelfunctie krijgen als elektriciteitsbuffer. Hun potentie is enorm; het huidige wagenpark heeft tien keer meer vermogen dan alle elektriciteitscentrales samen. Dubbelgebruik van de auto als opslag is ook financieel aantrekkelijk voor de autobezitter of -gebruiker. De toepassingsmogelijkheden zijn legio. De auto kan worden gekoppeld aan het 'grote' elektriciteitsnet, maar laat zich ook combineren met (kleinschalige) opwekking van elektriciteit uit zon of wind door particulieren of bedrijven. Voor bedrijven kan een investering in het opwekken van duurzame elektriciteit lucratief zijn; de elektriciteit kan behalve voor het eigen wagenpark ook worden gebruikt voor toepassingen als de verwarming van bedrijfsgebouwen en woningen, of aan het net worden geleverd. Iedereen kan op basis van kostprijs, marktprijs en belastingtarief berekenen welke mix van opwekking, gebruik en levering het voordeligst is.

De elektrische auto wordt aldus een bestanddeel in een nieuw economisch systeem rond energie, dat sterk afwijkt van het oude systeem gebaseerd op fossiele brandstofvoorziening. Elektriciteit is niet langer een grootschalige voorziening voor kleinschalig gebruik. Ze kan op ieder schaalniveau worden opgewekt, opgeslagen, benut of verhandeld. Het gehele elektriciteitsnetwerk wordt volledig verbouwd. Huishoudens en bedrijven worden 'prosumers': consument en producent tegelijk. Het voordeel kan per huishouden per jaar duizenden euro's bedragen, zeker als de prijs van zonnepanelen blijft dalen. Bedrijfsterreinen en -gebouwen en woningen met een groot dakoppervlak worden

aantrekkelijk als energieproducerende locaties, wat kan leiden tot een heroriëntatie op het bebouwen van het buitengebied, en mogelijk tot een spanning tussen de belangen van schone energie en een aantrekkelijk landschap. De dynamiek van dit nieuwe energiesysteem zal voortdurende innovatie stimuleren.

Hoe aantrekkelijk het nieuwe systeem is, zal mede afhangen van de overheid. Nu vormen de belasting- en accijnsinkomsten uit fossiele brandstoffen en centraal opgewekte elektriciteit een gereguleerde rijksinkomstenbron van ruim 11 miljard euro per jaar (Rijksoverheid 2011). Door de opmars van de elektrische auto en decentrale energie-opwekking zal deze geldstroom grotendeels wegvallen. Daar staat een substantiële verduurzaming tegenover, maar het is niet uit te sluiten dat de overheid alternatieve belastingvormen zal willen ontwikkelen. In Denemarken wordt de belasting van fossiele brandstoffen om deze reden al verschoven naar schone vormen van energie.

4.4 Weer- en klimaatextremen nemen de komende 20 jaar sterk toe

Stel dat Nederland in de komende 15 à 20 jaar wordt geconfronteerd met een sterke toename van weer- en klimaatextremen.

Weer- en klimaatextremen zoals hittegolven, droogtes en overstromingen komen voor in elk klimaat en kunnen leiden tot rampen met doden, ontheemden en schade. De verwachting is dat de kans op extreme klimaatgebeurtenissen toeneemt bij een warmer wordend klimaat. Boven op klimaatverandering leidt natuurlijke variabiliteit tot perioden met meer en minder extreme klimaatgebeurtenissen (IPCC 2012).

De meeste scenario's voor klimaatverandering beschrijven een geleidelijk en gemiddeld veranderingsproces. De gemiddelde temperatuur op aarde blijft de komende eeuw gestaag stijgen, evenals de zeespiegel en de frequentie van extreme hitte en neerslag. Daaromheen varieert het klimaat van jaar tot jaar en van decennium tot decennium. De gestage klimaatverandering is toe te schrijven aan het door de mens versterkte broeikaseffect, en zolang de CO₂-concentraties blijven toenemen, zal ook de opwarming doorgaan. Aangezien internationale inspanningen gericht op vermindering van de CO₂-productie nog altijd weinig effectief zijn, moet Nederland zich voorbereiden op de gevolgen van de klimaatverandering.

Als de klimaatverandering inderdaad geleidelijk verloopt, biedt dit Nederland de tijd om tijdig voorbereidingen te treffen (adaptatie). Algemeen wordt aangenomen dat een rijk, goed georganiseerd en klimatologisch gunstig gelegen land als Nederland, dat bovendien beschikt over de noodzakelijke expertise, voldoende tijd heeft om zich relatief probleemloos aan te passen. Elders in de wereld kunnen de effecten van geleidelijke klimaatverandering echter directer voelbaar worden en vaak minder gemakkelijk te beheersen zijn. Maar het is niet gezegd dat de verandering geleidelijk zal verlopen. Ze kan door vele oorzaken versnellen en vertragen en daarmee het Nederlandse adaptatieschema in de war sturen en zorgen voor snel toenemende klimaatrampen elders.

Voor deze *what if* nemen we een dergelijke schoksgewijze klimaatverandering aan, met eerst een vertraging en dan een versnelling. We gaan uit van een combinatie van schommelingen in het weer, waardoor er in de komende periode sprake is van een opeenhoping van extreme gebeurtenissen; en een schommeling in het klimaat, met een verhoging van de kans op extreme gebeurtenissen door versnellende klimaatverandering. Het eerste, vertraagde deel van de klimaatschommeling, is in feite nu gaande. De mondiale opwarming is over de afgelopen 15 jaar trager verlopen dan gemiddeld: de temperatuur aan het aardoppervlak is in deze periode namelijk nauwelijks gestegen. Voor sommige commentatoren is deze vertraging reden geweest om te twijfelen aan de ernst van de klimaatverandering. Zou het dan toch meevallen?

Om die vraag te beantwoorden moeten we de oorzaak van de tragere opwarming onderzoeken. Vermoedelijk speelt warmteopname in de oceaan hier een belangrijke rol. De oceanen koelen de atmosfeer door opname van warmte en verticale stromingen, waarmee zij aan het oppervlak de opwarming maskeren. Deze oceanenstromingen variëren in de loop der tijd en veroorzaken daarmee temperatuurschommelingen. De variatie treedt op verschillende tijdschalen op; een van de belangrijkste oscillaties in de Stille Oceaan kent een periode van afkoeling en opwarming van 20 tot 30 jaar. Ook variaties in oceaanstromingen in de Atlantische Oceaan kunnen warmte herverdelen. Deze schommelingen kunnen mogelijk grotendeels het 'hiaat' in de opwarming tussen 1998 en 2013 verklaren. Een minder actieve zon heeft ook meegespeeld. En als dat zo is, dan kan de vertraging vervolgens omslaan in een vergelijkbare periode van versnelling zodra de koelende werking van de oceanen afneemt.

Hier veronderstellen we een dergelijke omslag van neerwaartse fluctuatie naar opwaartse fluctuatie, oftewel van vertraagde naar versnelde opwarming. Naast de opwaartse fluctuatie door minder opname van warmte door de oceaan nemen we aan dat de temperatuurstijging versterkt wordt door minder koeling door vulkanen, en meer opwarming door een actievare zon in de komende 15 tot 20 jaar. In deze 'inhaalslag' kan het wereldgemiddelde tussen 2015 en 2030 stijgen met 0,5 °C. Tevens nemen we aan dat voor Nederland de stijging in deze periode – net als in de twintigste eeuw – kan oplopen tot het dubbele, dat wil zeggen 1 °C. We nemen aan dat er in Nederland – door een combinatie van versnelde klimaatverandering en natuurlijke variabiliteit in extremen – sprake zal zijn van een onvoorziene toename van de duur en de frequentie van hittegolven en droogtes en in meer wateroverlast en overstromingen door hevige regenval. Ook is – net als elders – ten gevolge van versnelde opwarming een lichte versnelling van de zeespiegelstijging te verwachten.

Effecten

In Nederland zullen de langdurige hitteperioden of hittegolven leiden tot pieken in de elektriciteitsbehoefte (door het gebruik van airco's) maar tegelijk tot een beperking in de opwekkingscapaciteit door gebrek aan koelwater. Dit kan tot verstoringen in de elektriciteitsvoorziening leiden. Transport wordt door toenemende piekbuien en hitte-extremen vaker verstoord. Vooral in de steden kunnen problemen ontstaan met de rioleringscapaciteit. Ook zullen, vooral onder ouderen, meer mensen overlijden ten gevolge van hitte. Langdurige droogte veroorzaakt daarnaast problemen voor de binnenvaart, terwijl ook

de beschikbaarheid van zoet water voor de landbouw en bedrijven afneemt. De grondgebonden landbouw loopt door verandering in extremen een grotere kans op mislukte oogsten. Langs de kust en in het benedenrivierengebied is er wellicht een verhoogd risico door de combinatie van een lichte versnelling in de zeespiegelstijging met vaker voorkomende hoge rivierafvoeren.

Veel van de effecten elders ter wereld werken door in Nederland. Een toename van extreme klimaatgebeurtenissen kan in verschillende gebieden tot grote verstoringen in de voedselproductie leiden, een toenemende voedselschaarste en sterk stijgende voedselprijzen. De zwaarst getroffen ontwikkelingslanden krijgen ook vaker te maken met klimaatrampen zoals overstromingen en oplopende voedseltekorten; dit geeft mogelijk een terugslag in hun economische ontwikkeling. Hierbij valt te denken aan moessonveranderingen met potentieel drastische gevolgen voor de landbouw in India en combinaties van droogtes en overstromingen in China. Een zwaar beroep op financiële steun voor adaptatie en steunprogramma's blijft in dat geval niet uit.

Ten slotte is het mogelijk dat een coalitie van landen opstaat omdat ze het nodig vindt drastisch in te grijpen in de klimaatverandering. Landen als de Verenigde Staten, China, Rusland en India kunnen in een relatief korte tijd worden geconfronteerd met een reeks klimaatrampen, waaronder exceptionele droogtes, overstromingen en superstormen, met duizenden doden, ontheemden en miljarden dollars schade als gevolg. Wanneer ze klimaatverandering als belangrijke oorzaak onderkennen, zullen ze een voorstel doen voor het koelen van de planeet door 'klimaatengineering'. Hierbij gaat het om grootschalige technische ingrepen in het klimaatsysteem om de opwarming te remmen. Er zijn verschillende technieken denkbaar, bijvoorbeeld 'zonnestreringsmanagement' (ZSM). Deze techniek is gericht op het gedeeltelijk tegenhouden van zonnestraling. Dit kan bijvoorbeeld door zwavelhoudende gassen in de atmosfeer te brengen, net zoals vulkanen dat van nature doen. Als microscopische kleine spiegel-tjes kaatsen de moleculen die het zwavel vormt, het zonlicht terug, waardoor de aarde minder opwarmt. Aan ZSM zijn naast de directe voordelen van koeling ook flinke nadelen en risico's verbonden, zoals neveneffecten op weerpatronen en neerslag, voortgaande verzuring van de oceanen, politieke machtsvraagstukken en ethische kwesties. Deze effecten van ZSM – zowel positieve als negatieve – kunnen voor Nederland ingrijpend zijn.

Noot

- 1 De demografische consistentie van deze *what if* is getoetst met het bevolkingsprognosemodel van het CBS. De aannames zijn voor rekening van het PBL.



Tot slot

*‘Degenen die de toekomst pretenderen te kennen liegen, ook al spreken zij toevallig de waarheid’
(Arabisch gezegde)*

‘Wie nu niet weet hoe hij moet zorgen voor de toekomst zal afhankelijk zijn van de onzekerheden in de toekomst’ (Seneca, Romeins schrijver en filosoof)

Bovenstaande wijsheden drukken goed uit wat deze Horizonscan heeft laten zien: de toekomst ligt niet vast en is niet maakbaar, maar roept om een verdere verkenning. Alleen door de toekomst verder te verkennen, kunnen beslissingen worden genomen die in verschillende omstandigheden zinvol zijn en/of aan de omstandigheden zoals die zich kunnen voordoen, kunnen worden aangepast (Van Asselt et al. 2010).

Voor bepaalde vraagstukken volstaat het doortrekken van bepaalde ontwikkelingen naar de toekomst (via extrapolatie of met referentieramingen). Echter, lang niet alle ontwikkelingen laten zich hiermee op betrouwbare wijze vangen. Uit deze Horizonscan is gebleken dat een aantal ontwikkelingen in de toekomst nog alle kanten op kan gaan, zeker op langere termijn. Desondanks kunnen bepaalde mechanismen worden ontdekt die als stuwende krachten voor de toekomst fungeren. Hoe wereldregio’s, landen en mensen met elkaar omgaan, is een voorbeeld van zo’n stuwende kracht; gaan ontwikkelingen in de richting van een (meer) conflictueuze samenleving of een (meer) harmonieuze samenleving? Het ordenen van toekomstige ontwikkelingen naar stuwende krachten en hun onzekerheden is dan een volgende stap. Zo wordt een speelveld voorstelbaar waarbinnen het gros van de mogelijke toekomst zal plaatsvinden (scenariostudies). Maar ook daarin zijn vaak niet alle relevante aspecten van de toekomst te vangen. Zo zijn er gebeurtenissen die voorheen door weinigen voor waarschijnlijk werden gehouden,

maar die toch een grote invloed hebben (gehad). Uit het verleden kennen we de val van het IJzeren Gordijn en de introductie van de anticonceptiepil.

In deze Horizonscan is een poging gedaan om het beeld van de toekomst te verhelderen aan de hand van een aantal mogelijke ontwikkelingen met een grote impact op welvaart en leefomgeving. Beleidsmakers kunnen dit beeld gebruiken om hun behoefte aan een verdere verkenning van de toekomst te bepalen. In samenspraak met de planbureaus kan zo inhoud worden gegeven aan een volgende brede scenariostudie naar welvaart en leefomgeving.

Literatuur

- Accenture (2010) *Information 2015: Reforming the paradigm*, Accenture and Z_punkt The Foresight Company.
- Anderson, J.Q. & L. Rainie (2008) *The Future of the Internet III*, PEW/Internet.
- Ark, B. van, M. O'Mahony & M.P. Timmer (2008) 'The productivity gap between Europe and the United States: Trends and Causes', *Journal of Economic Perspectives* 22 (1).
- Arts, P.H.A.M., J. Ebregt, C.J.J. Eijgenraam & M.J. Stoffers (2005) *De vraag naar ruimte voor economische activiteit tot 2040. Bedrijfslocatiemonitor*, CPB, Den Haag.
- Asselt, M.B.A. van, A. Faas, F. van der Molen & S.A. Veenman (red.) (2010) *Uit zicht: toekomstverkennen met beleid*, WRR, Den Haag.
- Baldwin, R.E. & S.J. Evenett (2012) 'Value Creation and Trade in 21st Century Manufacturing: What Policies for UK Manufacturing?', in: D. Greenaway (ed.), *The UK in a Global World. How can the UK focus on steps in global value chains that really add value?*, Centre for Economic Policy Research, London.
- Beckers, P., J. Schuur & M. Traa (2012) *Bedrijven en terreinen: de voorspelling van het werkgelegenheidsaandeel op bedrijventerreinen*, PBL, Den Haag.
- Beer, P. de (2012) 'Het einde van de onderneming?', in: *De Toekomst van Het Nieuwe Werken. Een visie in vijf essays*, Natuur & Milieu, Utrecht.
- Belt, R. van de, D. Piljic & H. Stegeman (2012) 'Economische stagnatie als vooruitzicht', *Me Judice*, 12 oktober 2012.
- Berkhout, P. (2011) *In perspectief. Over de toekomst van de Nederlandse agrosector*, LEI-rapport 2011-051, Wageningen UR, Den Haag.
- Berkhout, P. & P. Roza (red.) (2012) *Landbouw-Economisch Bericht 2012*, LEI-rapport.
- Berkhout, P. et al. (2011) *In perspectief. Over de toekomst van de Nederlandse agrosector*, Rapport 2011-051, LEI/Wageningen UR, Den Haag.
- BITRE (2012) *Traffic Growth: Modelling a Global Phenomenon*, Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (BITRE), Report 128, Canberra ACT.
- Bosch Slabbers Landschapsarchitecten, S. Koole & A.-S. Verburg (2012) *Toekomst Veenweide Inspiratieboek. Klimaatadaptatie & maaiveldaling; case study Midden-Delfland*, in opdracht van Kennis voor Klimaat en Hotspot Haaglanden HSHLo2, GTV Drukwerk, Oosterhout.
- Brakman, S. & H. Garretsen (2012) 'Het misleidende denken in top- en flopsectoren', *Me Judice*, 4 december 2012.
- Brouwer, J. (2012) 'Volkshuisvesting na de crisis', *Tijdschrift voor de Volkshuisvesting* 1.
- Bruggeman, W. & E. Dammers (red.) (2013) *Deltascenario's voor 2050 en 2100*. Den Haag/ Lelystad: Ministerie van Infrastructuur en Milieu/Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, webpublicatie.
- Bucx, F. (2008) 'Nestvlaters. Patronen van uit huis gaan bij jongvolwassenen en de geografische afstand tussen ouders en jongvolwassen kinderen', *Demos mei/juni*: 2-4.

- Buitelaar, E. et al. (2013) *Gebiedsontwikkeling en commerciële vastgoedmarkten: een institutionele analyse van het (over)aanbod van winkels en kantoren*, Den Haag / Amsterdam: Planbureau voor de Leefomgeving / Amsterdam School of Real Estate.
- Buiter, W. (2010) 'Beter in 2030', in: *Vooruit naar 2030, terug naar 1990*, Jubileumnummer HP De Tijd, 17 september 2010.
- Burgera, O., A. Baudisch, J.W. Vaupela (2012) 'Human mortality improvement in evolutionary context', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109 (44).
- CBW-MITEX (2010) *Re'Structure. Onderzoek Retail 2020*, Doorn/Zeist.
- Clingendael (2012) *Continuïteit en Onzekerheid in een Veranderende Wereld*, Den Haag.
- Conference Board (2011), de Conference Board Total Economy Database is een database met internationale economische tijdreeksen die ieder jaar in januari verschijnen, zie www.conference-board.org/data/economydatabase.
- Cowen, T. (2011) *The Great Stagnation: How America Ate All The Low-Hanging Fruit of Modern History, Got Sick, and Will (Eventually) Feel Better*, A Penguin eSpecial from Dutton [Kindle Edition].
- CPB, MNP & RPB (2006) *Welvaart en Leefomgeving, een scenariostudie voor Nederland in 2040*, Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- CPB, MNP & Rand Europe (2007), *Omgaan met onzekerheid in beleid*, MNP, Bilthoven.
- Crommentuijn, L. (1997) *Regional household differentials, structures and processes*, Utrecht: Nethur.
- Cukier, K.N. & V.M. Mayer-Schoenberger (2013) *The Rise of Big Data -How It's Changing the Way We Think About the World*, published by the Council of Foreign Affairs, UK.
- Dam, F. van, C. de Groot & F. Verwest (2006) *Krimp en ruimte: bevolkingsafname, ruimtelijke gevolgen en beleid*, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Dam, F. van et al. (2013) *Vergrijzing en ruimte*, PBL, Den Haag.
- Dammers, E., S. van 't Klooster, B. de Wit, H. Hilderink, A. Petersen & W. Tuinstra (2013) *Scenario's maken voor milieu, natuur en ruimte: een handreiking*, PBL, Den Haag.
- Dammers, E. et al. (2013) *Natuurverkenning 2010-2040. Achtergronddocument*, PBL, Den Haag.
- Dijstelbloem, H., R. Hagendijk, H. Harbers & P. Terreehorst (red.) (2013) *Bestemming gewijzigd. Moderniteit en stedelijke transformaties*.
- DNV (2011) *Technology Outlook 2020*, Det Norske Veritas, Høvik, Norway.
- Dobbs, R., S. Smit, J. Remes, J. Manyika, C. Roxburgh & A. Restrepo (2011) *Urban world: mapping the economic power of cities*, McKinsey Global Institute.
- Dorsser, J.C.M. van (2012) *Scheepvaartscenario's voor Deltaprogramma*, Delft: Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- Duin, P.A. van der, C.A. Hazue, P. Rademaker & I.J. Schoonenboom (red.) (2004) *Vijftig jaar later. De toekomstverkenning van de WRR als leerproces*, Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Amsterdam University Press.
- Duin, C. van & L. Stoeldraijer (2011) 'Huishoudensprognose 2011-2060: meer en kleinere huishoudens', *Bevolkingstrends*, 2e kwartaal 2011.
- DUS Architects (2013) met de 'Kamermaker': www.dusarchitects.dds.nl/kamermaker/ [wordpress](http://www.dusarchitects.dds.nl/kamermaker/). Zie ook de discussie over dit project op: www.dezwijger.nl/page/70194/nl.

- EEA (2011) *The European Environment - state and outlook 2010. Assessment of global megatrends*, European Environment Agency, Copenhagen.
- Eichholtz, P. & Th. Lindenthal (2008) 'Behoeftes en belemmeringen in de woningbouw: een lange termijn perspectief', pp. 79-100 in: *Agenda voor de woningmarkt. Preadviezen van de Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde*.
- EIU (2009) *Globalisation stalled. How global economic upheaval will hit the business environment*, Economist Intelligence Unit, London.
- EIU (2010) *Democracy index 2010. Democracy in retreat*, Economist Intelligence Unit, London.
- EIU (2012a) *Hot spots. Benchmarking global city competitiveness*, Economist Intelligence Unit Limited, London.
- EIU (2012b) *Retail 2022. How the Economist Intelligence Unit sees the retail landscape changing over the next Decade*, Economist Intelligence Unit, London.
- EIU (2012c) *The Green City Index. A summary of the Green City Index research series*, Economist Intelligence Unit, London.
- Engelsdorp Gastelaars, R. van & D. Hamers (2006) *De nieuwe stad: stedelijke centra als brandpunten van interactie*, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Eskinas, M. & C. de Groot (2013) 'Nu al voorsorteren op uitstroom oudere huishoudens', *Tijdschrift voor de Volkshuisvesting* 1: 26-29.
- ESPON & NIDI (2010) *DEMIFER Demographic and Migratory Flows Affecting European Regions and Cities*, www.espon.eu.
- Eurocontrol (2010) *Long-Term Forecast Flight Movements 2010-2030. The European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL)*.
- Eurocontrol (2013a) *Challenges of Growth 2013. Task 4: European Air Traffic in 2035* (EUROCONTROL).
- Eurocontrol (2013b) *Challenges of Growth 2013. Task 7: European Air Traffic in 2050* (EUROCONTROL).
- Eurostat (2013) *Renewable energy - Share of renewable energy up to 13% of energy consumption in the EU27 in 2011*, Eurostat Newsrelease, 26 april 2013.
- EC (2011) *Flightpath 2050. Europe's Vision for Aviation Maintaining Global Leadership & Serving Society's Needs*, Report of the High Level Group on Aviation Research, Directorate-General for Research and Innovation and Directorate-General for Mobility and Transport, European Commission, Brussels.
- EC (2012) *Global Europe 2050*, Report EUR 25252, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Evers, D. (2011) *Detailhandel en beleid, een continue wisselwerking*, PBL, Den Haag.
- Evers, D. & D. Hamers (2010) 'Grootschalige detailhandelsmilieus', pp. 151-167 in: *PBL, Staat van de Ruimte 2010. De herschikking van stedelijk Nederland*, PBL, Den Haag.
- Ewert, F., M.D.A. Rounsevell, I. Reginster, M.J. Metzger & R. Leemans (2005) 'Future scenarios of European agricultural land use I. Estimating changes in crop productivity', *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107: 101-116.
- Fielding, A.J. (1991) 'Migration and Social Mobility: South East England as an escalator region', *Regional Studies* 26 (1): 1-15.
- Forbes (2012) *Airbus gaat vliegtuigen printen*,

- www.forbes.com/sites/parmyolson/2012/07/11/airbus-explores-a-future-where-planes-are-built-with-giant-3d-printers, 11 juli 2012.
- Foresight (2011) *Migration and Global Environmental Change. Final Project Report*, The Government Office for Science, London.
- Fouré, J., A. Bénassy-Quéré & L. Fontagné (2012) *The great shift – Macroeconomic projections for the world economy at the 2050 horizon*, Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales, CEPII Working paper 2012-03.
- Franklin, D. & J. Andrews (eds.) (2012) *Megachange. The world in 2050*, The Economist in association with Profile Books Ltd., London.
- Ghemawat, P., with S.A. Altman (2011a) *DHL Global Connectedness Index 2011: Analyzing global flows and their power to increase prosperity*, Deutsche Post DHL, Bonn, Germany.
- Ghemawat, P. (2011b) *World 3.0: Global Prosperity and How to Achieve It*, Harvard Business Review Press.
- Goodwin, Ph. (2012) 'Three Views on Peak Car', *World Transport, Policy & Practice*, Special edition, 17 (4): 8-17.
- Goos, M. & A. Salomons (2009) 'De veranderende structuur en kwaliteit van banen in België. The good, the bad and the ugly?', *Over Werk, Tijdschrift van het Steunpunt Werk en Sociale Economie* 3.
- Gordijn, H., A. van Hoorn, J. Schuur & J. Borsboom-van Beurden (2005) *Verkenning regionale luchthavens*, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Gordijn, H., A. Harbers, K. Nabielek & C. van der Veeke (2007) *De toekomst van Schiphol*, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Groot, C. de, F. van Dam & F. Daalhuizen (2013) *Vergrijzing en woningmarkt*, PBL, Den Haag.
- Groot, H. de (2012) 'Pieken in de polder?!', *TPEDigitaal* 6 (3/4): 94-115.
- Groot, H. de, G. Marlet, C. Teulings & W. Vermeulen (2010) *Stad en Land*, CPB Bijzondere Publicatie 89, CPB, Den Haag.
- Groot, S.P.T., H.L.F. de Groot, A.M. Lejour & J. Möhlmann (2011) *The rise of the BRIC countries and its impact on the Dutch economy*, CPB Background document, CPB, The Hague.
- Grünfeld, J. (2010) *De polycentrische stedeling centraal: een onderzoek naar het veranderende palet van plekken in een polycentrische stedelijke regio*, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- Haffner, M., J. Hoekstra, M. Oxley & H. van der Heijden (2009) *Bridging the gap between social and market rented housing in six European countries?*, Housing and Urban Policy Studies 33, Onderzoeksinstituut OTB, Delft, IOS Press BV, Amsterdam.
- Hajer, M. (2011) *De energieke samenleving. Op zoek naar een sturingsfilosofie voor een schone economie*, PBL, Den Haag.
- Hamers, D. (2013) 'De meubelboulevard', in: H. Dijkstra, R. Hagendijk, H. Harbers & P. Terreehorst (red.), *Bestemming gewijzigd. Moderniteit en stedelijke transformaties*.
- Hamers, D., K. Nabielek, S. Schluchter & M. van Middelkoop (2007) *Afgeschermd woon-domeinen in Nederland*, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Hamers, D., K. Nabielek, M. Piek & N. Sorel (2009) *Verstedelijking in de stadsrandzone. Een verkenning van de ruimtelijke opgave*, PBL, Den Haag.
- Havenbedrijf Rotterdam (2011) *Havenvisie 2030: ramingen goederenoverslag*, Rotterdam.
- Hilbers, H. & D. Snellen (2010) *Bestendigheid van de WLO-scenario's*, PBL, Den Haag/Bilthoven.

- Hirata, H., M. Ayhan Kose & Ch. Otrok (2013) *Regionalization versus Globalization*, International Monetary Fund, IMF Working Paper WP/13/19.
- Hoek, T.H. van, M.A. Koning & M. Mulder (2011) *Succesvol binnenstedelijk bouwen. Een onderzoek naar maatschappelijke kosten en baten en mogelijkheden tot optimalisatie van binnenstedelijk bouwen*, Economisch Instituut voor de Bouw (EIB).
- Hogarth, R.M. (2010) 'Subways, Coconuts, and Foggy Minefields. An Approach to Studying Future-Choice Decisions', pp. 21-29 in: E. Michel-Kerjan & P. Slovic (eds.), *The Irrational Economist. Making Decisions in a Dangerous World. Public Affairs*.
- Hoog, J. de, M. van Twist, A. Meijer, M. van der Steen, J. Scherpenisse (2012) *Open data, open gevolgen*, NSOB, Den Haag.
- Hoogvliet, M., F. van de Ven, J. Buma, N. van Oostrom, R. Brolsma, T. Filatova, J. Verheijen & P. Bosch (2012) *Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied. Quick scan van beschikbaarheid schadegetallen en mogelijkheden om schades te bepalen*, Deltares rapport.
- Hoorn, P.A. van & J. Matthijssen (2013) *Ruimte en energie in Nederland. Een korte verkenning*, PBL, Den Haag.
- Hornis, W. & J. Ritsema van Eck (2007) *Het nieuwe ommeland. Veranderingen in stad-landrelaties*, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Hornis, W. & J. Ritsema van Eck (2010) 'Van ommeland naar kleurrijk stedelijk mozaïek', pp. 135-150 in: PBL, *De staat van de ruimte 2010. De herschikking van stedelijk Nederland*, PBL, Den Haag.
- Huijnk, W. & J. Dagevos (2012) *Dichter bij elkaar? De sociaal-culturele positie van niet-westerse migranten in Nederland*, SCP, Den Haag.
- Huizinga, F. (2013) www.cpb.nl/publicatie/is-er-nog-hoop, ingezien op 24 juli 2013, CPB, Den Haag.
- Hurk, B. et al. (2006) *KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands*, KNMI Scientific Report WR 2006-01, KNMI, De Bilt.
- IEA (2012a) *World Energy Outlook 2012*, International Energy Association, OECD/IAE, Paris.
- IEA (2012b) *Golden Rules for a Golden Age of Gas. World Energy Outlook Special Report on Unconventional Gas*, International Energy Agency, OECD/IAE, Paris.
- IPCC (2012) *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK & New York, USA.
- ISS (2006) *The New Global Puzzle. What World for the EU in 2025?*, EU Institute for Security Studies (ISS), European Union, Paris.
- Jacobs, J. (1961) *Life and death of great American cities*, Random House, New York.
- Jong, A. de & C. van Duin (2011) *Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2011-2040: sterke regionale contrasten*, PBL en CBS, Den Haag/Voorburg/Heerlen.
- Kahneman, D. (2011) *Thinking, fast and slow*, Farrar, Straus and Giroux, New York.
- Kaku, M. (2011) *Reis naar de toekomst. Het leven in het jaar 2100*, Nieuw Amsterdam Uitgevers.
- KiM (2012) *Mobiliteitsbalans 2012*, KiM, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
- KPMG & Center for Automotive Research (2012) *Self-driving cars: the next revolution*, <https://www.kpmg.com/US/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/self-driving-cars-next-revolution.pdf>, 1 juni 2013.

- Kreijveld, M. (2011) *Samen slimmer. Hoe de 'wisdom of the crowds' onze samenleving zal veranderen*, Stichting Toekomstbeeld der Techniek, Den Haag.
- Kullberg, J. (2010) 'Gepaste afstand. Over ruimtelijke nabijheid van ouders en kinderen', pp. 183-202 in: A. van den Broek, R. Bronneman-Helmers & V. Veldheer (red.), *Wisseling van de wacht: generaties in Nederland*, Sociaal en Cultureel Rapport 2010, SCP, Den Haag.
- Kwakernaak, C. & P.L. Dauvellier (2007) *Naar een klimaatbestendig Groene Hart. Beleidsopgaven, concepten en strategieën voor een duurzame inrichting van het Groene Hart*, Studie uitgevoerd in het kader van de Routeplanner 2010 > 2050: 'Naar een Klimaatbestendig Nederland', Alterra/Wageningen UR/Dauvellier Planadvies.
- Laan, L. van der (1998) 'Changing Urban Systems: An Empirical Analysis at Two Spatial Levels', *Regional Studies* 32 (3): 235-247.
- Latten, J., H. de Feijter, H. Nicolaas & B. Hamers (2006) 'Uit balans: selectieve verhuisstromen naar en uit de grote stad', pp. 175-208 in: N. van Nimwegen & I. Esveldt, *Bevolkingsvraagstukken in Nederland anno 2006, grote steden in demografisch perspectief*, NIDI, Den Haag.
- Leamer, E.E. (2007) 'A flat world, a level playing field, a small world after all, or none of the above? A review of Thomas L. Friedman's *The world is flat*', *Journal of Economic Literature* XLV: 83-126.
- Leonard, M. (2011) *Four scenarios for the reinvention of Europe*, European Council on Foreign Relations (ECFR), London.
- Vine, S. le & P. Jones (2012) *On the Move. Making sense of car and train travel trends in Britain*, RAC Foundation, London.
- Lindeboom, H.J. et al. (2011) 'Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation', *Environmental Research Letters* 6: 1-13.
- Litman, T. (2012) *The Future Isn't What It Used To Be: Changing Trends And Their Implications For Transport Planning*, Victoria Transport Policy Institute.
- Maddison, A. (2006) *The World Economy: Volume 1: A Millennial Perspective and Volume 2: Historical Statistics*, Development Centre Studies, OECD Publishing.
- Maddison, A. (2010) *Statistics on World Population, GDP and Per Capita GDP, 1-2008 AD*, University of Groningen, www.ggdc.net/MADDISON/oriindex.htm.
- Makridakis, S., R.M. Hogarth & A. Gabac (2009) 'Forecasting and uncertainty in the economic and business world', *International Journal of Forecasting* 25: 794-812.
- Manting, D. & M. ter Veer (2012) 'Bevolkingsgroei in de grote steden', *Demos*, maart: 1-3.
- Manyika, J., M. Chui, J. Bughin, R. Dobbs, P. Bisson & A. Marrs (2013) *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute.
- Mead, J. (2012) *Rise of the megacities – get the data*, Guardian Datablog, www.guardian.co.uk/global-development/datablog/2012/oct/04/rise-megacities-get-data, 4 oktober 2012.
- Miller, P. & J. Wilsdon (eds.) (2006) *Better Humans? The politics of human enhancement and life*, Demos, London.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, en Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2009) *Beleidsnota Noordzee 2009-2015*. Den Haag.
- National Intelligence Council (2012) *Global Trends 2030: Alternative Worlds*.

- Newman, P. & J. Kenworthy (2011) ‘“Peak Car Use”: Understanding the Demise of Automobile Dependence’, *World Transport Policy and Practice* 17 (2): 31-42.
- Nijland, H., A. Hoen, D. Snellen & B. Zondag. (2012) *Elektrisch rijden in 2050: gevolgen voor de leefomgeving*, PBL, Den Haag.
- Noorden, R. van (2013) ‘Sulphur back in vogue for batteries Lithium–sulphur batteries benefit from new materials’, *Nature* 498: 416-417.
- OECD (2011) *Divided We Stand. Why Inequality Keeps Rising*, OECD Publishing.
- OECD (2012) *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*, OECD Publishing.
- OECD-FAO (2012) *OECD-FAO Agricultural Outlook 2012*, OECD Publishing.
- Oeppen, J. & J. Vaupel (2002) ‘Broken Limits to Life Expectancy’, *Science Magazine* 296 (5570): 1029-1031.
- Office for National Statistics (2012) *Young Adults Living With Parents in the UK, 2011*, ONS.
- Oort, F. van (2002) *Agglomeration, economic growth and innovation; spatial analysis of growth- and R&D externalities in the Netherlands*, Thela Thesis/Tinbergen Institute, Amsterdam/ Rotterdam.
- Oort, F.G. van, M.J. Burger & O. Raspe (2010) ‘On the Economic Foundation of the Urban Network Paradigm: Spatial Integration, Functional Integration and Economic Complementarities within the Dutch Randstad’, *Urban Studies* 47: 725-748.
- Ossokina, I. (2012) *Kantorenmarkt in historisch en toekomstig perspectief*, CPB, Den Haag.
- Otter, H. van den, G. van Leeuwen & W. de Jong (2011) *Primos Prognose 2011. De toekomstige ontwikkeling van bevolking, huishoudens en woningbehoefte*, ABF Research, Delft.
- PBL (2009) *De toekomst van bedrijventerreinen: van uitbreiding naar herstructurering*, PBL, Den Haag/Bilthoven.
- PBL (2010) *De staat van de ruimte 2010. De herschikking van stedelijk Nederland*, PBL, Den Haag/ Bilthoven.
- PBL (2011a) *Nederland in 2040: een land van regio's. Ruimtelijke Verkenning 2011*, PBL, Den Haag.
- PBL (2011b) *Naar een schone economie in 2050: routes verkend*, PBL, Den Haag.
- PBL (2011c) *Ex-ante evaluatie Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*, PBL, Den Haag.
- PBL (2012a) *Effecten van klimaatverandering in Nederland 2012*, PBL, Den Haag.
- PBL (2012b) *Referentieraming energie en emissies: actualisatie 2012*, PBL, Den Haag.
- PBL (2012c) *Balans van de leefomgeving 2012*, PBL, Den Haag.
- PBL (2012d) *Effecten van klimaatverandering in Nederland*, PBL, Den Haag (m.m.v. KNMI, Deltares, WUR, UU, ICIS, RIVM).
- PBL (2012e) *Natuurverkenning 2010-2040. Visies op de ontwikkeling van natuur en landschap*, PBL, Den Haag.
- PBL (2013) *Leren van het energieke platteland*, PBL, Den Haag [te verschijnen].
- PBL, CBS & WUR, *Compendium voor de Leefomgeving*, PBL/CBS, Den Haag en WUR, Wageningen.
- Polman, N., V. Linderhof, R. Michels, K. van der Sandt & Th. Vogelzang (2012) *Landbouw in een veranderende delta. Toekomstscenario's voor zoetwatergebruik*, LEI-rapport 2012-032, Landbouweconomisch Instituut (LEI), Den Haag en Alterra Wageningen UR.
- Praag, B. van (2012) ‘Het is herfst in Europa’, *ESB* 97, 4649 en 4650, 14 december 2012.

- Praag, C. van & W. Uitterhoeve (1999) *Een kwart eeuw sociale verandering in Nederland. De kerngegevens uit het Sociaal en Cultureel Rapport 1998*, SCP, Uitgeverij SUN, Nijmegen.
- Projectgroep Schaarste en transitie (2009) *Schaarste en transitie; kennisvragen voor toekomstig beleid*, Ministerie van VROM, Den Haag.
- Rabobank (2012) *Minder groei. Van de Grote Recessie naar de Lange Stagnatie*, Rabobank, Kennis en Economisch Onderzoek, Utrecht.
- Randers, J. (2012) *A Global Forecast for the Next Forty Years: 2052. A report to the Club of Rome commemorating the 40th anniversary of The Limits to Growth*, Chelsea Green Publishing, Vermont.
- Reijndorp, A. (2007) 'Kruidvatwijken', in W. Derksen (red.), *Kijkend naar Nederland*, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Reijndorp, A., L. Bijlsma, I. Nio & R. van der Wouden (2012) *Nieuwe steden in de Randstad. Verstedelijking en suburbaniteit*, PBL, Den Haag.
- Reijndorp, A., L. Bijlsma, I. Nio & T. Baart (2012) *Atlas Nieuwe Steden. De verstedelijking van de groeikernen*, Trancity en Valiz i.s.m. International New Town Institute, Amsterdam.
- Ritsema van Eck, J., F. van Oort, O. Raspe, F. Daalhuizen & J. van Brussel (2006) *Vele steden maken nog geen Randstad*, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.
- Ritsema van Eck, J., F. van Dam, C. de Groot & A. de Jong (2013) *Demografische ontwikkelingen 2010-2040. Ruimtelijke effecten en regionale diversiteit*, PBL, Den Haag.
- Rounsevell, M.D.A., F. Ewert, I. Reginster, R. Leemans & T.R. Carter (2005) 'Future scenarios of European agricultural land use II. Projecting changes in cropland and grassland', *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107: 117-135.
- Royakkers, L., F. Daemen & R. van Est (2012) *Overal robots. Automatisering van de liefde tot de dood*, Rathenau Instituut, Boom Lemma uitgevers, Den Haag.
- Rijksoverheid (2011) www.rijksbegroting.nl, *Financieel jaarverslag 2011*.
- Salverda, W. (2013) 'Inkomen, herverdeling en huishoudvorming 1977-2011: 35 jaar ongelijkheidsgroei in Nederland', *TPEdigitaal* 7 (1): 66-94.
- Savelberg, F. (2009) *Het scheiden van de markt. Vraagontwikkelingen in het personen- en goederenvervoer*, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.
- Schmeets, H. (2013) 'Sociale samenhang brokkelt niet af', *ESB* 98, 4657, 5 april 2013.
- SER (2011) *Bevolkingskrimp benoemen en benutten*, Advies 11/03, Sociaal-Economische Raad, Den Haag.
- Shell (2011) *Signals & signposts. Shell Energy Scenarios to 2050*, Shell International, Den Haag.
- Shell (2013) *New lens scenarios. A shift in perspective for a world in transition*, http://so8.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/corporate/Scenarios/Downloads/Scenarios_newdoc.pdf.
- SMI & PWC (2011) *Transportation & Logistics 2030. Volume 3: Emerging Markets – New hubs, new spokes, new industry leaders?*, PricewaterhouseCoopers and EBS Business School Supply Chain Management Institute.
- Soede, A. (2012) *Tevreden met pensioen*, SCP, Den Haag.
- Steen, M. van der, R. Peeters & M. van Twist (2010) *De boom en het rizoom – Overheidssturing in een netwerksamenleving*, Ministerie van BZK, Den Haag.
- Steen, M. van der, M. van Twist, N. Chin-A-Fat & T. Kwakkelstein (2013) *Pop-up publieke waarde Overheidssturing in de context van maatschappelijke zelforganisatie*, NSOB, Den Haag.

- Stegeman, H., D. Piljic, A. Struijs & E. Versteegh (2011) *In 2030 – vier vergezichten*, Rabobank, Utrecht.
- Straathof, B., G.-J. Linders, A. Lejour & J. Möhlmann (2008) *The Internal Market and the Dutch Economy. Implications for trade and economic growth*, CPB Document No 168, CPB, Den Haag.
- Strategieeraad Rijksbreed (2013) *Rijksbrede Trendverkenning*, Ministerie van BZK, Den Haag.
- Straw, W. & A. Glennie (2012) *The Third wave of globalization*, Report of the IPPR review on the Future of Globalisation led by Lord Mandelson, Institute for Public Policy Research, London.
- Taleb, N.N. (2007) *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*, Random House.
- The Economist (2012) 'A third industrial revolution. Special report Manufacturing and Innovation', *The Economist*, 21 april 2012.
- Uitermark, J. (2012) 'De zelforganiserende stad', pp. 5-9 in: *Toekomst van de stad. Essays*, Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (RLI), Den Haag.
- UNEP (2012) *21 Issues for the 21st Century. Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues*, United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenia.
- United Nations (2011) *World Population Prospects: The 2010 Revision, Highlights and Advance Tables*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Working Paper No. ESA/P/WP.220.
- United Nations (2012) *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York.
- US Department of Defense (2002) www.defense.gov/transcripts/transcript.aspx?transcriptid=3490.
- Uyterlinde, M.A., C.B. Hanschke & P. Kroon (2008) *Effecten en kosten van duurzame innovatie in het wegverkeer. Een verkenning voor het programma 'De auto van de toekomst gaat rijden'*, Rapport ECN-E--07-106, Energie Centrum Nederland, Petten.
- Veldheer, V. & R. Bijl (samenstellers) (2011) *Actuele maatschappelijke ontwikkelingen 2010. Een bijdrage aan het waarderen en selecteren van informatie ten behoeve van toekomstige archieven*, SCP, Den Haag.
- VenW (1998) *Samen werken aan Automatische Voertuig Geleiding. Aanzet tot een businessplan. Korte versie*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RuG Centrum voor Omgevings- en Verkeerspsychologie, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, Technische Universiteit Delft/TRAIL, TNO.
- VenW (2009) *Nationaal Waterplan 2009-2015*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Vermeulen (2013) *Wordt de wereld plat of is er toekomst voor de stad? Economische krachten achter verval en opleving van steden*, CPB, Den Haag.
- Verwest, F. & F. van Dam (red.) (2010) *Van bestrijden naar begeleiden: demografische krimp in Nederland. Beleidsstrategieën voor huidige en toekomstige krimpregio's*, PBL, Den Haag/Bilthoven.
- Voet, P. & B. Budding (2008) *Verkenning van economische en ruimtelijke ontwikkelingen op de Noordzee*, Rebel Group/Haskoning, Rotterdam/Nijmegen.
- VROM-raad (2009) *Stad en wijk verweven; schakelen, verbinden, verankeren in de stad*, Advies 074, VROM-raad, Den Haag.

- Vuuren, D. van & M. Kok (2012) *Roads from Rio+20. Pathways to achieve global sustainability goals by 2050*, PBL, Den Haag.
- Waal, G.M. de (2012a) *De stad als interface, digitale media en stedelijke openbaarheid*, Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- Waal, M. de (2012b) 'Digitale stad: nieuwe media en stedelijke openbaarheid', pp. 77-81 in: *Toekomst van de stad. Essays*, Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (RLI), Den Haag.
- Watson, R. (2010) *Future Files: A Brief History of the Next 50 Years*, Nicholas Brealey Publishing, London.
- Weel, B. ter, A. van der Horst & G. Gelauff (2010) *The Netherlands in 2040*, CPB Bijzondere Publicaties 88, CPB, Den Haag.
- Wilson, D. & R. Purushothaman (2003) *Dreaming With BRICs: The Path to 2050*, Goldman Sachs Global Economics Paper No. 99.
- Wobma, E. & A. de Graaf (2010) 'Boemerangkinderen: weer terug naar het ouderlijk huis', *Bevolkingstrends* 58 (2): 13-18.
- Wolf, J. et al. (2012) *Assessing the adaptive capacity of agriculture in the Netherlands to the impacts of climate change under different market and policy scenarios*, AgriAdapt project, Wageningen UR, report number KvR 059/12.
- World Bank (2011) *Global Development Horizons 2011. Multipolarity: The New Global Economy*, Washington.
- World Bank (2013) <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>, ingezien op 25 juli 2013.
- Zoeteman, B. & P. Vellinga (2013) 'Schaliegas plaatst EU voor onaangename verrassing', *Me Judice*, 23 februari 2013.
- Zuidema, M. & M. van Elp (2010) *Kantorenleegstand. Probleemanalyse en oplossingsrichtingen*, Economisch Instituut voor de Bouw.



PBL

in samenwerking met het CPB

Postadres

Postbus 30314

2500 GH Den Haag

Bezoekadres

Oranjevuitensingel 6

2511 VE Den Haag

T +31 (0)70 3288700

www.pbl.nl

oktober 2013