



Planbureau voor de Leefomgeving

EFFECTEN VAN DE ENERGIETRANSITIE OP DE REGIONALE ARBEIDSMARKT – EEN QUICKSCAN

Effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt – een quickscan

A. Weterings, O. Ivanova, D. Diodato, M. Lankhuizen, M. Thissen, K. Schure en R. Koelemeijer

Effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt – een quickscan

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2018
PBL-publicatienummer: 3006

Contact

anet.weterings@pbl.nl

Auteurs

Anet Weterings, Olga Ivanova, Dario Diodato, Maureen Lankhuizen, Mark Thissen, Klara Schure, Robert Koelemeijer

Met dank aan

Pieter Boot (PBL), Corjan Brink (PBL), Edwin Buitelaar (PBL), Frank Dietz (PBL), Ton van Dril (ECN), Dorien Manting (PBL), Steven van Polen (ECN/PBL), Hendrik Vrijburg (PBL), Marsha Wagner (Human capital agenda topsector energie), Bart Wesselink (Milieudefensie)

Klankbordgroep

Ralph Brieskorn (EZK), Lindy Gielens (EZK), Henri de Groot (VU/voorzitter ad hoc SER-commissie), Willibrord Kruijsen (SZW), Vincent Locht (EZK), Kimberley Wedage-Mol (EZK), Saskia Westenberg (SER), Ton van der Wijst (SER)

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Lay-out

Xerox/OBT, Den Haag

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Weterings, A. et al. (2018), *Effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt – een quickscan*, Den Haag: PBL.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) 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

BEVINDINGEN

Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt – een quickscan 6

Inleiding 6

Energietransitie leidt tot meer spanning op de arbeidsmarkt 7

Aanpassingen op de arbeidsmarkt en de rol van beleid 11

VERDIEPING

1 Opzet van de quickscan 16

1.1 Inleiding 16

1.2 Wat voegt deze studie toe aan bestaand onderzoek? 16

1.3 Uitgangspunten en aannames 18

1.4 Onzekerheden en aanvullende inzichten 19

2 Verandering van het energiesysteem 22

2.1 Inleiding 22

2.2 Simulatie veranderingen energiesysteem 22

2.3 Situatie in 2030 volgens de twee scenario's 24

3 Effecten op de regionale vraag naar arbeid 28

3.1 Inleiding 28

3.2 MRIO-analyse 28

3.3 De veranderingen als gevolg van de energietransitie 31

3.4 Resultaten 33

4 Spanning op de regionale arbeidsmarkt 40

4.1 Inleiding 40

4.2 Arbeidsmobiliteit en matchingmodel 40

4.3 Resultaten 44

Bijlagen 50

Literatuur 54

BEVINDINGEN

BEVINDINGEN

Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt – een quickscan

Inleiding

Om de opwarming van de aarde te beperken, moet de uitstoot van broeikasgassen aanzienlijk omlaag. In Nederland is dit proces in gang gezet met de uitvoering van het Energieakkoord voor duurzame groei uit 2013. Het derde kabinet-Rutte zet dit voort en wil de uitstoot van broeikasgassen in 2030 terugbrengen tot 49 procent van het niveau in 1990 (Regeerakkoord 2017). Voor het bereiken van dat doel is een transitie nodig van het energiesysteem, waarbij de Nederlandse samenleving minder energie gaat gebruiken en de energie die nog wordt gebruikt zo koolstofarm mogelijk is (Ministerie van Economische Zaken 2016). Deze transitie heeft gevolgen voor de productie van producten en diensten in verschillende sectoren en regio's en daarmee ook voor de arbeidsmarkt. Op verzoek van de Sociaal-Economische Raad (SER) heeft het PBL een quickscan uitgevoerd naar die regionale en sectorale gevolgen van de energietransitie voor de Nederlandse arbeidsmarkt.¹

De volgende vragen staan centraal: *welke gevolgen heeft de energietransitie voor de vraag naar arbeid per sector en provincie? En in hoeverre zorgen die op de korte termijn voor meer spanning op de arbeidsmarkt?*

Door de energietransitie verandert de vraag naar arbeid. De vraag naar arbeid is de hoeveelheid arbeid (in aantal arbeidsplaatsen of arbeidsjaren) die nodig is voor het produceren van goederen en diensten. Op sommige plekken neemt die vraag toe en ontstaan vacatures,

op andere plekken daalt de vraag en moeten voormalig werknemers op zoek naar ander werk. Als vervolgens de vraag en het arbeidsaanbod niet goed op elkaar aansluiten, stijgt de spanning op de arbeidsmarkt (zie kader 1). De voor de energietransitie noodzakelijke veranderingen in de productie kunnen dan alleen worden gerealiseerd als de huidige arbeidsmarktomstandigheden worden aangepast.

In deze quickscan confronteren we de *huidige* arbeidsmarktsituatie met de energietransitie zoals die in 2030 conform beleidsdoelen moet hebben plaatsgevonden. Door bewust géén rekening te houden met mogelijke tussentijdse aanpassingen op de arbeidsmarkt, brengen we de discrepantie tussen de situatie *nu* en de gewenste *toekomstige* situatie in beeld. Zo krijgen we zicht op de regio's en sectoren waar aanpassingen van de huidige arbeidsmarktsituatie nodig zijn.

We bekijken de gevolgen in 60 sectoren en 12 provincies.² We nemen de situatie in 2013 als vertrekpunt en passen de investeringen, de energieproductie en het energieverbruik zo aan dat deze voldoen aan wat in het jaar 2030 naar verwachting nodig is voor een aanzienlijke verlaging van de broeikasgasuitstoot.³ Dit doen we voor twee scenario's: het voortzetten van het beleid zoals ingezet voor de uitvoering van het Regeerakkoord 2017, en het streven naar 95 procent vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in 2050 ten opzichte van 1990 (wat overeenkomt met 49 procent in 2030). Alle andere omstandigheden houden we gelijk aan de situatie in 2013.

Kader 1

Wat is spanning op de arbeidsmarkt?

Spanning op de arbeidsmarkt ontstaat als de vraag naar arbeid niet goed aansluit op het arbeidsaanbod (alle personen die werk kunnen, willen en mogen verrichten). Als het aanbod de vraag naar arbeid overtreft is er een arbeidsoverschot en kan de werkloosheid toenemen. Overtreft de vraag het aanbod dan is er een arbeidstekort en kunnen werkgevers openstaande vacatures niet vervullen. Kwalitatieve mismatches kunnen de aansluiting van vraag en aanbod verder belemmeren: niet elke werkzoekende is geschikt of in staat elke vacature te vervullen. Hierdoor zijn er vaak tegelijkertijd werklozen en openstaande vacatures op de arbeidsmarkt.

De uitgangspunten en aannames waarop deze quickscan is gebaseerd zijn van invloed op de interpretatie van de resultaten en daarmee op de inzichten die deze quickscan geeft. Kader 2 licht dit nader toe.

Hieronder beschrijven we de conclusies, en daarna verkennen we welke aanpassingen kunnen bijdragen aan een vermindering van de spanning op de arbeidsmarkt en in hoeverre de overheid daarbij een rol speelt. In hoofdstuk 1 tot en met 4 in de Verdieping gaan we uitgebreid in op de gekozen aanpak, gebruikte modellen en aannames van deze quickscan.

Energietransitie leidt tot meer spanning op de arbeidsmarkt

Verschuiving van productie naar meer arbeidsintensieve sectoren

Als gevolg van de energietransitie verschuift de productie in Nederland naar verwachting naar meer arbeidsintensieve sectoren. Hierdoor stijgt de vraag naar arbeid licht. Die nationale toename verhuult echter de veel grotere en soms ook tegengestelde gevolgen voor de vraag naar arbeid op sectoraal en provinciaal niveau (voor een compleet overzicht zie hoofdstuk 3). Niet elke sector zal evenveel en dezelfde gevolgen ondervinden van de energietransitie; in sommige sectoren stijgt de vraag naar arbeid en ontstaan extra vacatures, terwijl in andere sectoren de vraag naar arbeid daalt en een deel van de werknemers op zoek moet naar ander werk. Omdat sectoren niet gelijkmatig zijn verspreid over de provincies én de ontwikkelingen in de ene regio niet losstaan van die in andere regio's, verschillen de gevolgen ook per provincie.

De energietransitie heeft grote directe gevolgen voor sommige sectoren

De energietransitie gaat gepaard met verschillende veranderingen die elk van invloed zijn op andere sectoren. De veranderingen in energieproductie en

-gebruik (energiebesparing en verschuiving van energieopwekking op basis van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare bronnen) vinden hoofdzakelijk plaats binnen de energiesector. Zo zal bij de productie van elektriciteit het gebruik van fossiele brandstoffen zoals kolen en aardgas dalen, en de productie op basis van zonne- en windenergie stijgen. En terwijl door energiebesparing de vraag naar elektriciteit daalt, is er tegelijkertijd ook meer behoefte aan elektriciteit door bijvoorbeeld de opkomst van de elektrische auto. Uit deze quickscan blijkt dat al deze veranderingen samen, de vraag naar arbeid in de elektriciteitssector iets doen stijgen.⁴ Daarnaast neemt door de energietransitie de vraag naar bepaalde producten en diensten toe. Denk aan het maken van zonnepanelen, energiezuinige apparatuur en installaties, slimme meters, en betaalmethodes voor elektrisch rijden; investeringen in dit soort producten en diensten leiden vooral tot extra vraag naar arbeid in de machinebouw, bouw en bij architecten- en ingenieursbureaus.

... maar beïnvloedt indirect ook de rest van de economie

Als de totale omvang van de investeringen in Nederland niet toeneemt, dan gaan de extra investeringen die de energietransitie vraagt van consumenten, bedrijven en overheden, ten koste van andere investeringen en consumptie. Consumenten die bijvoorbeeld hun huis isoleren, hebben minder geld om uit eten te gaan of hun huis opnieuw in te richten. Uit deze quickscan blijkt dat vooral de horeca, groothandel, meubel- en overige industrie hier negatieve gevolgen van kunnen ondervinden; daar daalt de vraag naar arbeid. Omgekeerd zorgt de aanschaf van energiezuiniger apparatuur er op termijn voor dat huishoudens en bedrijven meer budget hebben voor andere uitgaven. Deze quickscan toont echter dat die positieve indirecte gevolgen kleiner zijn dan de negatieve gevolgen.

Bedrijven in de bouw en de ICT-diensten profiteren van de extra investeringen ten behoeve van de energietransitie, maar ondervinden tegelijkertijd de negatieve gevolgen door het uitblijven van andere

Kader 2

Interpretatie van de resultaten

De gekozen aanpak heeft een aantal implicaties voor de resultaten en daarmee voor de inzichten die deze quickscan biedt. We beschrijven hier de belangrijkste. In hoofdstuk 1 worden alle gehanteerde uitgangspunten en aannames uitgebreid toegelicht.

Meer of minder vraag naar arbeid is niet hetzelfde als meer of minder banen

Een toe- of afname in de vraag naar arbeid in sectoren of regio's betekent niet automatisch dat er meer banen ontstaan of juist verloren gaan. De vraag naar arbeid geeft aan hoeveel arbeid (uitgedrukt in personen of arbeidsjaren) nodig is voor de productie van goederen en diensten. Stijgt de productie in een sector, bijvoorbeeld door meer vraag naar zonnepanelen of energiezuinige installaties, dan stijgt de vraag naar arbeid en ontstaan er extra vacatures. Maar zolang die vacatures niet worden vervuld, stijgt het aantal banen niet. Omgekeerd verdwijnen er alleen banen als werknemers uit de sectoren waar de vraag naar arbeid daalt, geen vacatures elders kunnen vervullen.

Extra spanning op de arbeidsmarkt als gevolg van de energietransitie

In deze quickscan bekijken we in hoeverre de arbeid die als gevolg van de energietransitie op de ene plek verdwijnt, zonder aanpassingen aan de huidige arbeidsmarktomstandigheden, kan worden opgevangen in de sectoren en provincies waar de vraag naar arbeid stijgt. Maar hoeveel werkzoekenden of onvervulde vacatures er nu zijn blijft buiten beschouwing. Mits zij over de juiste vaardigheden beschikken en nabij de provincies waar het nieuwe werk ontstaat wonen, kan door de inzet van huidige werkzoekenden het arbeidstekort op sommige plekken lager uitpakken dan we hier beschrijven. Omgekeerd kunnen degenen die als gevolg van de energietransitie op zoek moeten naar nieuw werk mogelijk bestaande vacatures vervullen, wat het arbeidsoverschot op andere plekken kan verlagen.

Gevolgen van veranderingen in 2030; andere jaren kunnen ander beeld geven

We gaan uit van wat er nodig is in het jaar 2030 om de energietransitie te realiseren, aan investeringen, energieproductie en -gebruik. In werkelijkheid is het een traject van meerdere decennia waarbij de benodigde investeringen en de verdeling daarvan over de sectoren verandert in de loop der tijd (zie Schure et al. 2017). De omvang van de benodigde investeringen in 2030 is min of meer representatief voor wat naar verwachting gemiddeld per jaar gedurende de gehele transitieperiode nodig is. Maar omdat het niveau en type investeringen in de loop der jaren verschillen, kan een vergelijkbare analyse voor een ander jaar een ander beeld geven. Daarom kunnen de resultaten uit deze quickscan ook niet worden vermenigvuldigd om te komen tot een effect voor de gehele transitieperiode.

Spanning op de arbeidsmarkt zal in het jaar 2030 lager zijn

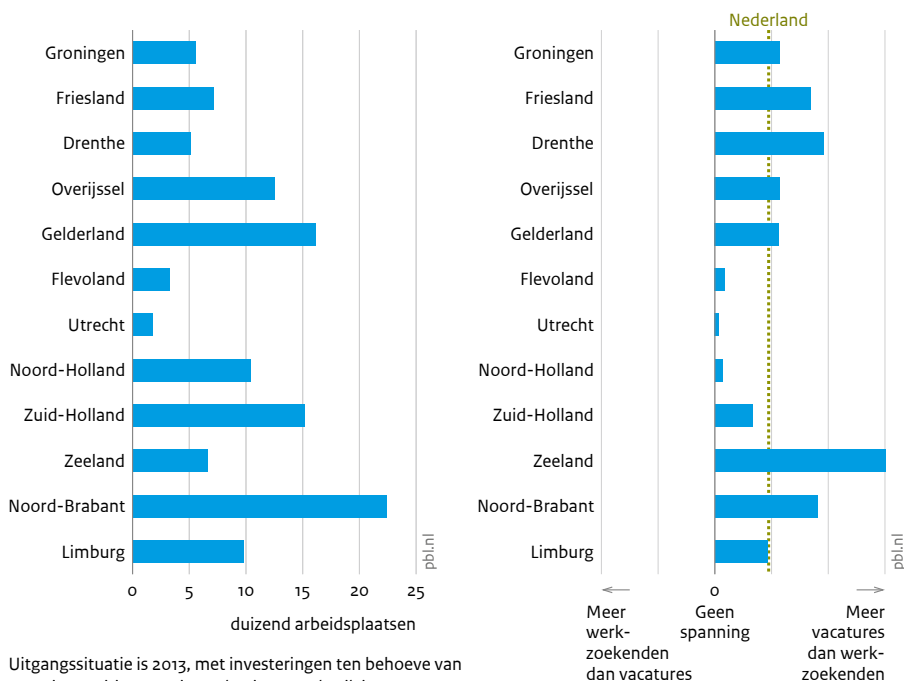
We meten in deze quickscan de maximale spanning op de arbeidsmarkt die de veranderingen in 2030 teweeg kunnen brengen. De aanpassingen op de arbeidsmarkt, die tussen 2013 en 2030 kunnen plaatsvinden, zullen ertoe leiden dat de spanning in 2030 uiteindelijk lager zal zijn, en mogelijk anders, dan wij hier beschrijven. Als werknemers eenmaal hun vaardigheden hebben aangepast aan de nieuwe vraag naar arbeid dan hoeven ze dat niet opnieuw te doen in daarop volgende jaren. De spanning neemt dus af na verloop van tijd, behalve als de energietransitie weer andere vaardigheden vraagt, bijvoorbeeld door de opkomst van andere technologieën.

Figuur 1

Veranderingen op arbeidsmarkt door energietransitie in 95%-reductiescenario per provincie

Verandering in vraag naar arbeid

Spanning op arbeidsmarkt



Uitgangssituatie is 2013, met investeringen ten behoeve van energietransitie, energieproductie en -gebruik in 2030

Bron: PBL

investeringen en consumptie. Zo neemt in de bouw de vraag naar het isoleren van woningen sterk toe, maar hebben huishoudens daardoor minder budget voor bijvoorbeeld het uitbouwen van hun woning. De energietransitie vraagt ook grote investeringen op ICT-gebied, maar tegelijkertijd verdwijnt een deel van de vraag naar de ICT-diensten die niet van belang zijn voor de energietransitie omdat de afnemers van die diensten daar minder budget voor hebben. Hierdoor kan de netto verandering van de vraag naar arbeid in de bouw beperkt en voor de ICT-diensten zelfs negatief zijn.

... en die gevolgen werken ook door via toeleveranciersrelaties

Bedrijven uit sectoren waar de productie als gevolg van de energietransitie toeneemt (of daalt), zullen meer (of minder) producten en diensten gaan inkopen bij bedrijven uit andere sectoren. Door de opkomst van de elektrische auto's bijvoorbeeld, hebben fabrikanten van auto's geen verbrandingsmotoren meer nodig. Via dit soort toeleveranciersrelaties heeft de energietransitie dus ook gevolgen voor de vraag naar arbeid in de sectoren die vooral producten en diensten leveren aan andere sectoren. Deze quickscan laat zien dat die gevolgen vooral merkbaar zijn in de aardolieverwerking, metaalindustrie en groothandel.

Vraag naar arbeid stijgt in alle provincies, maar de mate waarin verschilt

Uit deze quickscan blijkt dat de vraag naar arbeid in alle provincies toeneemt, maar de mate waarin verschilt sterk per provincie (zie figuur 1, linkerfiguur).⁵ Dit komt omdat de sectoren die gevolgen ondervinden van de energietransitie (zowel direct als indirect) niet gelijkmatig zijn verdeeld over Nederland: in sommige provincies zijn meer sectoren waar de vraag naar arbeid stijgt en in andere provincies juist meer sectoren die negatieve gevolgen van de energietransitie ondervinden. Zo stijgt de vraag naar arbeid het meest in Noord-Brabant, omdat daar veel bedrijven zijn gevestigd uit de machinebouw, productie van motorvoertuigen en de bouw. In de provincie Utrecht daarentegen verandert de vraag naar arbeid amper, omdat de sectoren daar beperkt verbonden zijn met de energietransitie. En hoewel veel van de investeringen ten behoeve van de energietransitie ook terecht komen in Zuid-Holland en Noord-Holland is de netto toename in de vraag naar arbeid er wel kleiner dan in Noord-Brabant. Dit komt omdat in Zuid-Holland en Noord-Holland ook veel sectoren zijn waar door de energietransitie de investeringen en consumptie afnemen, zoals in de horeca en groothandel.

Deze regionale verschillen worden nog verder vergroot doordat de veranderingen in de ene provincie niet losstaan van de ontwikkelingen in de andere regio's. Leveranciers zijn niet altijd in dezelfde regio gevestigd als de bedrijven waaraan zij hun producten en diensten verkopen. Hierdoor kan de vraag naar arbeid ook veranderen in regio's waar veel bedrijven zijn gevestigd die actief zijn in sectoren die zelf niet direct worden beïnvloed door de energietransitie, maar wel producten en diensten leveren aan die sectoren. Uit deze quickscan blijkt dat dit vooral leidt tot een verdere toename van de vraag naar arbeid in Noord-Brabant en Gelderland; daar zijn dus relatief veel bedrijven gevestigd die producten en diensten leveren aan de sectoren waar de vraag naar producten en diensten stijgt als gevolg van de energietransitie. Maar deze effecten zijn wel aanzienlijk kleiner dan de directe gevolgen van de verschuivingen in investeringen.

Meer spanning op de arbeidsmarkt door kwantitatief arbeidstekort

De toename van de vraag naar arbeid, zowel op nationaal niveau als in alle provincies, betekent dat als gevolg van de energietransitie overal meer extra vacatures ontstaan dan werkzoekenden.⁶ Als we de bestaande werkzoekenden buiten beschouwing laten (zie kader 2) dan zullen de bedrijven uit de sectoren waar de vraag naar arbeid stijgt, moeite hebben met het vervullen van de extra vacatures, omdat er in totaal onvoldoende nieuwe werkzoekenden bijkomen voor alle vacatures. Door dit kwantitatieve tekort aan arbeid zal de spanning op de arbeidsmarkt toenemen, op nationaal niveau, maar ook in alle provincies.

... wat verder kan worden vergroot door kwalitatieve mismatches

Maar dit arbeidstekort zal nog groter zijn, omdat niet elke werkzoekende in staat is elke openstaande vacature te vervullen. Zo beschikken de werknemers uit sommige sectoren waar werk verdwijnt niet over de kennis, vaardigheden of kwalificaties die nodig zijn voor het werk in de sectoren waar als gevolg van de energietransitie vacatures ontstaan.⁷ In deze quickscan verkennen we de gevolgen van dit soort 'skill mismatches' uitgaande van de huidige mogelijkheden voor arbeidsmobiliteit tussen sectoren (zie kader 2). Daaruit blijkt dat werknemers uit de horeca en aardolieverwerking bijvoorbeeld, die als gevolg van de energietransitie hun baan kwijtraken, ondanks de vele openstaande vacatures toch moeite zullen hebben om op korte termijn nieuw werk te vinden. En tegelijkertijd blijven hierdoor nog meer vacatures onvervuld dan alleen door het kwantitatieve tekort aan arbeid.

Daarnaast kunnen ook de verschillen in de verdeling van de vacatures en werkzoekenden over de provincies de

aansluiting tussen vraag en aanbod verstoren.

Uit empirisch onderzoek is bekend dat door hun sociale binding aan de woonplek veel werkzoekenden niet bereid zijn te verhuizen voor een nieuwe baan (Dahl & Sorenson 2010). Daardoor zijn voor veel mensen op de korte termijn alleen de vacatures een optie die zich binnen een acceptabele woon-werkreistijd van hun woonplek bevinden. Als gevolg daarvan zullen bedrijven in de machinebouw in Noord-Brabant bijvoorbeeld nog meer moeite hebben met het vervullen van hun vacatures: ze kunnen niet putten uit de totale pool aan geschikte arbeidskrachten in Nederland, maar alleen uit degenen die in dezelfde provincie of vlak daarbij wonen.

En omgekeerd zullen in sommige provincies werkzoekenden die wel over de vaardigheden en kwalificaties beschikken die passen bij de energietransitie, toch geen vacature kunnen vervullen omdat de voor hen geschikte vacatures te ver van hun woonplaats zijn.

... en daardoor verschilt de spanning per provincie

In het algemeen neemt de spanning op de arbeidsmarkt sterker toe in de provincies buiten de Randstad (zie figuur 1, rechterfiguur). Dit heeft verschillende oorzaken. Voor een belangrijk deel weerspiegelt dit de verschillen in de *relatieve* toename van de vraag naar arbeid. Vooral in provincies waar de vraag naar arbeid sterk toeneemt in vergelijking met het aantal arbeidsplaatsen in 2013, zullen werkgevers meer moeite hebben met het vervullen van de ontstane vacatures vanwege het beperktere arbeidsaanbod. Dat zorgt voor een grotere spanning op de arbeidsmarkt in Noord-Brabant, maar ook in de provincies Zeeland en Drenthe. In die laatste twee provincies is de toename van de vraag naar arbeid in absolute aantallen weliswaar beperkt (zie figuur 1 links), maar relatief gezien is deze het hoogst (respectievelijk 6,5 en 4 procent) en daarmee veel hoger dan in de provincies Utrecht (0,1) en Noord-Holland (0,3 procent).

Daarnaast verschilt de kans op een kwalitatieve mismatch ook tussen provincies. Doordat provincies verschillen in sectorsamenstelling en infrastructurele verbindingen met andere provincies, zijn de mogelijkheden voor intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit in sommige provincies gunstiger dan in andere. Zo hebben de drie noordelijke provincies en Zeeland een minder diverse sectorsamenstelling, wat de kans vergroot dat de werkgevers daar geen geschikte arbeidskrachten vinden. Bovendien is in het noorden het arbeidsaanbod in de omliggende provincies ook lager. In de provincie Zeeland is de reistijd gemiddeld langer door een minder goede infrastructurele ontsluiting; geschikte werkzoekenden uit de buurprovincies kunnen daardoor minder makkelijk vacatures in de provincie vervullen.

Naast veel onvervulde vacatures, ook in alle provincies meer werkzoekenden

De resultaten op provincieniveau in figuur 1 verhullen dat er door de kwalitatieve mismatches tussen vraag en aanbod in alle provincies ook sectoren zijn waarvan de werkzoekenden op de korte termijn moeite zullen hebben met het vinden van nieuw werk. Hun vaardigheden sluiten niet aan op wat de energietransitie vraagt, of eventuele geschikte vacatures zijn niet binnen acceptabele woon-werkreistijd bereikbaar vanuit de provincie waar zij wonen. Door beperkingen in de interregionale arbeidsmobiliteit kunnen er op de korte termijn zelfs binnen dezelfde sector tegelijkertijd arbeidstekorten en -overschotten ontstaan. Uit deze quickscan blijkt dat dit bijvoorbeeld het geval kan zijn in de bouwsector en de sector productie en distributie van elektriciteit en gas. De vacatures bevinden zich in de provincies die niet binnen pendelafstand bereikbaar zijn vanuit de provincies waar de werkzoekenden wonen.

Aanpassingen op de arbeidsmarkt en de rol van beleid

Realiseren energietransitie vraagt ook aanpassingen op de arbeidsmarkt

Uit deze quickscan blijkt dat het op korte termijn doorvoeren van de veranderingen die nodig zijn voor het aanzienlijk verlagen van de uitstoot van broeikasgassen, zoals beoogd door het kabinet-Rutte III, zal leiden tot spanning op de arbeidsmarkt. Door beperkingen in het bestaande arbeidsaanbod en in de arbeidsmobiliteit tussen sectoren en provincies, kan er een tekort aan geschikte arbeid ontstaan. De grotere en andere productie die de energietransitie vraagt, kan dan op de korte termijn niet worden gerealiseerd. Dat is niet alleen het geval bij een streven naar 95 procent reductie in uitstoot van broeikasgassen in 2050 (wat overeenkomt met 49 procent reductie in 2030), maar ook bij het voorzetten van het energiebeleid zoals ingezet voor de uitvoering van het Regeerakkoord 2017 (zie voor de resultaten bij dit scenario hoofdstuk 3 en 4).

Voor een soepel verloop van de energietransitie zijn dus aanpassingen op de arbeidsmarkt nodig. De spanning op de arbeidsmarkt als gevolg van de energietransitie kan op langere termijn op drie manieren verminderen: door een afname van de vraag naar arbeid, door een toename van het arbeidsaanbod en door een betere afstemming van vraag en aanbod als gevolg van bijvoorbeeld een hogere arbeidsmobiliteit tussen sectoren en tussen regio's. Niet al deze aanpassingen vragen beleidsinzet. Demografische en technologische ontwikkelingen zorgen voor veranderingen in vraag en aanbod en zijn slechts ten dele te beïnvloeden via beleid. Daarnaast zullen ook

bedrijven en werknemers hun gedrag op de arbeidsmarkt aanpassen. Hieronder beschrijven we welke aanpassingen plaats kunnen vinden en in hoeverre het zinvol kan zijn dat de overheid een arbeidscomponent toevoegt aan het beleid dat is gericht op de energietransitie.

Zoals deze quickscan laat zien kunnen de gevolgen van de energietransitie en de daaruit volgende spanning op de arbeidsmarkt regionaal en sectoraal sterk uiteenlopen. Wat voor aanpassingen nodig zijn, verschilt dan ook per provincie en sector.

Aanpassingen die de vraag naar arbeid verminderen

Door technologische ontwikkelingen kan de vraag naar arbeid als gevolg van de energietransitie op de langere termijn afnemen. Bedrijven kunnen nieuwe technologieën inzetten om de productie te vergroten met minder inzet van arbeid. Trends zoals robotisering en digitalisering kunnen dit mogelijk maken. Daarnaast kunnen technologische ontwikkelingen eraan bijdragen dat installaties en apparatuur nog energiezuiniger worden of dat hernieuwbare energie efficiënter wordt opgewekt. In dat geval hoeven er minder goederen en diensten te worden geproduceerd om de reductie-doelstellingen van 2030 en 2050 te halen.

Als de verwachting is dat de technologische aanpassingen door bedrijven onvoldoende zullen zijn voor het oplossen van het arbeidstekort dan zou de overheid de technologieontwikkeling ten behoeve van de energietransitie kunnen stimuleren, bijvoorbeeld via R&D-subsidies of de invulling van NWO-programma's. Het ontwikkelen en inzetten van nieuwe technologieën, zowel door private als publieke partijen, kost echter wel tijd en geld. Dit betekent dus dat er meer investeringen in de energietransitie nodig zijn.

Aanpassingen die het arbeidsaanbod vergroten

Het arbeidsaanbod zal de komende jaren veranderen door demografische ontwikkelingen. Door de vergrijzing zal het totale arbeidsaanbod in Nederland na 2025 waarschijnlijk gaan dalen, maar de mate waarin verschilt regionaal: zo zal de beroepsbevolking in Utrecht, Noord-Holland en Zuid-Holland waarschijnlijk nog vrij lang blijven toenemen als de toestroom van jongeren die naar de grote steden trekken voor een opleiding of baan aanhoudt.⁸ Dit betekent wel dat juist in de provincies buiten de Randstad, waar volgens deze quickscan de spanning als gevolg van de energietransitie het grootst zal zijn, het arbeidsaanbod eerder af- dan toeneemt. Het is echter de vraag of de overheid dit patroon kan doorbreken en of dat vanuit individueel en nationaal perspectief wenselijk is.

Het arbeidsaanbod stijgt ook als er meer mensen actief worden op de arbeidsmarkt, bijvoorbeeld door het toenemen van de arbeidsparticipatie van vrouwen, de inzet van structureel werklozen, of het aantrekken van werknemers uit het buitenland. Bedrijven kunnen proberen meer werknemers aan te trekken door hogere lonen te bieden of actief werknemers in het buitenland werven. Daarnaast kunnen ook overheidsmaatregelen het arbeidsaanbod vergroten. Een recent voorbeeld is de verhoging van de AOW-leeftijd, maar het kan ook gaan om wijzigingen in de regeling van de kinderopvang, de voorwaarden voor het mogen werken naast een bijstandsuitkering, of het vergemakkelijken van (kennis) migratie vanuit het buitenland.

Dit draagt echter alleen bij aan het verminderen van het arbeidstekort als deze groepen beschikken over de vaardigheden en kwalificaties die nodig zijn voor het realiseren van de energietransitie. Als het verschil in gevraagde en geboden vaardigheden niet heel groot is dan kunnen bedrijven dit oplossen via bedrijfsinterne aanpassingen (zoals meelopen met ervaren krachten of leer-werktrajecten). Is dat echter niet voldoende dan zal de overheid moeten zorgen voor opleidingstrajecten, die zijn afgestemd op de veranderingen in de behoefte aan een bepaald type werknemers, zodat de vaardigheden van nieuwe toetreders tot de arbeidsmarkt (inclusief schoolverlaters) hierop aansluiten.

Aanpassingen die de intersectorale arbeidsmobiliteit vergroten

Deze quickscan laat zien hoe beperkingen in de arbeidsmobiliteit tussen sectoren het overstappen tussen sectoren waar de vraag naar arbeid daalt en waar deze stijgt, bemoeilijken. Wanneer de overstapmogelijkheden worden vergroot, kunnen er meer arbeidskrachten aan de slag in de voor de energietransitie relevante sectoren, en tegelijkertijd kan een toename van de werkloosheid hierdoor worden voorkomen. Niet alle werknemers uit de sectoren waar de vraag naar arbeid daalt, hebben (evenveel) omscholing nodig. Als het doel is werkloosheid te voorkomen, dan kunnen de trajecten worden beperkt tot werknemers uit die sectoren waarvan de kennis en vaardigheden in weinig andere sectoren toepasbaar zijn.

Of de arbeidsmobiliteit tussen sectoren kan worden vergroot en welke aanpassingen daarvoor nodig zijn, hangt af van wat de beperkte mobiliteit tussen sectoren veroorzaakt. Dit kan uiteenlopen van verschillen in arbeidsvoorwaarden tot de noodzaak van een specifieke opleiding (zoals voor ingenieurs). Als verschillen in arbeidsvoorwaarden of regelingen de oorzaak zijn dan kunnen deze relatief eenvoudig worden opgelost via afstemming tussen de betrokken vakbonden en werkgeversorganisaties. Spelen verschillen in sector-

specifieke kwalificaties of vaardigheden een rol dan is, net als bij nieuwe toetreders op de arbeidsmarkt, de vraag hoe groot de kwalitatieve mismatch is tussen wat de werkzoekende kan en wat het nieuwe werk vraagt. Beschikken de werkzoekenden over de juiste basiskennis dan kan mogelijk worden volstaan met bedrijfsinterne oplossingen. Zo niet, dan is het opzetten van omscholingstrajecten noodzakelijk.

Naast sectoroverstijgende omscholing, kan ook omscholing binnen sectoren nodig zijn. Door de energietransitie zal in sommige sectoren het werk dusdanig veranderen dat het de vraag is of de huidige werknemers over de juiste vaardigheden en kwalificaties beschikken (zie Ligtvoet et al. 2016; Koning et al. 2016). Hiervoor zou gebruik kunnen worden gemaakt van de sectorale opleidings- en ontwikkelingsfondsen (zie ook SER 2017). Hoewel centrale organisaties van werkgevers en werknemers samenwerking tussen deze fondsen stimuleert om zo ook de sectoroverstijgende mobiliteit te vergroten, komt die in de praktijk nog maar beperkt tot stand (Kuiper et al. 2017). Hiervoor zijn mogelijk aanvullende maatregelen nodig.

Belang van sectoraal en regionaal maatwerk

Voor de effectiviteit van opleidings- en omscholings-trajecten is het van belang er een regio-specifieke invulling aan te geven, omdat het per regio verschilt in welke sectoren banen verdwijnen of ontstaan. Daarom kunnen inschattingen van de toekomstige vraag naar arbeid het beste op regionaal niveau worden gemaakt. Dat geldt ook voor het verbeteren van de aansluiting van de vaardigheden van nieuwe toetreders en werknemers die hun baan mogelijk gaan verliezen, op de behoeften van sectoren waar werk ontstaat of verandert (zie ook SER 2016 en OECD 2013).

Door potentiële werkgevers in de regio te betrekken bij de invulling van de omscholingstrajecten, kan de kans worden vergroot dat werknemers daadwerkelijk van werk naar werk kunnen worden begeleid. Omdat arbeidsmobiliteit zich niet beperkt tot administratieve regio's is afstemming van deze regionale initiatieven tussen buurregio's, maar ook op nationaal niveau, wel van belang.

Opties voor vergroten interregionale mobiliteit beperkter

Het proberen te vergroten van de interregionale arbeidsmobiliteit van de groep werknemers die hun baan dreigen te verliezen en moeilijk een nieuwe baan kunnen vinden, is waarschijnlijk minder zinvol. Om persoonlijke redenen willen mensen vaak niet verhuizen naar andere regio's. Hoewel aanpassingen in de infrastructuur wel het aantal bereikbare banen kan vergroten, is het de vraag of

de baten hiervan opwegen tegen de kosten. Binnen Nederland bestaan immers al goede verbindingen waardoor het nog meer verbeteren van de bereikbaarheid op plekken waar geen congestie is, weinig oplevert. Daar waar wel congestie is zijn er vaak al andere redenen om in de infrastructuur te investeren en zal het beperken van werkloosheid hoogstens een aanvullend argument kunnen zijn.

Omgaan met transities vereist dynamische arbeidsmarkten

Welke vaardigheden wanneer nodig zullen zijn voor het realiseren van de energietransitie is onzeker. De overheid kan deze onzekerheid enigszins verminderen door zoveel mogelijk duidelijkheid te geven over haar doelstellingen en beleidskeuzes op de korte en middellange termijn. Maar de precieze vraag naar arbeid hangt ook af van de snelheid van technologische ontwikkelingen, de maatschappelijke acceptatie daarvan en keuzes die worden gemaakt in andere landen. Bovendien zijn er de komende decennia ook andere transities en maatschappelijke ontwikkelingen die van invloed zijn op de toekomstige vraag naar en aanbod van arbeid (OECD 2017). Het is daarom belangrijk te streven naar een situatie op de arbeidsmarkt die het mogelijk maakt relatief snel te reageren op veranderingen in de vraag naar arbeid. Dit vraagt om omscholings- en opleidings-trajecten die werknemers in staat stellen hun vaardigheden snel en gedurende hun hele carrière aan te passen (zie ook Ligtvoet et al. 2016).

Noten

- 1 Deze studie vormt een van de bouwstenen van het advies dat wordt voorbereid door de ad hoc SER-commissie 'Energietransitie & Werkgelegenheid' naar aanleiding van de adviesaanvraag ingediend door de ministeries van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu op 22 maart 2017.
- 2 Arbeidsmarkten functioneren gemiddeld genomen op een lager ruimtelijk schaalniveau dan provincies. Provincies zijn echter het laagste ruimtelijke schaalniveau waarop regionale gegevens over de toeleveranciersrelaties tussen sectoren bekend zijn. Via interregionale pendelstromen houden we wel rekening met arbeidsmarktregio's die de provinciegrenzen overschrijden.
- 3 De basis van deze quickscan zijn gegevens over de productie in regio's binnen en buiten Nederland; 2013 is het meest recente jaar waarvoor die gegevens beschikbaar zijn. We gebruiken de situatie in 2013 als referentiejaar, omdat er geen scenario's beschikbaar zijn over de demografische, economische en algemene technologische ontwikkelingen tot 2030 op het detailniveau van deze studie. Voor deze quickscan was onvoldoende tijd beschikbaar om dergelijke uitgebreide scenario's te ontwikkelen.
- 4 Omdat we in deze quickscan geen onderscheid kunnen maken tussen de conventionele en hernieuwbare activiteiten binnen de energiesector is die stijging volledig toe te schrijven aan de toenemende elektrificatie.
- 5 In de Bevindingen beperken we ons tot een beschrijving van de resultaten voor het 95%-reductiescenario. In hoofdstuk 3 en 4 staan de resultaten voor beide scenario's. De hoofdconclusies zijn hetzelfde voor beide scenario's, maar de mate waarin de vraag naar arbeid en de spanning op de arbeidsmarkt toeneemt verschilt wel per provincie en sector.
- 6 Ervan uitgaande dat de ingeschatte verandering in de vraag naar arbeid zich vertaalt in een evenredig aantal extra vacatures of werkzoekenden.
- 7 Als gevolg van de energietransitie kan ook het werk *binnen* sectoren en zelfs binnen beroepen veranderen (Ligtvoet et al. 2016). Het is dan de vraag of de huidige werknemers in staat zijn die nieuwe taken te vervullen of dat er spanning tussen de gevraagde en geboden vaardigheden ontstaat. De gevolgen van de veranderingen binnen bestaande beroepen blijven in deze quickscan buiten beschouwing omdat we niet over gegevens op het niveau van beroepen beschikken.
- 8 <http://themasites.pbl.nl/uiteenlopende-paden-potentiele-beroepsbevolking/>.

VERDIEPING

VERDIEPING

Opzet van de quickscan

1.1 Inleiding

Voor deze quickscan hebben we gegevens uit drie – eerder door het PBL ontwikkelde – modellen met elkaar gecombineerd: het ENSYSI-model (Koelemeijer et al. te verschijnen; Schure et al. 2017), een multiregionale input-outputtabel (Ivanova & Thissen 2017) en een matching-model (Weterings et al. 2013). Elk van die modellen biedt een van de bouwstenen die nodig zijn om te onderzoeken in hoeverre de energietransitie gevolgen heeft voor de spanning op de Nederlandse arbeidsmarkt op de korte termijn en hoe die regionaal en sectoraal verschilt. Door de modellen te combineren zijn we in staat 1) een indicatie te geven van de mogelijke veranderingen in investeringen en energieproductie en -gebruik die ontstaan als gevolg van de energietransitie, 2) te bekijken hoe deze doorwerken op de productie van producten en diensten en daarmee leiden tot sectorale en regionale verschillen in de vraag naar arbeid, en 3) te kijken of de werknemers in sectoren en regio's waar die vraag daalt aan de slag kunnen in sectoren of regio's waar de vraag stijgt zonder aanpassingen te maken, zoals verhuizen of omscholing. Hoe meer dat laatste het geval is, hoe kleiner de initiële spanning op de arbeidsmarkt zal zijn.

In lijn met de drie bouwstenen valt de aanpak van de quickscan uiteen in drie blokken. Figuur 1.1 beschrijft kort elk blok en de wijze waarop de gegevens uit elk blok zijn gecombineerd. Elk blok wordt uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 2 tot en met 4. In dit hoofdstuk beschrijven we de algemene uitgangspunten, aannames en

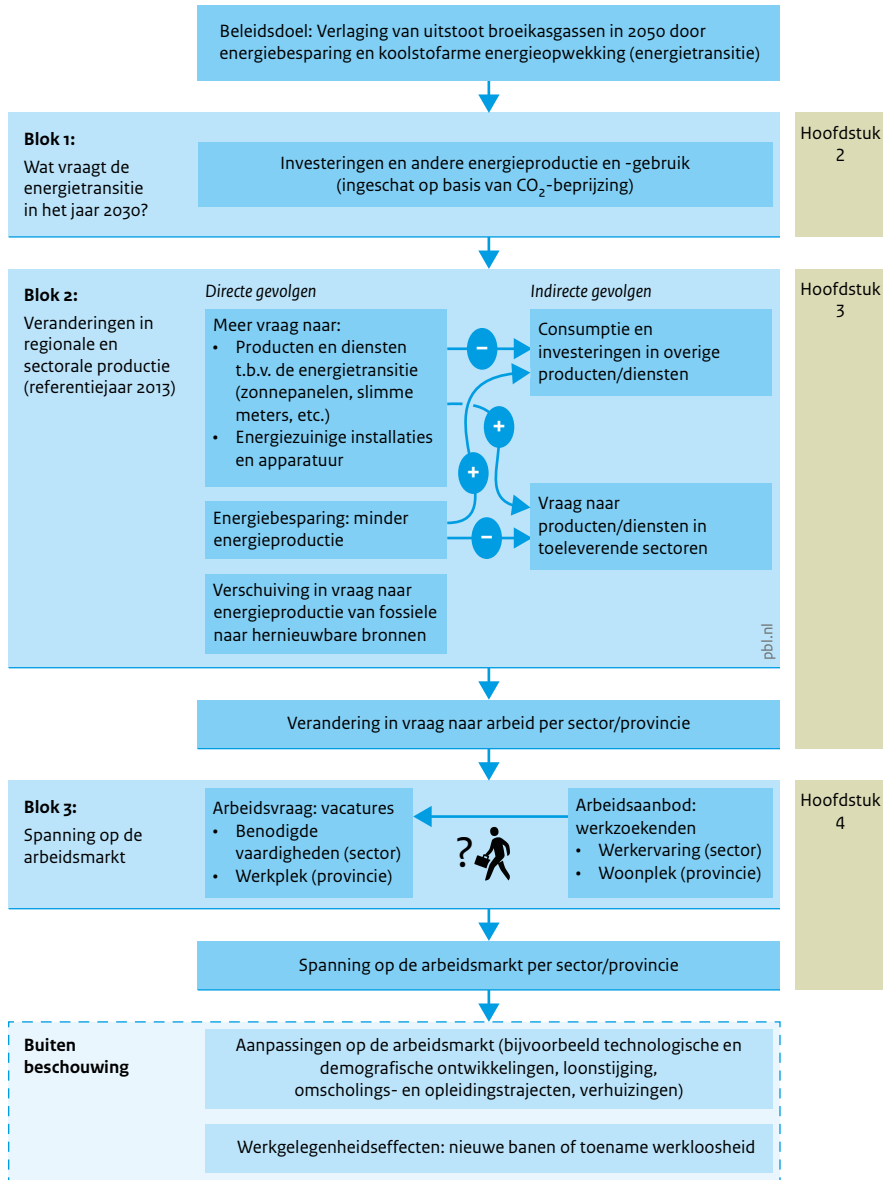
onzekerheden van de quickscan en wat deze betekenen voor de interpretatie van de resultaten. Voor we dat doen, staan we eerst stil bij wat deze studie toevoegt aan het bestaand onderzoek naar de effecten van de energietransitie voor de arbeidsmarkt.

1.2 Wat voegt deze studie toe aan bestaand onderzoek?

In de wetenschappelijke literatuur is veel discussie over de gevolgen van de energietransitie voor de arbeidsmarkt. Uit studies waarin de bestaande (internationale) inzichten zijn geïnventariseerd, komen drie belangrijke suggesties voor vervolgonderzoek naar voren die we hebben meegenomen in deze quickscan:

1. Effecten op geaggregeerd niveau verhullen de spanning die kan ontstaan op regionaal en sectoraal niveau, terwijl die regionale en sectorale verschillen bepalend zijn voor de mate waarin aanpassingen nodig zijn (OECD 2017). Sectoren zijn niet gelijkmatig verspreid over regio's en verschillen in de mate waarin de vraag naar producten en diensten zal veranderen als gevolg van de energietransitie. Daardoor zijn de gevolgen in sommige sectoren en regio's veel groter dan op andere plekken; dat vraagt om regio- en sectorspecifieke aanpassingen.
2. De energietransitie heeft niet alleen gevolgen voor de sectoren die direct zijn verbonden aan de energietransitie (de energiesector, maar ook producenten

Figuur 1.1
Aanpak van de quickscan



Bron: PBL

van elektrische auto's, zonnepanelen en energiezuiniger apparatuur, enzovoort), maar ook daarbuiten (Bowen & Kuralbayeva 2015). Via toeleveranciersrelaties hebben veranderingen in de vraag naar producten en diensten in sommige sectoren ook gevolgen in de sectoren verderop in de keten. En uitgaande van een gelijkblijvend budget voor consumptie en investeringen, gaan de extra investeringen die de energietransitie vraagt ten koste van andere investeringen en consumptie.

3. Omdat arbeid niet homogeen is en beperkt mobiel, bestaat de arbeidsmarkt uit deelmarkten, zowel sectoraal als regionaal. De mate waarin deze deelmarkten samenhangen is van invloed op de mogelijkheden voor arbeidsmobiliteit (OECD 2017). De energietransitie zal in sommige sectoren en regio's leiden tot verlies van banen, terwijl elders vacatures ontstaan. Via arbeidsmobiliteit kunnen werkzoekenden uit de ene sector vacatures gaan vervullen in de andere sectoren. Echter, zonder omscholing of te

verhuizen kan dat alleen als die werkzoekenden beschikken over de juiste vaardigheden voor het nieuwe werk en als die vacatures ontstaan in dezelfde arbeidsmarktregio's als waar de werkzoekenden wonen. Hoe minder dat het geval is, hoe groter de initiële spanning op de arbeidsmarkt zal zijn en daarmee hoe meer aanpassingen noodzakelijk zijn voor het realiseren van de energietransitie.

Uitgaande van de bovenstaande drie punten, bekijken we de gevolgen van de energietransitie voor de arbeidsmarkt op het niveau van 60 sectoren en 12 provincies. Daarbij onderzoeken we de effecten voor de gehele economie en houden we rekening met de verschillen in mogelijkheden voor intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit.

1.3 Uitgangspunten en aannames

We beschrijven hier de belangrijkste uitgangspunten en aannames van de quickscan en geven steeds aan wat deze betekenen voor de resultaten.

Uitgangspunt: de energietransitie wordt behaald

Deze quickscan geeft een indicatie van of het realiseren van de energietransitie leidt tot extra spanning op de arbeidsmarkt en zo ja, of het bereiken van de transitie ook aandacht voor de situatie op de arbeidsmarkt vraagt. We gaan er dus van uit dat de beleidsdoelstelling van een aanzienlijke vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in 2050 wordt gehaald en dus dat de daarvoor benodigde energietransitie volledig gaat plaatsvinden. In de PBL-studie Schure et al. (2017) is een inschatting gemaakt van hoeveel investeringen en wat voor veranderingen in energieproductie en -gebruik dit elk jaar gedurende de hele transitieperiode vraagt. De gegevens voor het jaar 2030 vormen het startpunt van deze quickscan (blok 1 in figuur 1.1).

Jaarlijks gemiddelde effect telt niet op tot effect hele transitieperiode

We bekijken de effecten van de investeringen en veranderingen in energieproductie en -gebruik voor één jaar (2030) in de hele transitieperiode (nu tot 2050). Het realiseren van de energietransitie vraagt in de praktijk uiteraard geen eenmalige investeringen en veranderingen, maar elk jaar weer nieuwe investeringen en veranderingen. Gedurende de transitieperiode zullen bovendien nieuwe technologieën worden ontwikkeld en veranderen de acceptatie en kosten van technologieën. Daarnaast zijn keuzes die in het verleden of aan het begin van de transitie zijn gemaakt van invloed op de latere

mogelijkheden (Geels & Schot 2007). Hoeveel en wat voor type investeringen en veranderingen nodig zijn is dan ook niet elk jaar van de transitieperiode gelijk (zie Schure et al. 2017).

In deze quickscan gaan we uit van wat nodig is in het jaar 2030, omdat het investeringsniveau dan ongeveer het gemiddelde bedraagt van wat is ingeschat voor alle andere jaren van de transitieperiode. Echter, de complexiteit van de veranderingen gedurende de transitieperiode maakt dat de jaarlijkse effecten uit deze quickscan niet zonder meer kunnen worden vermenigvuldigd met het aantal jaren dat de transitie duurt om te komen tot het effect voor de gehele transitieperiode.

Gevolgen energietransitie bij bestaande regionaal-economische en arbeidsmarktomstandigheden

We onderzoeken wat er gebeurt als de investeringen, energieproductie en -gebruik zoals die in 2030 voor de realisatie van de energietransitie nodig zouden zijn *nu* zouden worden ingevoerd. Zo geven we inzicht in de mate waarin de bestaande arbeidsmarkt voldoende in staat is zich aan te passen aan de nieuwe situatie of dat tijdig inspelen op de benodigde veranderingen ook op de arbeidsmarkt nodig is. Het vertrekpunt in blok 2 van de quickscan zijn daarom de regionale economische en arbeidsmarktomstandigheden in 2013.¹ Dit is het meest recente jaar waarvoor we gegevens hebben over de regionaal-economische structuur van Nederland.

We veranderen de investeringen ten behoeve van de energietransitie en energieproductie en -gebruik in 2013 zó dat deze overeenkomen met de inschatting van Schure et al. (2017) voor het jaar 2030. Alle andere omstandigheden houden we gelijk. Zo isoleren we de gevolgen van de energietransitie voor de Nederlandse arbeidsmarkt zoveel mogelijk van andere toekomstige ontwikkelingen (bijvoorbeeld technologische trends als robotisering, digitalisering of de demografische vergrijzing). Een alternatieve aanpak was het ontwikkelen van scenario's voor de situatie in 2030 met én zonder energietransitie, maar dit was niet haalbaar binnen de korte looptijd van deze studie. Zo'n analyse vereist het opstellen van scenario's voor zowel de veranderingen ten behoeve van de energietransitie als voor alle andere omstandigheden (economische en demografische ontwikkelingen, arbeidsaanbod, enzovoorts). Dit soort scenario's is niet beschikbaar op het detailniveau van deze studie (61 sectoren en 12 provincies inclusief de verwachte veranderingen in de verhouding arbeid-kapitaal per sector, de toeleveranciersrelaties en de arbeidsmobiliteit tussen provincies en sectoren).

Geen verhoging van totale investeringen, maar verschuiving

In deze quickscan gaan we ervan uit dat de energietransitie niet leidt tot een toename van het totale aantal investeringen, maar alleen tot een verschuiving daarbinnen. Er wordt wel meer geïnvesteerd in wat nodig is voor het realiseren van de energietransitie, maar die extra investeringen gaan ten koste van andere investeringen en consumptie (zie ‘indirecte gevolgen’ in blok 2 van figuur 1.1). Als gevolg daarvan zal in de sectoren die zijn gerelateerd aan de energietransitie (zoals producenten van elektrische auto’s, zonnepanelen, energiezuinige installaties en apparatuur) de vraag naar producten en diensten stijgen. Maar de consumptie en investeringen in andere sectoren en regio’s nemen af. Omgekeerd leidt energiebesparing tot een afname van de vraag naar energie, maar zorgt die besparing voor meer consumptie van en investeringen in andere producten en diensten.

Resultaat: verandering in de vraag naar arbeid, niet in het aantal banen

De analyses in blok 2 laten zien hoe de veranderingen ten behoeve van de energietransitie van invloed zijn op de vraag naar producten en diensten per sector en provincie en wat dit betekent voor de *vraag naar arbeid*.

Deze veranderingen in de vraag naar arbeid vertalen zich echter niet automatisch in meer of minder banen.

De vraag naar arbeid is de hoeveelheid arbeid (gemeten in personen of in arbeidsjaren) die nodig is voor de productie van goederen en diensten. Stijgt de vraag naar producten en diensten in een sector, dan neemt de productie toe en daarmee ook de vraag naar arbeid; er ontstaan extra vacatures. Maar pas als die vacatures worden vervuld ontstaan nieuwe banen. Omgekeerd zorgt een afname van de vraag naar arbeid pas voor banenverlies als de voormalige werknemers geen vacatures elders kunnen vervullen.

Resultaat: additionele en initiële spanning op de arbeidsmarkt

In het derde blok van deze quickscan onderzoeken we of de werknemers die hun baan dreigen te verliezen als gevolg van de energietransitie aan de slag kunnen in de sectoren en provincies waar extra vacatures ontstaan. Hoe makkelijker dat gaat, hoe lager de spanning op de arbeidsmarkt zal zijn. In deze analyse meten we alleen de *additionele* spanning die kan ontstaan door de energietransitie. We bekijken niet de mogelijkheden die de inzet van bestaande werklozen of al openstaande vacatures bieden voor het verlagen van de spanning; de reeds bestaande spanning op de arbeidsmarkt blijft dus buiten beschouwing.

Ook meten we alleen de *initiële* spanning die als gevolg van de energietransitie kan ontstaan op de arbeidsmarkt. We houden geen rekening met de eventuele aanpassingen van de vraag of het aanbod die tussen 2013 en 2030 zullen plaatsvinden door demografische, economische of technologische ontwikkelingen of door veranderingen in het gedrag van werkgevers of werkzoekenden als ze geen geschikte arbeidskrachten respectievelijk vacatures kunnen vinden (zoals loonsverhoging, omscholing, of verhuizen). We verkennen dus alleen de mogelijkheden voor een match tussen werkzoekenden en vacatures op de korte termijn.

1.4 Onzekerheden en aanvullende inzichten

Zoals gezegd is deze studie een quickscan en moeten de resultaten worden beschouwd als een eerste indicatie van de mogelijke gevolgen van de energietransitie voor de regionale arbeidsmarkt. Er was geen tijd voor het testen van de gevoeligheid van onze resultaten voor de gemaakte aannames. In plaats daarvan beschrijven we in deze paragraaf de voornaamste onzekerheden en geven we aan hoe aanvullende analyses en meer verfijnde data het inzicht van deze studie verder kunnen vergroten.

Resultaten voor één pad naar het behalen van het einddoel

Het beoogde einddoel van de energietransitie (een aanzienlijke vermindering van de uitstoot van broeikasgassen) kan op veel manieren worden bereikt. Ten tijde van deze quickscan was alleen een inschatting beschikbaar van de jaarlijkse investeringen en veranderingen in energieproductie en -gebruik via CO₂-beprijzing. Andere maatregelen of andere veronderstellingen over de ontwikkeling van technologieën kunnen resulteren in een andere verdeling van de investeringen wat betreft het type technologieën en het moment van investeren. Dit kan leiden tot een andere inschatting van de benodigde investeringen en veranderingen in de productie en het gebruik van energie in het jaar 2030, en daarmee uiteindelijk tot andere effecten op de arbeidsmarkt.

Energietransitie in het buitenland buiten beschouwing

We bekijken alleen de veranderingen als gevolg van de energietransitie binnen Nederland. Hoewel we hierdoor de veranderingen binnen Nederland helder in beeld kunnen brengen, is dit zeer onwaarschijnlijk. Ook in andere landen staat de energietransitie centraal in het beleid, zeker binnen de Europese Unie. De veranderingen

elders in de wereld zullen van invloed zijn op de vraag naar producten en diensten in Nederland en de eventuele beschikbaarheid van arbeid vanuit het buitenland.

Resultaten afhankelijk van verdeling investeringen over sectoren

Niet elke sector profiteert evenveel van de investeringen ten behoeve van de energietransitie. In deze quickscan hebben we in overleg met een aantal experts een inschatting gemaakt van de verdeling van de voorziene investeringen over de sectoren (zie tabel 3.1 in hoofdstuk 3). Deze verdeling is van grote invloed op welke sectoren en provincies effecten ondervinden van de energietransitie. Welke sectoren dat uiteindelijk zullen zijn, kan afwijken van wat we nu aannemen, bijvoorbeeld omdat bepaalde technologieën in andere sectoren tot ontwikkeling komen dan gedacht. Als gevolg daarvan kan de verandering in de vraag naar arbeid anders uitpakken, bijvoorbeeld omdat de investeringen verschuiven naar minder arbeidsintensieve sectoren. Ook de spanning op de arbeidsmarkt is sterk afhankelijk van in welke sectoren de transitie leidt tot veranderingen in de vraag naar arbeid. Als de gevolgen ervan zich vooral concentreren in specifieke sectoren of regio's, dan verlaagt dat de kans dat werkzoekenden de ontstane vacatures kunnen vervullen. Dat zal dan leiden tot grotere verschillen in arbeidstekorten en -overschotten.

Effecten mogelijk onderschat door ontbreken onderscheid conventionele en hernieuwbare energieactiviteiten

In de gehanteerde sectorindeling is het niet mogelijk een onderscheid te maken tussen conventionele en hernieuwbare energieactiviteiten. Voor de Nationale Energieverkenning (NEV) past het CBS jaarlijks de sectorindeling aan op basis van gegevens op bedrijfsniveau. Deze uitsplitsing is echter alleen op nationaal niveau beschikbaar. Een verdere uitsplitsing van deze twee typen energieactiviteiten zou op drie manieren de hier uitgevoerde analyse kunnen aanvullen:

- Een uitsplitsing per provincie. Dit geeft een beter beeld van de huidige regionale verschillen in conventionele en hernieuwbare energieactiviteiten en daarmee hoe de energietransitie van invloed is op de verschillende regionale arbeidsmarkten.
- Het afzonderlijk vaststellen van de mate van arbeidsintensiteit voor conventionele en hernieuwbare energieactiviteiten. In deze studie veronderstellen we dat deze niet verschilt, maar volgens verschillende studies is dat wel zo (zie OECD 2017). Hierdoor kan de vraag naar arbeid anders uitvallen.

- Het afzonderlijk vaststellen van de toeleveranciersrelaties voor conventionele en hernieuwbare energieactiviteiten. Voor hernieuwbare energieactiviteiten zijn andere producten en diensten nodig dan voor conventionele activiteiten. Hierdoor kan een verschuiving van de vraag naar hernieuwbare activiteiten via toeleveranciersrelaties anders doorwerken op de rest van de economie dan hier is verondersteld.

Geen scenario's voor ontwikkeling energietransitie per provincie

De scenario's over de verandering van investeringen en energieproductie en -gebruik als gevolg van de energietransitie zijn alleen beschikbaar op nationaal niveau. Maar deze veranderingen kunnen regionaal verschillen. Conventionele en hernieuwbare energieactiviteiten zijn niet gelijkmatig verdeeld over de provincies, en bovendien verschillen de mogelijkheden om hernieuwbare activiteiten verder te ontwikkelen regionaal: door fysieke omstandigheden (bijvoorbeeld opties voor windenergie), maar ook wat betreft het ruimtelijk kunnen inpassen van windmolens of zonneparken op land en de acceptatie hiervan door omwonenden. Daarnaast kunnen de inzet en invulling van energieagenda's regionaal verschillen.

Meer zicht op het type banen dat verdwijnt en ontstaat

Mogelijk onder- of overschatten we in deze quickscan de fricties die kunnen ontstaan op de arbeidsmarkt. Bij het bepalen van de kans dat werknemers die dreigen hun baan te verliezen vacatures in andere sectoren of provincies kunnen vervullen, houden we alleen rekening met de arbeidsmobiliteit van de gemiddelde werknemer in een sector. Uit empirisch onderzoek is bekend dat de kans dat werklozen een nieuwe baan kunnen vinden sterk afhangt van individuele kenmerken, zoals opleidingsniveau maar ook leeftijd (PBL 2016; UWV 2017). Als bijvoorbeeld vooral oudere werknemers hun baan verliezen door de energietransitie dan hebben zij waarschijnlijk meer moeite met het vinden van een nieuwe baan. Ook kan als gevolg van de energietransitie het werk binnen sectoren veranderen, bijvoorbeeld omdat bedrijven die voorheen conventionele energieactiviteiten uitvoerden zich op hernieuwbare activiteiten gaan richten. Hierdoor ontstaat ook binnen sectoren meer behoefte aan andere typen werknemers (qua kwalificaties, maar ook wat betreft vaardigheden).

Voor een betere inschatting van de zoekfricties is het daardoor van belang meer inzicht te krijgen in de kenmerken van werknemers (onder andere leeftijd, opleidingsniveau, vaardigheden) die mogelijk hun baan verliezen als gevolg van de energietransitie en in hoeverre die transitie leidt tot veranderingen in het type werk binnen sectoren. Deels zou dit kunnen door het meer systematisch analyseren van de kenmerken van werknemers die momenteel werkzaam zijn in hernieuwbare activiteiten. Maar omdat het veelal gaat om toekomstige ontwikkelingen, vraagt dit ook kwalitatieve informatieverzameling onder de betrokken sectoren en experts op het gebied van hernieuwbare energieactiviteiten.

Van initiële spanning op de arbeidsmarkt naar werkgelegenheidseffecten

Deze studie laat zien hoe de energietransitie kan leiden tot spanning op de regionale arbeidsmarkt zonder rekening te houden met de hieruit volgende prijs- en gedragsveranderingen van bedrijven, personen of de overheid. Voor een inschatting van hoe de energietransitie van invloed is op de ontwikkeling van de werkgelegenheid in Nederland op de langere termijn is het belangrijk om dat soort veranderingen en de algemene demografische, economische en technologische ontwikkelingen wel mee te nemen (onderste blok in figuur 1.1).

Het is ook de vraag in hoeverre de energietransitie alleen leidt tot tijdelijk meer vraag naar arbeid of dat het gaat om een structurele toename. Voor een belangrijk deel betreft het werkzaamheden als het ontwikkelen en installeren van nieuwe machines en apparaten (bijvoorbeeld windmolens, procesinstallaties) of het isoleren van gebouwen. Deels zijn dit tijdelijke werkzaamheden waarna de activiteiten zich beperken tot reparatie en onderhoud. Maar de energietransitie vraagt wel om een zeer omvangrijke operatie waardoor die effecten tientallen jaren merkbaar zijn. Daarnaast zijn de effecten sterk afhankelijk van de mate waarin de energietransitie resulteert in een structurele verandering in de groei van bestaande activiteiten door veranderingen in de vraag of zelfs het ontstaan van nieuwe economische activiteiten in Nederland. Het inschatten van die effecten vereist een ander type analyse, bijvoorbeeld een algemeen evenwichtsmodel (zie bijvoorbeeld Brink & Smeets 2017).

Noot

- 1 Dit is de productie van goederen en diensten per sector en provincie, het consumptie- en investeringsniveau, de verhouding arbeid-kapitaal per sector, toeleveranciersrelaties tussen sectoren en provincies binnen en buiten Nederland, het arbeidsaanbod en de arbeidsmobiliteit tussen sectoren en provincies.

Verandering van het energiesysteem

2.1 Inleiding

In Nederland zijn de komende decennia investeringen en veranderingen in energieproductie en -gebruik nodig om de beleidsdoelstelling van een aanzienlijke vermindering van de uitstoot van broeikasgassen te halen. Dit einddoel kan op veel manieren worden bereikt en er is veel onzekerheid over wat nodig zal zijn, omdat dit mede afhangt van toekomstige technologische ontwikkelingen. Voor het inschatten van de investeringen en de financieringsopgave die met de energietransitie gepaard gaat, maken we gebruik van twee scenario's die zijn gebaseerd op het eerder verschenen PBL-rapport *Investeringsenergietransitie en financierbaarheid* (zie Schure et al. 2017). In het eerste scenario ('basispad') wordt uitgegaan van een voortzetting van het beleid zoals voor de uitvoering van het Regeerakkoord 2017, en daarmee aangesloten bij de *Nationale Energieverkenning 2016* (Schoots et al. 2016).¹ In het tweede scenario ('95%-reductie') wordt gekeken naar de effecten van een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen van 95 procent in 2050 ten opzichte van 1990. In deze quickscan bekijken we de effecten van de veranderingen zoals ingeschat voor één jaar: 2030. Het investeringsniveau van dat jaar is ongeveer het jaarlijkse gemiddelde voor de hele transitieperiode.

We geven een korte toelichting op het model dat is gebruikt om de veranderingen in het Nederlandse energiesysteem te simuleren en op de gegevens die we in deze quickscan gebruiken.

Ook beschrijven we voor beide scenario's de verwachte veranderingen in de investeringen en de energieproductie en het energiegebruik in 2030.²

2.2 Simulatie veranderingen energiesysteem

2.2.1 Het ENSYSI-model

De scenario's die Schure et al. (2017) hebben gebruikt, zijn gebaseerd op het binnen het PBL ontwikkelde model ENSYSI (Energy-System-Simulation). Met dit model kan de ontwikkeling van het Nederlandse energiesysteem worden gesimuleerd, voor de periode vanaf 2010 tot 2050, in tijdstappen van een jaar (Koelemeijer et al., te verschijnen).

In het model zijn zowel sectoren opgenomen die energie vragen (de 'eindgebruikssectoren', zoals de gebouwde omgeving, transport, industrie, landbouw), als sectoren die grondstoffen als bron van energie ('energiedragers', zoals olie, gas, elektriciteit, warmte enzovoort) produceren of verwerken (zoals raffinaderijen, elektriciteit- en gasproductie). Per sector zijn de belangrijkste technologieën opgenomen, met onder andere de bijbehorende in- en output per energiedrager en de daaraan verbonden kostencomponenten. Voorbeelden van technologieën zijn schilisolatie en warmtetechnologie voor woningen (cv-ketel, elektrische warmtepomp, warmtenet), of auto's met een

verbrandingsmotor, hybrides, volledig elektrische auto's of waterstofauto's.

De technologieparameters kunnen in de gesimuleerde periode veranderen, bijvoorbeeld door autonome verbetering van de efficiëntie of een daling van de kosten van de technologie. De technologiekosten zijn opgebouwd uit: kapitaalkosten, vaste en variabele kosten voor onderhoud en bediening (O&M), brandstofkosten, mogelijke kosten voor de aankoop van emissierechten (of eventueel baten, in het geval van biomassa in combinatie met opslag en opvang van CO₂-emissies), en mogelijke opbrengsten uit de verkoop van energiedragers. De kostendaling van een technologie is gebaseerd op leercurven die het verband aangeven tussen de mate waarin een technologie wordt toegepast en de kostendaling die daardoor optreedt. 'Technologisch leren' kan exogeen (als input) worden voorgeschreven, maar kan ook endogeen in het model worden berekend (waarmee de kosten reageren op de ingroei van technologieën in het model zelf).

De economische ontwikkelingen, waaronder de ontwikkeling van het aantal huishoudens en transportkilometers, worden voorgeschreven om het model mee aan te sturen. Ook prijzen voor primaire energiedragers (kolen, olie, gas, biomassa) worden als scenario-input voorgeschreven.

Voor elk jaar wordt een simulatie gemaakt van de investeringsbeslissingen van betrokken actoren, zoals particuliere woningeigenaren, bedrijven en autobezitters. Er kan bijvoorbeeld worden geïnvesteerd in vervanging van bestaande installaties aan het eind van hun technische levensduur, of in vroegtijdige afschrijving wanneer goedkopere technologieën beschikbaar zijn. Ook investeringen in bijvoorbeeld energiebesparing worden gesimuleerd, onder andere op basis van een andere rentabiliteit van de investering vanuit een actorperspectief.

Actoren kunnen voor hun investeringskeuzes uiteenlopende overwegingen hebben. Dit kan samenhangen met de (integrale) kosten van een technologie, de initiële investering (om rekening te kunnen houden met een investeringsbarrière), de complexiteit van een technologie, en de mate waarin belang wordt gehecht aan het tegengaan van klimaatverandering. De actoren zijn daarbij onderverdeeld in vier groepen: 'koplopers', 'snelle volgers', 'peloton' en 'achterblijvers', die ieder een eigen gewicht hebben bij de bovengenoemde investeringsoverwegingen. Op basis van deze overwegingen worden per technologie motiefactoren berekend, die daarmee de verdeling van investeringen over technologieën voorschrijven.

In het model wordt via s-curves rekening gehouden met beperkingen in de snelheid waarmee nieuwe technologieën zich kunnen ontwikkelen. Ook kunnen limieten worden aangegeven, op de beschikbaarheid van bijvoorbeeld biomassaströmen en op de beschikbare opslagcapaciteit voor CO₂ in de bodem.

Tot slot zijn er ook beleidsinstrumenten in het model opgenomen, waaronder energiebelastingen, CO₂-beprijzing (in sectoren die al dan niet onder het Europese emissiehandelssysteem (ETS) vallen), verplichtingen of verboden voor technologieën, subsidies voor hernieuwbare energie en energiebesparing, en een bijmengverplichting voor biobrandstoffen in wegtransport of alle transportvormen.

Het model heeft geen ruimtelijke component; de veranderingen worden voor Nederland als geheel bepaald.

2.2.2 Gebruikte gegevens

Met behulp van het ENSYSI-model hebben Schure et al. (2017) een eerste inschatting gemaakt van welke investeringen in technologieën en veranderingen in energieproductie en -gebruik nodig zijn om tot een veel lagere uitstoot van broeikasgassen te komen. Ze gaan uit van twee einddoelen: een reductie van 85 of 95 procent van de uitstoot van broeikasgassen in 2050 in vergelijking met 1990. In deze quickscan bekijken we de effecten voor het laatste einddoel, omdat dit overeenkomt met de doelstelling in het Regeerakkoord 2017 (zie 2.2.3 voor een nadere toelichting). Schure et al. (2017) veronderstellen in hun studie dat het einddoel wordt behaald via CO₂-beprijzing (zowel in ETS- als niet-ETS-sectoren). Een hogere CO₂-prijs stimuleert de verschillende actoren in ENSYSI om meer in hernieuwbare energie en energiebesparing te investeren.

We gebruiken de volgende gegevens uit de studie van Schure et al. (2017):

- de jaarlijks gemiddelde investeringen per technologie en deelsysteem voor de periode 2028-2032, welke we beschouwen als de verwachte investeringen in het jaar 2030;
- het jaarlijks gemiddelde gebruik en de productie van verschillende energiedragers per technologie en deelsysteem voor de periode 2028-2032 als indicatie voor de situatie in 2030.

Zoals eerder aangegeven, bekijken we in deze quickscan de effecten van de investeringen en veranderingen in energieproductie en -gebruik zoals ingeschat voor één jaar, namelijk 2030. Het investeringsniveau, het type investeringen, de energieproductie en het energiegebruik verschillen jaarlijks (zie figuur 6 in Schure et al. 2017).

Tabel 2.1
Gehanteerde prijzen in de verschillende scenario's

	Eenheid	2020	2030	2040
Kolen	[EUR/GJ]	1,68	3,08	3,24
Olie	[EUR/GJ]	7,84	13,89	15,85
Gas	[EUR/GJ]	5,69	8,85	10,43
Basispad				
CO ₂ ETS	[EUR/ton CO ₂ -eq]	11	26	39
CO ₂ niet-ETS	[EUR/ton CO ₂ -eq]	0	0	0
95%-reductie				
CO ₂ ETS	[EUR/ton CO ₂ -eq]	100	250	475
CO ₂ niet-ETS	[EUR/ton CO ₂ -eq]	200	500	950

Dit komt omdat in het ENSYSI-model rekening wordt gehouden met veranderingen in vraag en aanbod en de kosten van de technologieën gedurende de periode tot 2050. Het bepalen van het effect van de energietransitie voor de gehele transitieperiode vereist een uitgebreidere analyse die niet haalbaar was binnen het tijdsbestek van deze studie.

We bekijken de effecten van de situatie zoals voorzien voor 2030, omdat het investeringsniveau dan ongeveer het jaarlijkse gemiddelde is van wat nodig is gedurende de hele transitieperiode. Hoewel het ENSYSI-model tijdstappen van een jaar hanteert, gebruiken we het vijfjaarlijkse gemiddelde voor het inschatten van de benodigde investeringen in 2030 om het effect van jaarlijkse fluctuaties te reduceren.

De investeringsuitkomsten, de energieproductie en het energiegebruik moeten worden gezien binnen de afbakening van het ENSYSI-model en zijn uiteraard sterk afhankelijk van scenariokeuzes en modelsettings. Zo zijn er naast CO₂-beprijzing andere beleidsinstrumenten denkbaar waarop de beleidsdoelstelling van 95 procent reductie van broeikasgassen in 2050 kan worden behaald. Ten tijde van het uitvoeren van deze quickscan waren er geen investeringen en energieproductie en -gebruik vastgesteld voor andere mogelijke paden naar het einddoel (bijvoorbeeld op basis van andere beleidsinstrumenten of andere veronderstellingen over het aanbod en de acceptatie van technologieën). We kunnen daarom niet testen wat voor gevolgen dat heeft voor de resultaten in deze quickscan.

Investerings en energieproductie en -gebruik zoals vastgesteld met het ENSYSI-model kunnen niet zonder meer direct worden vergeleken met die uit andere schattingen of modellen, waaronder de modellen die worden gebruikt voor de *Nationale Energieverkenning*.

Deze modellen verschillen onder andere in de gehanteerde definities.

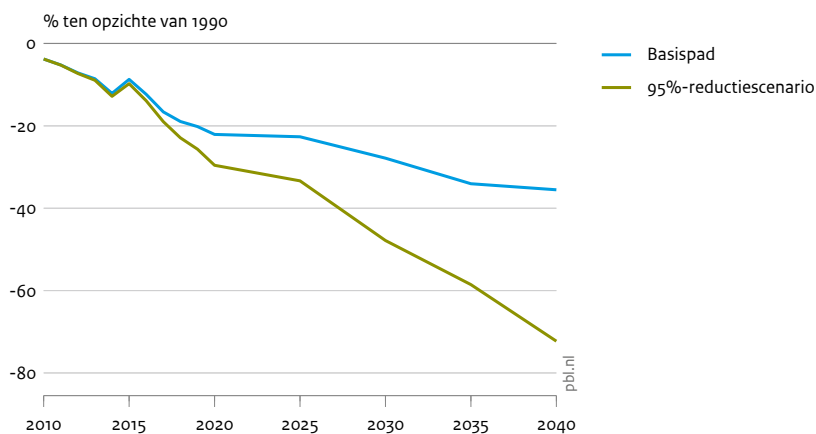
2.3 Situatie in 2030 volgens de twee scenario's

We bekijken de effecten op de arbeidsmarkt van de investeringen en de energieproductie en het -gebruik in 2030 zoals verwacht volgens twee scenario's: het 'basispad' en '95%-reductie'. De scenario's verschillen in de mate waarin een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen wordt nagestreefd. Het eerste scenario, het 'basispad', gaat uit van een voortzetting van het beleid zoals voor de uitvoering van het Regeerakkoord 2017.

Het basispad sluit aan bij de uitgangspunten van de *Nationale Energieverkenning 2016* (Schoots et al. 2016). Er wordt bijvoorbeeld verondersteld dat de SDE+-subsidie wordt voortgezet; projecties van energieprijzen en van de CO₂-prijs in het emissiehandelssysteem (ETS) sluiten daar bij aan (zie verder Schure et al. 2017). In Schure et al. (2017) is het 'basispad' geen scenario, maar de referentiesituatie. We gebruiken het in deze quickscan wel als scenario, omdat dit inzicht geeft in hoe de effecten van het voortzetten van het reeds ingezette en voorgenomen beleid zich verhouden ten opzichte van de hogere doelstelling uit het Regeerakkoord 2017.

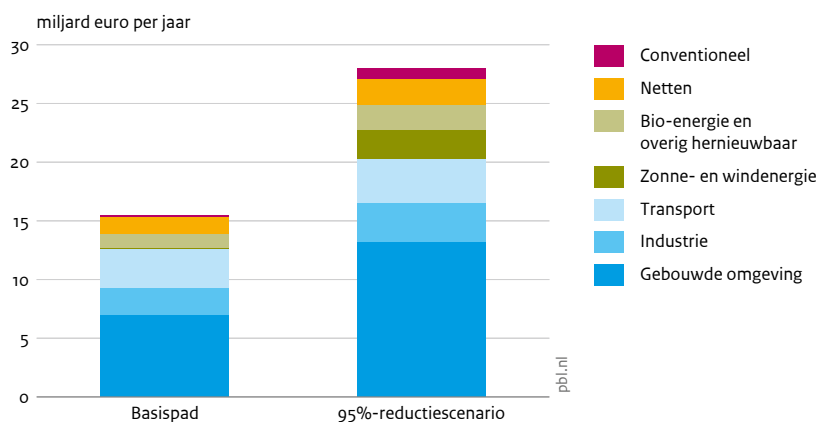
In het tweede scenario ('95%-reductie') wordt gekeken naar de effecten van die hogere doelstelling: een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen van 95 procent in 2050 ten opzichte van 1990. Deze doelstelling komt overeen met het streven van 49 procent reductie in 2030 zoals vermeld in het Regeerakkoord 2017 (zie figuur 2.1). In dit scenario wordt een CO₂-prijs verondersteld die hoger ligt dan die in het basispad,

Figuur 2.1
Verandering van CO₂-emissies ten opzichte van 1990



Bron: PBL

Figuur 2.2
Investerings voor realisatie van energietransitie, 2030



Bron: PBL

oplopend richting 800 euro per ton in 2050 (vergelijk CPB & PBL 2015). Daarnaast wordt ook een CO₂-prijs gehanteerd voor sectoren die niet onder het emissiehandelssysteem vallen (tweemaal de ETS-prijs, omdat emissiereductie daar gemiddeld duurder is dan in de sectoren die wel onder dat systeem vallen). Bij dit niveau van CO₂-prijzen passen volgens het ENSYSI-model de actoren dusdanig hun gedrag aan dat er voldoende wordt geïnvesteerd in hernieuwbare energiebronnen en energiebesparing voor het behalen van het doel in 2050. De gehanteerde energieprijzen en veronderstelde CO₂-prijzen staan vermeld in tabel 2.1.

De ontwikkeling van de CO₂-emissies ten opzichte van 1990 voor beide scenario's staat in figuur 2.1.

De ingeschatte totale jaarlijkse investeringen in het scenario '95%-reductie' bedragen 28 miljard euro in 2030 (zie figuur 2.2).³ Dat is bijna twee keer zoveel als de investeringen in het basispad, waarvan de investeringsomvang in die periode rond de 15 miljard euro ligt. In bijlage 1 zijn voor elk van de deelsystemen voorbeelden opgenomen van technologieën waarin kan worden geïnvesteerd.

Uit figuur 2.2 komt het grote belang van investeringen in de gebouwde omgeving in het 95%-reductiescenario naar voren. Er zijn zeer omvangrijke investeringen in de gebouwde omgeving noodzakelijk om in 2050 een dergelijk grote afname van de broeikasgasemissies te kunnen halen. In het 95%-reductiescenario wordt veel meer geïnvesteerd in wind- en zonne-energie dan in het basispad, omdat de vraag naar elektriciteit in dat scenario veel harder stijgt (door elektrificatie van onder andere auto's) en meestijgt met de ontwikkeling van hernieuwbare elektriciteit. De grotere omvang van investeringen in conventionele elektriciteit in dit scenario hangt samen met de bouw van installaties voor CO₂-afvang en -opslag (CCS) bij elektriciteitscentrales, wat wordt gestimuleerd door de hogere CO₂-prijs in dit scenario.

Noten

- 1 Vanwege verschillen in de opzet van het ENSISY-model en de modellen die worden gebruikt voor de Nationale Energieverkenning is een volledige afstemming van de modelopzet niet mogelijk.
- 2 Voor een nadere toelichting, zie het rapport van Schure et al. (2017).
- 3 Schure et al. (2017) beschrijven de *extra* investeringen die nodig zijn ten opzichte van het basispad voor het 95%-reductiescenario, waardoor de in die studie genoemde jaarlijkse bedragen lager zijn.

Effecten op de regionale vraag naar arbeid

3.1 Inleiding

Uit het ENSYSI-model volgt dat er in Nederland substantiële investeringen en veranderingen in energieproductie en -gebruik nodig zijn om de beleidsdoelstelling van de energietransitie te halen. Wat zijn de gevolgen van de aanpassingen in het energiesysteem op nationaal niveau voor de vraag naar arbeid in verschillende sectoren en provincies? Voor een antwoord op deze vraag gebruiken we een multiregionale input-outputanalyse (MRIO) gebaseerd op een input-outputtabel op provincieniveau die is ontwikkeld door het PBL.

Hieronder lichten we kort de aanpak van de MRIO-analyse en de gebruikte data toe. In paragraaf 3.3 leggen we uit met welke vijf veranderingen als gevolg van de energietransitie we rekening houden in de MRIO-analyse. Tot slot beschrijven we de resultaten.

3.2 MRIO-analyse

3.2.1 In het algemeen

Voor het inschatten van de effecten van de energietransitie op de regionale vraag naar arbeid hebben we gebruikgemaakt van een van de meest gangbare methoden voor het inschatten van interregionale effecten (Los et al. 2016; Timmer et al. 2014). Deze methode is gebaseerd op een zogeheten multiregionale input-outputanalyse. Een MRIO-analyse is een veelgebruikt instrument voor het analyseren van de kortetermijneffecten van verande-

ringen in de consumptieve bestedingen, investeringen of de wereldhandel op de productie in alle sectoren en regio's.¹ Die veranderingen worden de vraagimpuls genoemd. Ook kunnen de gevolgen van veranderingen in de samenstelling van het intermediair verbruik worden onderzocht. Denk bijvoorbeeld aan de veranderingen in het inkoopgedrag van autoproducenten door de opkomst van de elektrische auto: in plaats van verbrandingsmotoren kopen zij nu steeds meer elektromotoren.

De basis van een MRIO-analyse is een tabel die inzicht geeft in de regionaal-economische structuur van een land. Hoe zijn economische activiteiten verdeeld over de regio's (locatie van productie) en hoe verspreidt deze productie zich ruimtelijk naar diverse categorieën van verbruik? Bij de *productie* van goederen en diensten wordt in de MRIO-analyse zowel het gebruik van arbeid en kapitaal als van intermediaire goederen en diensten meegenomen. Voor het *verbruik* van goederen en diensten worden drie categorieën onderscheiden: intermediair verbruik door andere ondernemingen, bestedingen en investeringen door huishoudens, bedrijven en de overheid, en uitvoer. Het resultaat is een kwantitatief beeld van de goederen- en (verhandelbare) dienstenstromen binnen en tussen regio's die voortkomen uit sectorale verschillen in productie, intermediair verbruik, bestedingen en investeringen. Daarnaast geeft de MRIO-tabel een beeld van de invoer en uitvoer van goederen en diensten van regio's van en naar het buitenland.

Kenmerkend voor input-outputanalyse is het meenemen van de samenhang tussen sectoren. Sectoren staan niet op zichzelf, maar kopen goederen en diensten van andere sectoren (intermediair verbruik) als onderdeel van de productieketen. Wanneer een sector groeit (of krimpt), heeft dat derhalve niet alleen een positief (of negatief) effect op de sector zelf, maar ook op toeleverende sectoren. Het additionele effect als gevolg van de samenhang tussen sectoren noemen we het indirecte effect van een verandering. Door deze effecten kan een toename van de vraag naar goederen of diensten uit een bepaalde sector leiden tot een meer dan evenredige toename van de totale productie (een toename van één procent in investeringen in bijvoorbeeld de auto-industrie leidt dan tot een toename in de totale productie van meer dan één procent). Evenzo kan krimp van een sector een rem zetten op de productie van andere sectoren, en daarmee van de hele economie. Deze meer dan evenredige toe- of afname van de totale productie ten opzichte van de initiële verandering noemen we het multipliereffect.

Als gevolg van indirecte effecten kunnen veranderingen in investeringen, bestedingen en de wereldhandel resulteren in een heel ander sectoraal en regionaal patroon in productie dan wat kan worden verwacht op basis van alleen de directe effecten. Figuur 3.1 illustreert dit voor de mogelijke gevolgen van de energietransitie in Nederland. Voor het maken van producten hebben bedrijven elektriciteit nodig, zo ook het bedrijf in Gelderland in het voorbeeld. Voor de energietransitie gebruikt dit bedrijf elektriciteit die wordt opgewekt in een van de kolencentrales op de Tweede Maasvlakte. Er is dus een handelsrelatie tussen Gelderland en Zuid-Holland. Maar na de energietransitie gaat het bedrijf in Gelderland over op elektriciteit die via windenergie-op-zee is opgewekt. De productie daarvan is niet in Zuid-Holland maar in Noord-Holland. Daardoor daalt de vraag naar elektriciteit in Zuid-Holland en stijgt deze juist in Noord-Holland. De gevolgen hiervan zijn ook merkbaar verder in de handelsketen: in Zuid-Holland worden geen kolen meer ingevoerd vanuit het buitenland, terwijl in Noord-Holland naast de elektriciteitsproductie ook het onderhoud van windmolens toeneemt.

Een MRIO-analyse heeft enkele beperkingen die ook van belang zijn voor de interpretatie van de resultaten van deze quickscan. Ten eerste wordt geen rekening gehouden met veranderingen in prijzen als gevolg van een disbalans in vraag en aanbod van goederen en diensten. Een (impliciete) veronderstelling in input-outputanalyse is dat inputs onbeperkt beschikbaar zijn tegen constante prijzen. Een dergelijke veronderstelling geldt alleen in situaties van overcapaciteit. Daarom worden in input-outputanalyses vaak de effecten van

een vraagimpuls overschat. Zo ook in deze quickscan (zie hoofdstuk 1).

Daarnaast wordt in een input-outputmodel uitgegaan van (Leontief) productiefuncties waarin alle productiefactoren in een vaste verhouding worden gebruikt. De inputmix is dus niet afhankelijk van prijzen. Dat betekent dat producenten hun gedrag niet aanpassen aan loon- of prijsveranderingen. Een input-outputmodel is daarmee vooral geschikt om effecten op de (zeer) korte termijn te bepalen. Om de effecten van gedragsveranderingen van producenten en consumenten op de middellange tot lange termijn te bepalen, is een algemene evenwichtsanalyse nodig. Dit valt echter buiten het bestek van deze quickscan.

3.2.2 In deze quickscan

De MRIO-analyse in deze studie is gebaseerd op een MRIO-tabel met als regionaal niveau de Nederlandse provincies en op sectoraal niveau 61 bedrijfssectoren (zie bijlage 2 voor een overzicht). De gegevens in deze tabel hebben betrekking op het jaar 2013; het meest recente jaar waarvoor een dergelijke tabel beschikbaar is.² De verwachte veranderingen in investeringen en intermediair verbruik als gevolg van de energietransitie zijn gebaseerd op de indicatieve inschattingen van het ENSYSI-model over de veranderingen in investeringen en energieproductie en -gebruik in het jaar 2030 volgens de scenario's 'basispad' en '95%-reductie' (zie hoofdstuk 2). In paragraaf 3.3 lichten we alle veranderingen die we hebben meegenomen in de MRIO-analyse nader toe.

Voor het uitvoeren van de MRIO-analyse zijn de gegevens van ENSYSI gekoppeld aan die van de MRIO-tabel. Investerings in ENSYSI worden uitgesplitst naar deelsysteem en type technologie; bij energieproductie en -gebruik wordt een onderscheid gemaakt naar deelsysteem en energiedrager (kolen, olie, gas, biomassa, warmte, elektriciteit, antraciet, uranium en afval). De deelsystemen in ENSYSI komen overeen met de activiteiten van bedrijven, overheid en huishoudens in de MRIO-tabel, waarbij de activiteiten van bedrijven en de overheid nader zijn onderverdeeld in 61 bedrijfssectoren.³ De energiedragers van ENSYSI zijn gekoppeld aan de sectoren in de MRIO-tabel die de voornaamste producenten van de energiedrager zijn.

De MRIO-analyse geeft een indicatie van de sectorale en regionale veranderingen in de productie en het daarmee samenhangende gebruik van arbeid en kapitaal als gevolg van veranderingen in de vraag naar goederen en diensten door de energietransitie. Deze gegevens zijn vervolgens gecombineerd met data over werkgelegenheid naar sector en provincie in 2013 uit het werkgelegenheidsbestand LISA. Dit levert een schatting op van de verandering in de

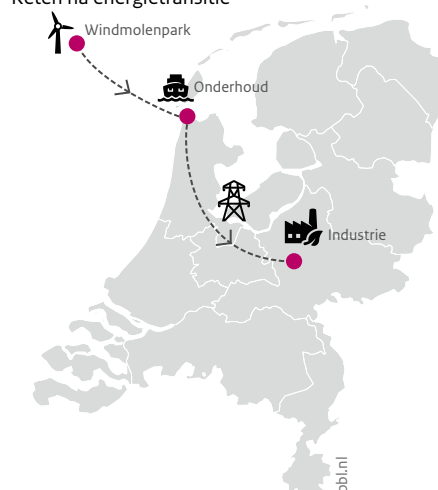
Figuur 3.1

Regionale impact van verschuiving energiegebruik van fossiele naar hernieuwbare bronnen

Keten voor energietransitie



Keten na energietransitie



Bron: PBL

vraag naar arbeid, uitgedrukt in arbeidsplaatsen, die zou ontstaan als de investeringen en energieproductie en -gebruik zoals ingeschat door ESNYSI voor het jaar 2030 zouden worden ingevoerd in de regionaal-economische omstandigheden van 2013. Onder vraag naar arbeid verstaan we de vraag naar arbeidskrachten door bedrijven, non-profit organisaties en de overheid. Deze vraag bestaat uit werknemers, zelfstandigen en openstaande vacatures. Omdat de vraag naar arbeid niet volledig hoeft te worden vervuld, is deze niet gelijk aan het aantal banen of de werkgelegenheid.

3.2.3 Kanttekeningen

Zoals nader toegelicht in hoofdstuk 1, houden we in deze quickscan, en dus ook in de MRIO-analyse, alle omstandigheden zoveel mogelijk gelijk aan de situatie in 2013, behalve de veranderingen die volgen uit de energietransitie. We beschrijven kort wat dit betekent voor de MRIO-analyse.

Ten eerste veronderstellen we dat het totale aantal investeringen in Nederland gelijk blijft. De energietransitie leidt dus alleen tot verschuivingen in de investeringen binnen Nederland. Dat hoeft niet zo te zijn, maar het meenemen van veranderingen in de totale investeringen vereist aanvullende aannames over de toekomstige economische ontwikkelingen in Nederland en het buitenland. Het gevolg van het gelijk houden van het totale aantal investeringen is dat de additionele investeringen die nodig zijn voor het realiseren van de energietransitie (zoals beschreven in hoofdstuk 2)

ten koste gaan van andere consumptie en investeringen. We lichten dit nader toe in paragraaf 3.3.

Verder gaan we in de berekeningen van de effecten van het invoeren van de verwachte investeringen uit van dezelfde samenhang tussen sectoren in Nederland als in 2013. Dat wil zeggen, de aanname is dat de bedrijven in de sectoren in dezelfde mate gebruik blijven maken van de goederen en diensten van andere sectoren in hun productieproces.⁴ Aangezien de energietransitie leidt tot grote veranderingen in de productieprocessen in verschillende sectoren – waardoor andere producten en diensten worden ingekocht –, zullen de toeleveranciersrelaties tussen sectoren waarschijnlijk wel wijzigen. Echter het inschatten van die verschuivingen vereist gedetailleerde informatie over de mogelijke veranderingen in elke sector; informatie die in de meeste gevallen niet beschikbaar is.

Ten slotte blijft ook de situatie in het buitenland hetzelfde als in 2013. In de MRIO-analyse wordt wel rekening gehouden met verschuivingen in de handelsrelaties tussen de Nederlandse provincies en regio's in andere landen. Als gevolg van de energietransitie zal de vraag naar bepaalde producten en diensten uit het buitenland ook toe- of afnemen. Zo zal de import van kolen dalen door het verschuiven van de energieproductie naar hernieuwbare bronnen. Maar de vraag naar Nederlandse producten en diensten vanuit het buitenland blijft ongewijzigd, omdat we veronderstellen dat de investeringen en de productie en het gebruik van energie daar niet veranderen ten opzichte van de situatie in 2013.

Door de in de MRIO-tabel gehanteerde sectorindeling kunnen we geen onderscheid maken tussen conventionele en hernieuwbare energieactiviteiten. Hierdoor vallen bijvoorbeeld in de sector ‘productie/ distributie elektriciteit/gas’ beide typen activiteiten onder dezelfde sector; hetzelfde geldt voor de productie van volledig elektrische auto’s en auto’s met benzine-motoren. Als gevolg hiervan gaan we ervan uit dat alle omstandigheden in conventionele en hernieuwbare activiteiten gelijk aan elkaar zijn, inclusief de arbeids-intensiteit van de werkzaamheden. Dat laatste hoeft echter niet zo te zijn. Verschillende studies geven aan dat bepaalde hernieuwbare activiteiten, zoals elektriciteits-productie, arbeidsintensiever zijn, in elk geval op de korte termijn (zie OECD 2017). Voor andere activiteiten, zoals het onderhoud van elektrische auto’s, zou dit juist lager zijn (IEDC 2013). Voor deze studie betekent dit dat we de vraag naar arbeid in sommige sectoren mogelijk onderschatten en in andere sectoren juist overschatten.

3.3 De veranderingen als gevolg van de energietransitie

Het totale, *netto*-effect van de energietransitie op de regionale en sectorale vraag naar arbeid is berekend als het resultaat van vijf onderliggende veranderingen. Die veranderingen hebben invloed op de energiesector en op sectoren die direct zijn verbonden aan de energietransitie, zoals producenten van elektrische auto’s, maar ook aan sectoren daarbuiten. Daarnaast kunnen deze veranderingen elkaar versterken, maar ook compenseren. We beschrijven elk van de veranderingen die zijn meegenomen in de MRIO-analyse.

1. *Additionele investeringen ten behoeve van de energietransitie*

De toegenomen investeringen leiden tot een directe verandering in de vraag naar producten en diensten in diverse sectoren. Het ENSYSI-model schat de totale omvang van de jaarlijkse monetaire investeringen per technologie; hiervan gebruiken we de ingeschatte omvang voor 2030. Voor elke hoofdtechnologiegroep hebben experts van het PBL en ECN vervolgens op basis van inschattingen bepaald hoe de investeringen voor de verschillende technologieën in de vorm van extra vraag naar producten en diensten neerslaan in de verschillende bedrijfssectoren in de MRIO-tabel. Tabel 3.1 toont de verdeling; deze telt per technologiehoofdgroep op tot 100 procent. Deze verdeling is beperkt tot de sectoren die direct effecten ondervinden van de additionele investeringen. Via de MRIO-analyse houden we rekening met hoe die effecten verder doorwerken op andere sectoren via toeleveranciersrelaties (de zogeheten indirecte effecten, zie paragraaf 3.2.1).

2. *Verschuiving in energieproductie naar hernieuwbaar*

De energietransitie leidt tot een afname van het aandeel energieproductie gebaseerd op fossiele brandstoffen (kolen, olie en gas), en een toename van het aandeel hernieuwbare energiebronnen. Daarnaast is elektrificatie van groot belang voor het bereiken van de doelstelling van 95 procent reductie van de broeikasgasemissies in 2050. Hierdoor neemt de totale elektriciteitsproductie toe in het 95%-reductiescenario.

Op basis van gegevens over de energieproductie en de verdeling hernieuwbaar-conventioneel in 2015 per provincie, schatten we voor elke provincie de omvang van de sector hernieuwbare energie in 2030. De groei van de totale energieproductie berekenen we als de som van de groei in hernieuwbare energie minus de afname in de conventionele energie, zoals kolen en gas. We gebruiken hiervoor de jaarlijkse groeicijfers uit ENSYSI.

De mogelijkheden voor hernieuwbare energie, zoals wind- en zonne-energie, verschillen per provincie. Voor het bepalen van de verdeling in 2030 gaan we uit van een s-curve in de verspreiding van hernieuwbare energie over Nederland. Provincies met een aanvankelijk hoog aandeel hernieuwbare energie zullen in 2030 bijna 100 procent hernieuwbare energie bereiken.⁵ Provincies met een aanvankelijk laag aandeel, kunnen hun achterstand echter later nog inlopen. Figuur 3.2 toont de verdeling hernieuwbaar-conventioneel in het opwekken van elektriciteit (in petajoule) per provincie in 2015 (het meest recente jaar waarvoor deze cijfers beschikbaar zijn). De figuur laat zien dat de (beperkte) elektriciteitsproductie in Flevoland al grotendeels duurzaam wordt opgewekt. In Utrecht en Limburg is de elektriciteitsproductie nog grotendeels gebaseerd op fossiele brandstoffen.

3. *Energiebesparing door bedrijven en huishoudens*

Betere isolatie en efficiëntere apparaten en auto’s leiden in het algemeen tot een afname van het energieverbruik (elektriciteit, gas, motorbrandstoffen en andere energiedragers) van huishoudens. Hetzelfde geldt voor het energiegebruik door bedrijven: hun energieverbruik vermindert door betere, efficiëntere machines en apparaten. De lagere vraag naar energie in 2030 wordt berekend door de initiële vraag naar energie van huishoudens en bedrijfssectoren te vermenigvuldigen met de relatieve veranderingen in het energiegebruik volgens ENSYSI.

4. *Afname consumptie van en investeringen in andere goederen of diensten (crowding out)*

De energietransitie heeft ook gevolgen buiten de energiesector of energiegerelateerde sectoren. Zo houden huishoudens, bedrijven en de overheid minder geld over voor andere uitgaven wanneer zij meer geld

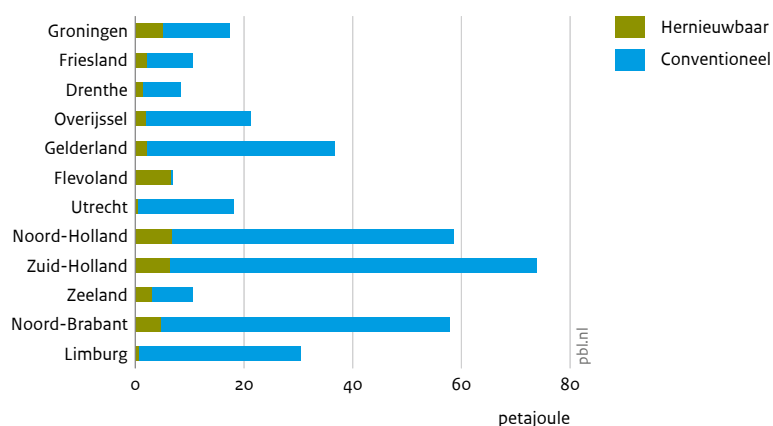
Tabel 3.1

Verdeling investeringen in nieuwe technologieën over bedrijfssectoren MRIO

Bedrijfssector	Technologiehoofdgroep						
	Afval-behandeling	Elektrisch rijden	Isolatie gebouwen	Efficiëntere industriële processen	Hernieuwbare elektriciteit	Infra	CO ₂ -afvang en -opslag (CCS)
Computers/elektronica	2,5%		2,5%	2,5%	5,0%	2,5%	5,0%
Elektrische apparatuur	10,0%	30,0%	10,0%	15,0%	20,0%	2,5%	5,0%
Machines/apparaten	40,0%		30,0%	30,0%	20,0%	20,0%	37,5%
Motorvoertuigen		47,5%					
Overige transportmiddelen							10,0%
Reparatie/installatie machines	2,5%		2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	
Bouwnijverheid	15,0%		25,0%	20,0%	22,5%	42,5%	20,0%
Groot/detailhandel/ reparatie motorvoertuigen		2,5%					
ICT-diensten	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Financiële diensten	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Verzekering/ pensioenfondsen		2,5%					
Juridische/boekhoudkundige diensten	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	
Architecten/technische diensten	15,0%		15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	10,0%
R&D	2,5%		2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	5,0%
Overige zakelijke diensten	2,5%	5,0%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Verhuur/lease		5,0%					
Onderwijs	2,5%		2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	

Figuur 3.2

Elektriciteitsproductie naar bron per provincie, 2015



Bron: Rijkswaterstaat Klimaatmonitor 2017; bewerking PBL

besteden aan investeringen ten behoeve van de energietransitie. De toegenomen investeringen in hernieuwbare energie leiden bij een gelijkblijvend budget dan tot een verminderde consumptie van en investeringen in andere goederen of diensten.

We noemen dit een *crowding out*-effect. Uit het ENSYSI-model weten we hoe de investeringsuitgaven die de energietransitie vereist zijn verdeeld over bedrijven en huishoudens. Ook kennen we de door de overheid betaalde subsidies; dit vormt een indicatie van de overheidsuitgaven die betrekking hebben op de energietransitie.

We veronderstellen dat de kosten van de energietransitie gelijk worden verdeeld over de provincies. De afname van de consumptie door huishoudens en de overheid en van de bruto investeringen in vaste activa (een proxy voor andere investeringsuitgaven van bedrijven), wordt verdeeld over goederen en diensten aan de hand van de uitgavenpatronen uit de MRIO-tabel.⁶ Alleen de consumptie van basisgoederen (voedsel, dranken en kleding) door huishoudens blijft ongewijzigd, alsmede de uitgaven van de overheid aan publieke diensten zoals zorg, onderwijs, defensie, sociale dienstverlening en openbaar bestuur.

5. Toename consumptie en investeringen door energiebesparing (rebound)

Anderzijds schept een lager energiegebruik juist meer bestedingsmogelijkheden. Met het geld dat aanvankelijk werd uitgegeven aan energie, kunnen nu andere goederen en diensten worden gekocht. Het gaat hierbij dus niet om veranderingen in het besteedbare inkomen en/of prijsveranderingen, maar om een verschuiving van bestedingen tussen verschillende goederen en diensten. De besparing wordt over goederen en diensten verdeeld aan de hand van het uitgavenpatroon van huishoudens en bedrijven uit de MRIO-tabel.

Tot slot wordt bij alle hiervoor genoemde veranderingen expliciet rekening gehouden met de onderlinge samenhang tussen sectoren, dat wil zeggen dat veranderingen in de productie van een bepaalde sector (in een bepaalde provincie) ook de toeleverende sectoren raakt. Dit betekent dat het totale effect van een verandering uiteindelijk groter is dan de initiële veranderingen (zie paragraaf 3.2.1 voor een toelichting).

3.4 Resultaten

Wat zijn de gevolgen als de investeringen en de productie en het gebruik van energie van 2013 zouden veranderen zoals verondersteld voor het jaar 2030 in de twee scenario's (het 'basispad' en '95%-reductie', zie hoofdstuk

2)? Het basispad geeft een indicatie van de veranderingen bij voortzetting van het beleid zoals voor de uitvoering van het Regeerakkoord 2017, en het 95%-reductiescenario van de veranderingen bij het streven naar 95 procent minder uitstoot van broeikasgassen in 2050 ten opzichte van 1990.

3.4.1 Nationaal

De veranderingen in het basispad leiden tot een netto-stijging van de vraag naar arbeid met 65.000 arbeidsplaatsen ten opzichte van het jaar 2013 (tabel 3.2). Volgens het 95%-reductiescenario is het netto-effect op nationaal niveau bijna tweemaal zo groot: 117.000 extra arbeidsplaatsen. Dit betekent dat in beide scenario's het aantal vacatures toeneemt. Het aantal banen hoeft echter niet toe te nemen: dat is alleen het geval als de extra vacatures ook kunnen worden vervuld (zie hoofdstuk 4).

Uit tabel 3.2 komt naar voren dat de additionele investeringen ten behoeve van de energietransitie en de verminderde consumptie en investeringen buiten de energiesector in beide scenario's de grootste gevolgen hebben voor de vraag naar arbeid. Dit impliceert, onder de aanname van gelijkblijvend budget, dat de toegenomen investeringen leiden tot belangrijke verschuivingen in het investeringspatroon van huishoudens, overheid en bedrijven. De additionele investeringen zoals verwacht voor het jaar 2030 genereren zo'n 132.000 tot 258.000 extra vacatures. Maar de 'groene' investeringen gaan, bij gelijkblijvend budget van huishoudens, overheid en bedrijven, ten koste van een forse *crowding out* van consumptie van en investeringen in andere goederen en diensten: de toename van het aantal vacatures vanwege de additionele investeringen wordt in beide scenario's voor bijna driekwart tenietgedaan door *crowding out* van consumptie en andere investeringen.

De verschuiving van de energieproductie van conventioneel naar hernieuwbaar leidt ook tot een lichte toename in de vraag naar arbeid (tussen de 5.000 en 7.000 vacatures), als gevolg van de toegenomen elektrificatie. Hier staat een daling tegenover van het aantal arbeidsplaatsen door een verminderde vraag naar energie door energiebesparing van huishoudens en bedrijven (door bijvoorbeeld betere isolatie en efficiëntere apparaten en auto's). Per saldo, echter, is de verwachting dat de veranderingen in productie en gebruik van energie zoals voorzien voor 2030 in beide scenario's, leidt tot een toename in de vraag naar arbeid van circa 2.000 tot 3.000 extra vacatures.

Een afname van de uitgaven aan energie (energiebesparing) door huishoudens en bedrijven zoals

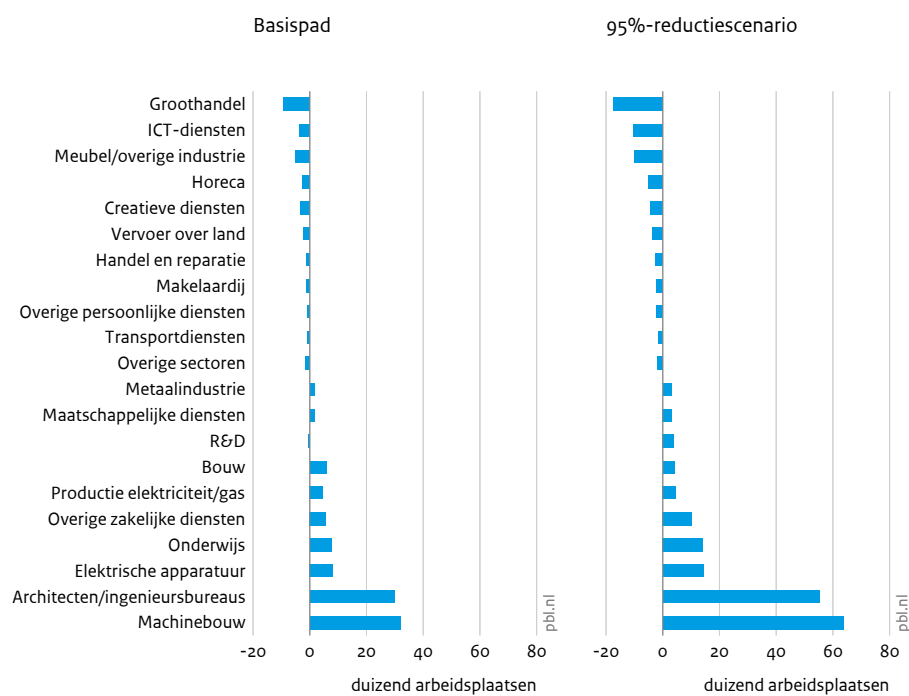
Tabel 3.2

Veranderingen in vraag naar arbeid (in duizenden arbeidsplaatsen)

	Scenario	
	Basispad	95%-reductie
Additionele vraag als gevolg van investeringen	132	258
Verandering in het opwekken van energie (productie)	5	7
Verminderde consumptie en investeringen elders (<i>crowding out</i>)	-98	-198
Energiebesparing door bedrijven en huishoudens	-2	-3
Toename consumptie en investeringen door lager energiegebruik (<i>rebound</i>)	12	23
Totaal netto direct	49	87
Onderlinge samenhang sectoren (indirect effect)	16	30
Totaal netto direct en indirect	65	117

Figuur 3.3

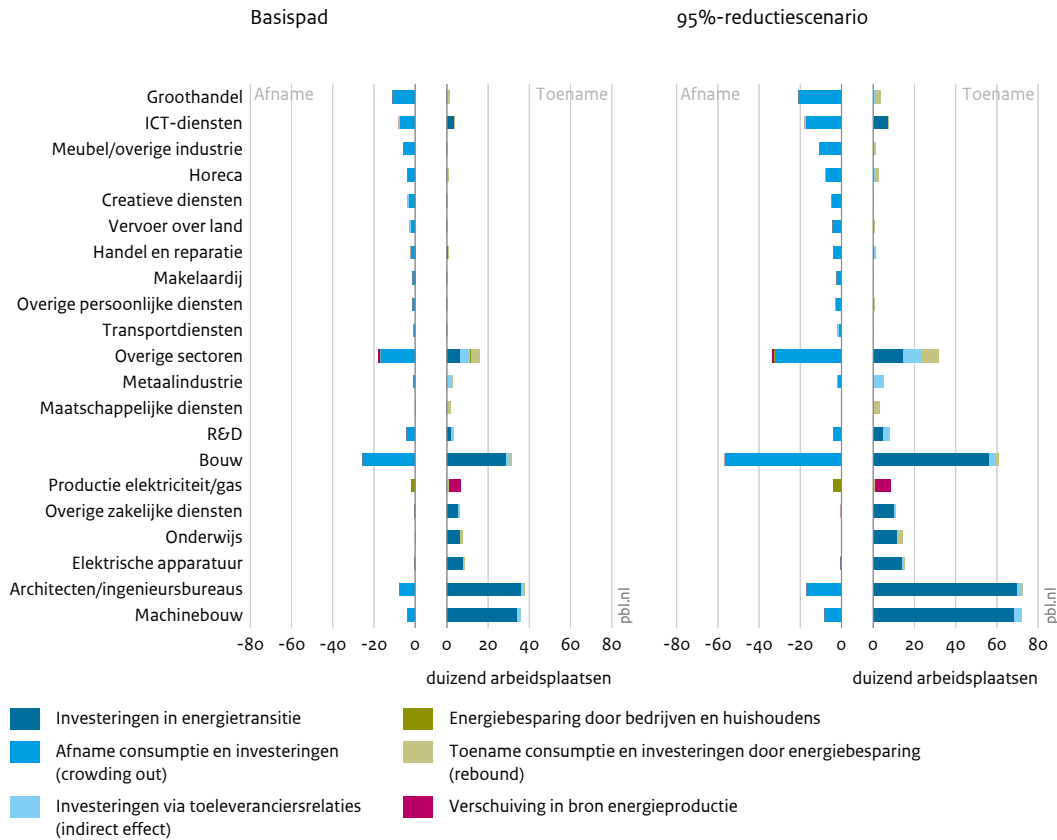
Verandering in vraag naar arbeid door energietransitie per sector



Uitgangssituatie is 2013, met investeringen ten behoeve van energietransitie, energieproductie en -gebruik in 2030

Bron: PBL

Figuur 3.4
Onderliggende veranderingen in vraag naar arbeid door energietransitie per sector



Uitgangssituatie is 2013, met investeringen ten behoeve van energietransitie, energieproductie en -gebruik in 2030

Bron: PBL

ingeschat voor 2030 is gunstig voor de Nederlandse economie.

De toegenomen bestedingsruimte leidt naar verwachting tot een toegenomen vraag naar arbeid van 12.000 tot 23.000 extra vacatures.

Tabel 3.2 laat ook zien dat de directe vraagveranderingen een substantieel indirect effect hebben. Het indirecte effect is meer dan een derde van het directe netto-effect. Met andere woorden: de verschillende directe veranderingen in investeringen, bestedingen en energieproductie en -gebruik worden doorvertaald naar andere sectoren via toeleveranciersrelaties.

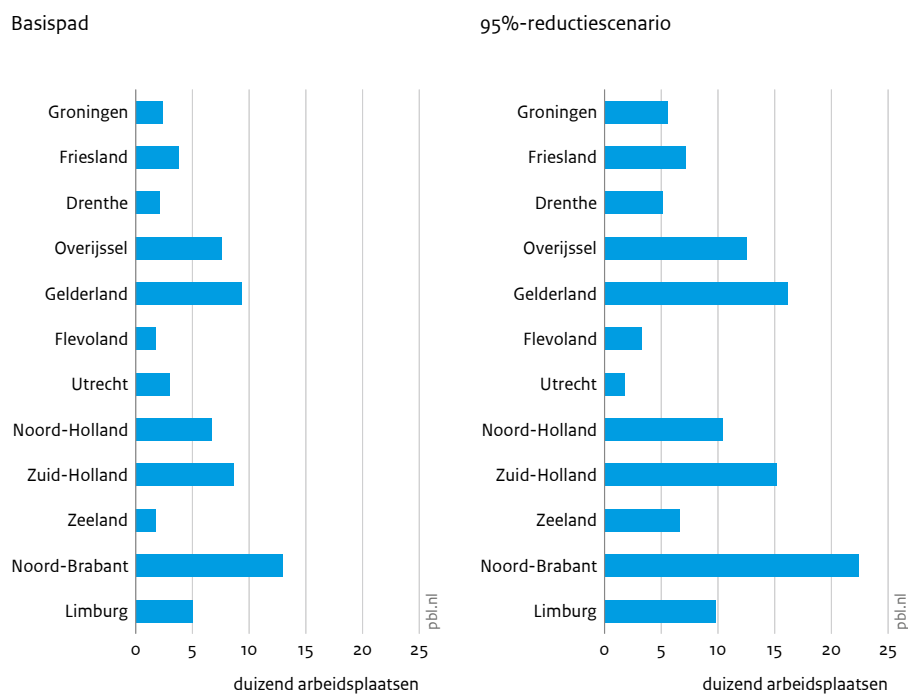
3.4.2 Sectoraal

Welke gevolgen heeft de energietransitie voor de vraag naar arbeid in de afzonderlijke sectoren? We bespreken hier de gevolgen voor de tien sectoren met de grootste toename van de vraag naar arbeid (de bovenste tien) en de tien sectoren met de grootste afname (de onderste tien). In beide scenario's gaat het grotendeels om dezelfde

sectoren (zie figuur 3.3), alleen het niveau van de effecten verschilt. Daarom beperken we ons tot een beschrijving van de resultaten voor het 95%-reductiescenario.

De sector met de grootste toename in de vraag naar arbeid is de machinebouw. In deze sector ontstaan dus naar verwachting veel extra vacatures. Daarnaast is er ook in enkele dienstensectoren een sterke toename van de vraag naar arbeid. Het gaat dan vooral om architecten- en ingenieursbureaus, professionele, wetenschappelijke en technische diensten (aangeduid als overige zakelijke diensten) en de sector R&D. Deze sectoren profiteren sterk van de toegenomen additionele investeringen ten behoeve van de energietransitie (zie figuur 3.4). Deze veranderingen op sectorniveau laten zien dat de productie als gevolg van de energietransitie verschuift naar meer arbeidsintensieve activiteiten (zie bijlage 2). Dat is ook de reden dat de nettovraag naar arbeid op nationaal niveau toeneemt, ondanks substantiële crowding out-effecten.

Figuur 3.5
Verandering in vraag naar arbeid door energietransitie per provincie



Uitgangssituatie is 2013, met investeringen ten behoeve van energietransitie, energieproductie en -gebruik in 2030

Bron: PBL

Sectoren waar de vraag naar arbeid daalt, ondervinden vooral last van verminderde consumptie en investeringen (onder andere de groothandel, meubel- en overige industrie en diensten zoals ICT en horeca, zie figuur 3.4). Opvallend zijn de bouwsector en de ICT-diensten: deze sectoren profiteren enerzijds van de additionele investeringen ten behoeve van de energietransitie, maar de toename in de vraag naar arbeid wordt anderzijds (grotendeels) tenietgedaan door een afname van investeringen in andere producten en diensten uit deze sectoren (*crowding out*).

De gevolgen van de verschuiving in het opwekken van energie van conventioneel naar hernieuwbaar en energiebesparing manifesteren zich grotendeels binnen de sector productie/distributie van elektriciteit en gas. Zoals eerder aangegeven, kunnen we geen onderscheid maken tussen conventionele en hernieuwbare elektriciteitsproductie. De toename in de vraag naar arbeid in deze sector met 4.000 vacatures komt door een algemene toename van de vraag naar elektriciteit als gevolg van de stijgende elektrificatie.

Maatschappelijke diensten, horeca en onderwijs, profiteren van *rebound*-effecten. Hier stijgt de vraag naar

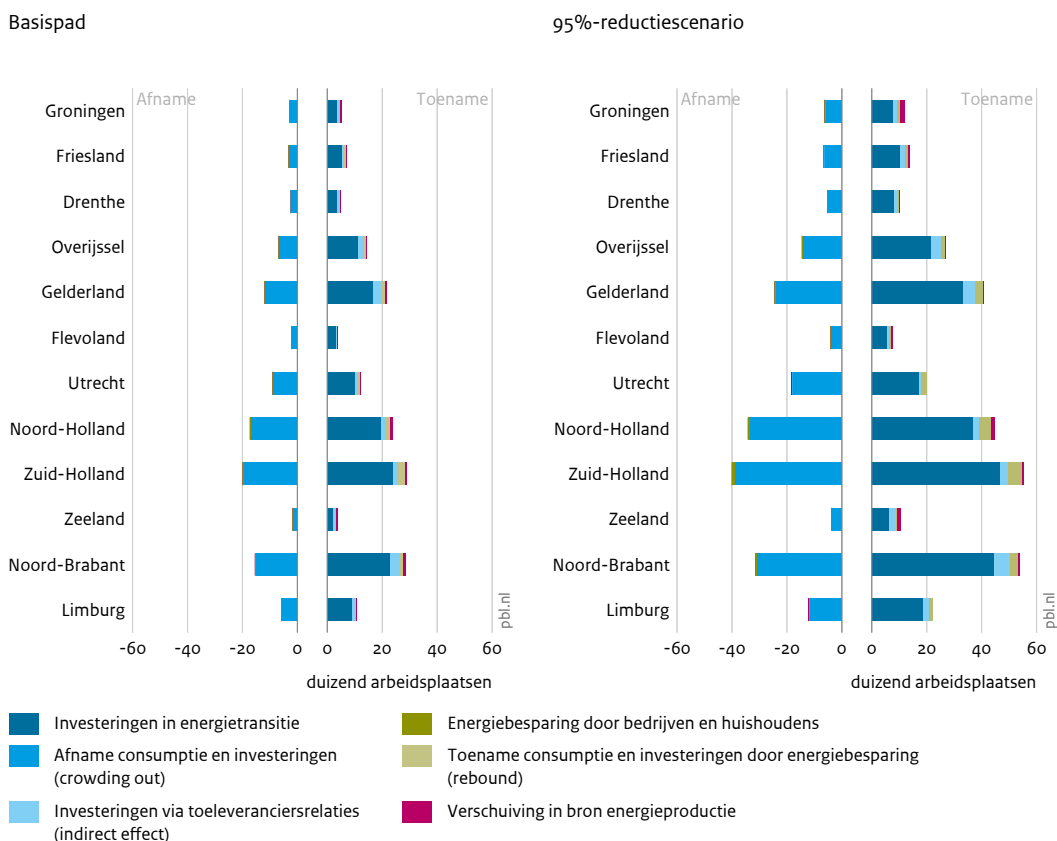
arbeid door de toegenomen consumptie die mogelijk is doordat huishoudens besparen op energie.

De sectoren machinebouw, bouw en architecten/ingenieursbureaus profiteren niet alleen van directe investeringen maar ook van *indirecte* effecten. De vraag naar arbeid neemt toe omdat de toegenomen productie in andere sectoren zich via toeleveranciersrelaties ook vertaalt in meer vraag naar producten en diensten in deze sectoren.

3.4.3 Provincies

Omdat er regionale verschillen zijn in de aanwezigheid van sectoren, werken de gevolgen van de energietransitie voor de vraag naar arbeid ook niet uniform uit over de Nederlandse provincies. De vraag naar arbeid neemt wel overal toe, maar de omvang van de effecten verschilt per provincie (figuur 3.5). In de meeste provincies leiden de veranderingen in het 95%-reductiescenario tot meer extra vacatures dan in het basispad, behalve in Utrecht. Uitgaande van de bestaande economische structuur gaan de toegenomen investeringen ten behoeve van de energietransitie in Utrecht gepaard met een *crowding out* van andere investeringen en consumptie van vergelijkbare omvang (zie figuur 3.6).

Figuur 3.6
Onderliggende veranderingen in vraag naar arbeid door energietransitie per provincie



Uitgangssituatie is 2013, met investeringen ten behoeve van energietransitie, energieproductie en -gebruik in 2030

Bron: PBL

Voorals Zeeland laat vergeleken met het basispad (netto) een relatief sterkere toename in de vraag naar arbeid zien in het 95%-reductiescenario.

De stijging in de vraag naar arbeid vanwege toegenomen investeringen slaat in belangrijke mate neer in Noord-Brabant, Zuid-Holland en Noord-Holland (figuur 3.6). Tabel 3.1 laat zien dat investeringen in hernieuwbare technologieën voor een groot deel worden verwacht in de sectoren machinebouw, motorvoertuigen en bouwnijverheid. Deze sectoren zijn in Noord-Brabant relatief sterk vertegenwoordigd, en in wat mindere mate ook in Zuid-Holland. Gezien het dienstenkarakter van de Metropoolregio Amsterdam zal de vraag naar arbeid door toegenomen investeringen in Noord-Holland vooral betrekking hebben op zakelijke diensten (zie Gemeente Amsterdam, 2017). Figuur 3.6 laat zien dat de gevolgen van verminderde investeringen in en consumptie van andere goederen en diensten (*crowding out*) voor de vraag naar arbeid zich in alle provincies voordoen.

Met uitzondering van Limburg en Utrecht in het 95%-reductiescenario, levert de verandering in het opwekken van energie van conventioneel naar hernieuwbaar in alle provincies per saldo een toename van de vraag naar arbeid op, al zijn de verschillen klein. Omdat energie op basis van hernieuwbare bronnen vaker lokaal wordt geproduceerd, raakt de energieproductie wat gelijkmatiger verdeeld over de provincies. De verwachte toename bij het 95%-reductiescenario is (netto) het grootst in Noord-Holland, Groningen en Zeeland (figuur 3.6). In de praktijk betekent dit wel dat er een grote omslag zal moeten worden gemaakt, zowel binnen de energieproductie zelf als bij bedrijven die veel energie nodig hebben voor het maken van hun producten (zie bijvoorbeeld Gemeente Amsterdam 2017).

Tot slot zijn de *rebound*-effecten in Noord- en Zuid-Holland relatief groot. Vanwege de hoge bevolkingsdichtheid profiteren deze twee provincies het meest van de toegenomen bestedingsmogelijkheden van huishoudens wanneer deze besparen op hun energieverbruik.

Noten

- 1 MRIO-analyse is toegepast in wetenschappelijke studies naar heel uiteenlopende effecten, zoals de milieueffecten van handel (Wiedmann et al. 2007); het modelleren van de vrachtvraag (Ben-Akiva & De Jong 2008) en de relatie tussen ruimtelijke economische systemen en transport-systemen (Bachmann et al. 2014); *multiregional economic impact assessment*, zoals recent de regionale effecten van de Brexit (Chen et al. 2017; Los et al. 2017); en het effect van consumptiepatronen op bedreigde soorten (Lenzen et al. 2012).
- 2 Zie onder meer Ivanova en Thissen (2017) voor een beschrijving van de constructie van de tabel.
- 3 De bedrijfssectoren in de MRIO-tabel volgen de standaardbedrijfsindeling (SBI) 2008, de classificatie van economische activiteiten die het CBS hanteert en die overeenkomt met de Europese NACE Rev.2 indeling. De indeling die in dit onderzoek is gebruikt, is een combinatie van activiteiten op 2-digit- en 1-digitniveau. De sector detailhandel wordt buiten beschouwing gelaten, omdat de gegevens voor deze sector in een input-outputmodel niet betrouwbaar zijn. De effecten voor deze sector zijn vergelijkbaar met de horeca. Omdat de activiteiten van deze sector gelijkmatig over Nederland zijn verdeeld, zijn er weinig regionale verschillen.
- 4 In jargon, de input-outputcoëfficiënten zijn constant.
- 5 We houden dus geen rekening met eventuele beperkingen in de groei, zoals restricties voor het bouwen van windmolens op land of het plaatsen van zonnepanelen.
- 6 Dat wil zeggen dat de veranderingen in de vraag naar goederen en diensten als gevolg van een afname in de bestedingen van huishoudens en de overheid, en van de bruto investeringen in vaste activa, op basis van de zogenoemde input-outputcoëfficiënten worden bepaald.

Spanning op de regionale arbeidsmarkt

4.1 Inleiding

Veranderingen in het nationale energiesysteem kunnen leiden tot veranderingen in de vraag naar arbeid in de verschillende Nederlandse sectoren en provincies (zie hoofdstuk 3). Het gevolg is dat op de ene plek werknemers op zoek moeten naar een andere baan, terwijl elders juist vacatures ontstaan. In dit hoofdstuk staat de vraag centraal in welke mate en waar dit op de korte termijn tot spanning op de arbeidsmarkt leidt. In hoeverre zijn werkzoekenden uit de sectoren waar mogelijk banen verdwijnen in staat de ontstane vacatures in andere sectoren te vervullen? Hoe makkelijker dit gaat, hoe lager de spanning op de arbeidsmarkt zal zijn.

We lichten toe hoe we de spanning op de arbeidsmarkt hebben gemeten met behulp van een matchingmodel, waarbij rekening is gehouden met de bestaande mogelijkheden voor intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit op de Nederlandse arbeidsmarkt. We beschrijven eerst de gebruikte data en het model en vervolgens de resultaten.

4.2 Arbeidsmobiliteit en matchingmodel

Een matchingmodel is een veelgebruikte methode voor het analyseren van dynamiek op de arbeidsmarkt, waarbij een inschatting wordt gemaakt van de

zoekfricties op die markt (Mortensen & Pissarides 1999). In hun zoektocht naar werk worden werklozen geconfronteerd met kosten voor het vinden van een geschikte baan, en omgekeerd, werkgevers met de kosten voor het vinden van een geschikte werknemer. Ze moeten bijvoorbeeld tijd en moeite steken in het inwinnen van informatie over beschikbare vacatures of geschikte werknemers en sollicitatiegesprekken voeren. Bovendien is arbeid niet homogeen en daarom is niet elke baan geschikt voor elke werknemer (Becker 1962). Het gevolg is dat in de praktijk veelal openstaande vacatures en werkloosheid tegelijkertijd voorkomen (Gautier & Van der Klaauw 2010).

Met een matchingmodel wordt de kans geschat dat een werkzoekende een vacature kan vervullen, rekening houdend met bepaalde kenmerken van de werkzoekende en de vacature die de kans op een ‘match’ verkleinen dan wel vergroten. Die kenmerken kunnen leiden tot fricties die het zoekproces minder soepel laten verlopen. In het gebruikte matchingmodel houden we rekening met twee van dergelijke kenmerken:

1. de mate waarin de werkzoekende over de juiste kennis en vaardigheden beschikt voor het vervullen van de vacature; en
2. de geografische afstand tussen de woonplek van de werkzoekende en de locatie van de vacature.

We lichten eerst toe waarom deze twee kenmerken tot frictie kunnen leiden en hoe we deze hebben gemeten. Daarna beschrijven we kort het matchingmodel en de

gehanteerde aannames (voor een uitgebreider beschrijving zie Diodato & Weterings 2015).

4.2.1 Intersectorale arbeidsmobiliteit

Voor werknemers uit sectoren waar als gevolg van de energietransitie de vraag naar arbeid daalt en dus arbeidsplaatsen verdwijnen, is intersectorale arbeidsmobiliteit naar sectoren waar (extra) vacatures ontstaan een goede optie. Maar empirisch onderzoek laat zien dat de mogelijkheden voor intersectorale arbeidsmobiliteit zeer beperkt zijn en dat de arbeidsmarkt eigenlijk uit vele verschillende deelmarkten bestaat. Dit komt omdat werknemers niet alleen via een opleiding, maar ook door het uitvoeren van hun werk specifieke kennis en vaardigheden (en daarmee menselijk kapitaal) opbouwen (Becker 1975; Gathmann & Schönberg 2010; Neal 1995; Parent 2000). De in het verleden opgedane kennis en vaardigheden hoeven niet per se van nut te zijn voor het werk in de sectoren waar vacatures ontstaan.¹ Hoe minder dat het geval is, hoe moeilijker werkzoekenden – zonder omscholing – een nieuwe baan zullen kunnen vinden.

Voor het inschatten van de mogelijkheden voor intersectorale arbeidsmobiliteit hebben we gebruikgemaakt van empirische gegevens van het CBS over sectoroverstijgende baanveranderingen op de Nederlandse arbeidsmarkt in de periode 2009 tot en met 2011. Dit zijn de meest recente jaren waarvoor deze gegevens beschikbaar zijn. Via een vergelijking van de baangegevens uit het Sociaal Statistisch Bestand in de verschillende jaren hebben we bepaald hoeveel werknemers in loondienst aan de slag zijn gegaan in een andere sector. We hebben daarbij gebruikgemaakt van dezelfde sectorindeling als in de multiregionale input-outputtabel (MRIO) beschreven in hoofdstuk 3 (zie bijlage 2). Daardoor weten we voor elke combinatie van sectoren hoeveel werknemers van de ene naar de andere sector zijn overgestapt. De sector arbeidsmarkt bemiddeling laten we hierbij buiten beschouwing, omdat niet bekend is in welke sectoren de uitzendkrachten daadwerkelijk werkzaam zijn. Deze sector geeft daardoor geen informatie over de aansluiting tussen de kennis en vaardigheden van werknemers in verschillende sectoren.

In navolging van Neffke en Henning (2013) gebruiken we de omvang van deze intersectorale arbeidsstromen als een indicator voor hoe waarschijnlijk het is dat iemand die zijn of haar baan in de ene sector verliest, een nieuwe baan kan vinden in een andere sector. Die kans is maximaal voor de eigen sector. Voor alle andere sectoren is de kans bepaald door de omvang van de arbeidsstroom tussen de eigen sector en de nieuwe sector (intersectorale baanmobiliteit) af te zetten tegen het aantal baanwisselingen binnen de eigen sector (intrasectorale

baanmobiliteit). Dit resulteert in een matrix met daarin alle 3.600 sectorcombinaties (60 x 60, exclusief de sector arbeidsbemiddeling), waarbij voor elke combinatie bekend is hoe groot de kans op intersectorale arbeidsmobiliteit is. Figuur 4.1 illustreert de mogelijkheden voor intersectorale arbeidsmobiliteit in de sector elektriciteitsproductie. Deze sector is via lijnen verbonden met de sectoren waarnaar de werknemers uit de elektriciteitsproductie zijn overgestapt in de jaren 2009 tot en met 2011. Zoals de figuur laat zien, zijn dat zowel activiteiten in de maakindustrie (basischemie, meetapparatuur) als diensten (bouwinstallaties, ingenieursbureaus).²

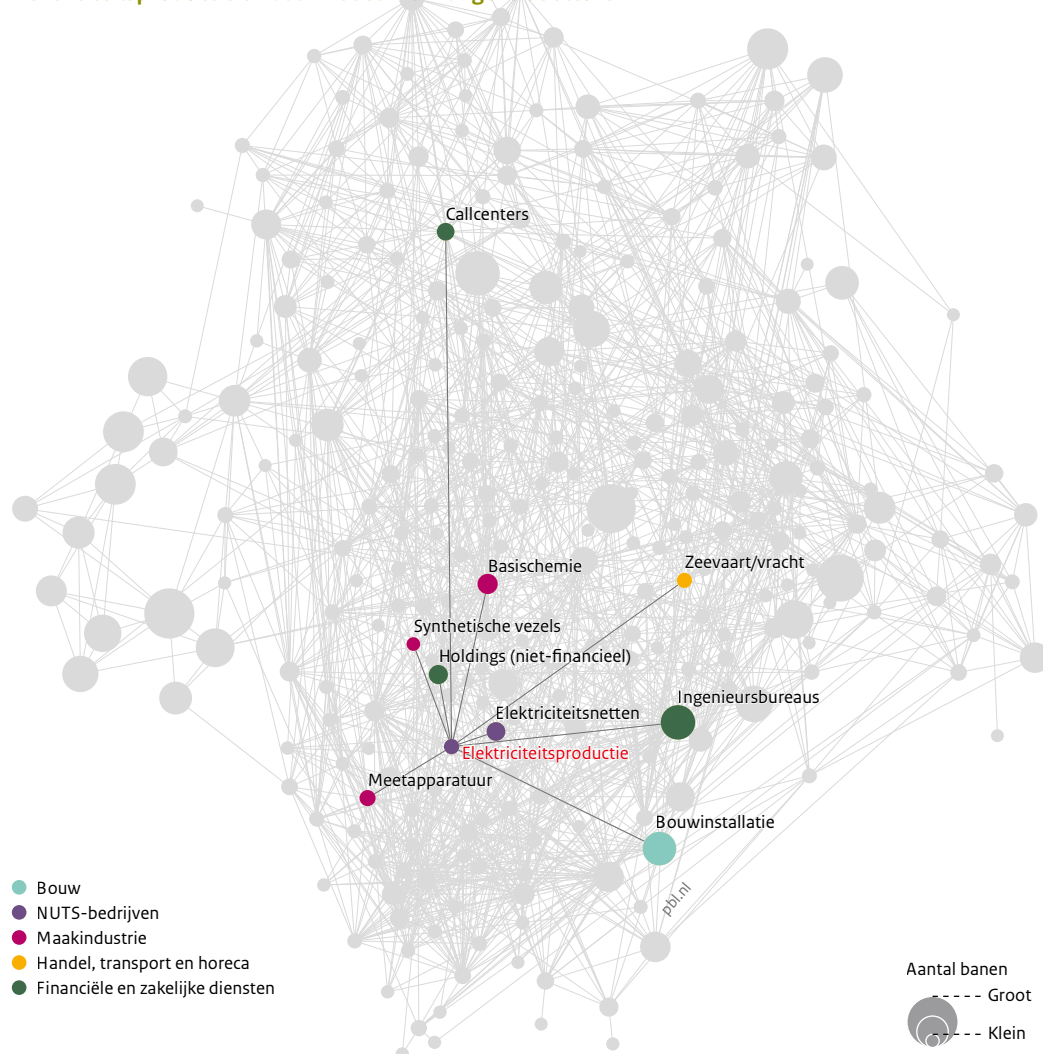
De intersectorale arbeidsmobiliteit is gemeten in een periode van laagconjunctuur. Enerzijds is dit een voordeel, want de arbeidsstromen tussen sectoren reflecteren daardoor de keuzes die mensen maken als ze noodgedwongen een nieuwe baan moeten zoeken. Ze accepteren dan waarschijnlijk sneller een baan. Anderzijds heeft een periode van laagconjunctuur als nadeel dat er minder vacatures beschikbaar komen, waardoor er minder arbeidsstromen mogelijk zijn en de potentie voor intersectorale arbeidsmobiliteit mogelijk wordt onderschat. Een algemeen nadeel van het gebruiken van daadwerkelijke arbeidsstromen is dat deze ook institutionele beperkingen kunnen weerspiegelen. In sommige sectoren kunnen sectorspecifieke regelingen (cao, pensioen) ertoe leiden dat mensen minder snel van baan veranderen. Dat is bijvoorbeeld het geval bij de overheid.

4.2.2 Regionale arbeidsmobiliteit

Werkzoekenden hebben meer kans op het vinden van een vacature die aansluit bij hun kennis en vaardigheden als zij bereid zijn een baan te accepteren in een andere regio dan waar ze voorheen werkten. Uit empirisch onderzoek naar arbeidsmobiliteit is echter bekend dat de sociale binding van werkzoekenden van grote invloed is op hun regionale arbeidsmobiliteit, zelfs als zij hun baan verliezen doordat het bedrijf waar ze werken de deuren sluit (Dahl & Sorenson 2010). De meeste werkzoekenden verhuizen niet als zij hun baan verliezen, maar zoeken naar een baan binnen pendelafstand van hun woonplaats (Weterings et al. 2013).

Zoals in hoofdstuk 1 is toegelicht, willen we een indicatie geven van de gevolgen van de energietransitie voor de werkgelegenheid, uitgaande van de *bestaande* situatie op de arbeidsmarkt. In lijn met de resultaten van empirische studies naar interregionale arbeidsmobiliteit (Tatsiramos 2004; Weterings et al. 2013) gaan we er daarom van uit dat de werkzoekenden – in ieder geval op de korte termijn – niet zullen verhuizen voor het vinden van een nieuwe baan. Hierdoor is de kans kleiner dat een

Figuur 4.1
Elektriciteitsproductie en daarmee samenhangende sectoren



Bron: CBS SSB, 2012; LISA, 2012; bewerking PBL

werkzoekende een vacature zal vervullen als deze vacature zich niet binnen pendelafstand van zijn of haar woonplek bevindt.

Net als voor de intersectorale arbeidsmobiliteit, leiden we de kans op interregionale arbeidsmobiliteit af uit empirische gegevens uit het Sociaal Statistisch Bestand van het CBS over feitelijk mobiliteitsgedrag van alle werknemers in loondienst die in Nederland wonen. Met behulp van gegevens uit 2013 over de woon- en werklocatie van personen op provincieniveau bepalen we de omvang van arbeidsstromen tussen alle provincies.³ Uit eerder empirisch onderzoek is bekend dat regionale arbeidsmarkten functioneren op een lager schaalniveau dan provincies (Weterings et al. 2013).⁴ Echter, de provincie is het laagst mogelijke ruimtelijk schaalniveau

waarop de MRIO-tabel beschikbaar is. Hierdoor hebben we alleen informatie over veranderingen in de vraag naar arbeid op dat niveau (zie hoofdstuk 3). Om dezelfde reden gebruiken we gegevens over pendelstromen uit 2013; dit is het meest recente jaar waarvoor de MRIO-tabel beschikbaar is.

Ook gebruiken we dezelfde methode als voor intersectorale arbeidsmobiliteit om uit deze interregionale arbeidsstromen af te leiden hoe waarschijnlijk het is dat een werkzoekende een vacature zal vervullen in een andere provincie. We gaan ervan uit dat de kans op interregionale mobiliteit maximaal is voor de eigen provincie.⁵ De kans op het accepteren van een baan in een andere provincie hangt af van hoe de omvang van de arbeidsstroom tussen woon- en werkprovincie zich verhoudt ten

opzichte van de arbeidsstroom binnen de provincie. Voor interregionale arbeidsmobiliteit resulteert dat in een matrix met 144 provinciecombinaties (12 x 12): een netwerk dat aangeeft hoe waarschijnlijk het is dat een werkzoekende uit de ene provincie zou reizen naar een andere provincie voor het vinden van een nieuwe baan.

Omdat de kans op intersectorale mobiliteit is gebaseerd op feitelijk pendelgedrag, wordt ook rekening gehouden met verschillen in de aanwezigheid van fysieke barrières (bijvoorbeeld een rivier) en de aanwezigheid van goede verbindingen tussen provincies. Daarnaast speelt ook de ongelijke ruimtelijke spreiding van banen over de provincies een rol. De verbindingen tussen twee provincies kunnen goed zijn, maar als er elders weinig banen zijn dan zal de pendelstroom toch klein zijn. Een nadeel van feitelijk pendelgedrag is dat deze de bestaande keuzes reflecteren en niet wat mensen bereid zijn te doen als ze hun baan verliezen. Zo reizen mensen die in een regio wonen waar veel banen beschikbaar zijn meestal over minder grote afstand dan ze maximaal bereid zijn te reizen voor het werk.

4.2.3 Matchingmodel

De resultaten van de MRIO-analyse (zie hoofdstuk 3) vormen het startpunt van het matchingmodel. Deze analyse geeft weer waar (in welke sector, welke provincie) en in welke mate de vraag naar arbeid zal veranderen. We veronderstellen dat de ingeschatte verandering in de vraag naar arbeid zich vertaalt in een evenredig aantal extra vacatures of werkzoekenden.

Als uitgangssituatie voor het matchingmodel gebruiken we het aantal banen per sector en provincie in 2013 volgens werkgelegenheidsbestand LISA 2016.

De omstandigheden in dat jaar gebruiken we als referentie bij de interpretatie van de resultaten. Net als bij de MRIO-analyse houden we ook in het matchingmodel alle omstandigheden zoveel mogelijk gelijk aan de situatie in 2013, behalve de veranderingen als gevolg van de energietransitie (zie hoofdstuk 1).

Met behulp van een ‘matchingfunctie’ is bekeken wat de kans is dat de werknemers die als gevolg van de energietransitie hun baan verliezen de nieuw ontstane vacatures kunnen vervullen, waarbij we de methode van Mortensen en Pissarides (1999) volgen. Zoals gezegd, gaan we er daarbij van uit dat de kans op een match groter is als de mogelijkheden voor intersectorale arbeidsmobiliteit groter zijn tussen de sector waarin een ontslagen werknemer werkte en de sector waarin vacatures beschikbaar zijn. Ook is de kans op een match groter als de nieuwe banen beschikbaar zijn in regio’s die zich op kortere pendelafstand bevinden van de regio waar de ontslagen werknemer woont.

De ‘matchingfunctie’ resulteert in een inschatting van het nieuwe aantal banen per sector en provincie. De interpretatie van die aantallen hangt af van of de vraag naar arbeid in een sector-regiocombinatie is gestegen of juist is gedaald. Als de vraag naar arbeid is afgenomen, dan is een waarde dicht bij nul positief: dit betekent dat de meeste werkzoekenden in staat zijn een vacature te vervullen in een andere sector en/of provincie. Neemt de vraag naar arbeid juist toe, dan betekent een waarde dicht bij nul dat werkgevers in die sectoren en provincies moeite hebben hun vacatures te vervullen, omdat er onvoldoende geschikte werkzoekenden beschikbaar zijn.

Voor een meer eenduidige interpretatie van de mate waarin de spanning op de arbeidsmarkt toeneemt als gevolg van de energietransitie, drukken we deze uit in een relatieve spanningsindicator. Deze meet de verhouding tussen de verandering in de vraag naar arbeid (als resultaat van de MRIO-analyse) en de verandering in banen (als resultaat van de matchinganalyse). Is die verhouding nul, dan is er een goede match en dus geen toename in de spanning op de arbeidsmarkt voor die sector-regiocombinatie. Hoe verder de verhouding van nul ligt, hoe groter de spanning op de arbeidsmarkt. Is dat in negatieve zin, dan betekent dit dat werkzoekenden moeite hebben met het vinden van een geschikte vacature en dat er in die sector-regiocombinatie een arbeidsoverschot kan ontstaan. Die werknemers dreigen werkloos te worden als ze zich niet laten omscholen of bereid zijn te verhuizen. Is de verhouding hoger dan nul, dan hebben werkgevers moeite met het vervullen van hun vacatures, omdat er onvoldoende geschikte werkzoekenden zijn.

4.2.4 Kanttekeningen

Het is belangrijk een aantal zaken in gedachten te houden bij de interpretatie van de resultaten. Allereerst bekijken we alleen de kans op een match tussen werkzoekenden en vacatures die ontstaan als gevolg van de veranderingen die de energietransitie teweegbrengt in de productie in Nederland. We houden geen rekening met de bestaande spanning op de arbeidsmarkt in 2013, dat wil zeggen, de mate waarin er al werkzoekenden of onvervulde vacatures waren in elke sector en provincie voordat we de veranderingen ten behoeve van de energietransitie doorvoeren. Voor de bestaande groep werkzoekenden is niet bekend wat hun eerdere werkervaring was. Hierdoor kunnen we deze groep personen niet op dezelfde manier ‘matchen’ met de ontstane vacatures als degenen die op zoek moeten naar werk als gevolg van de energietransitie. Deze studie geeft dus geen inzicht in de kansen die de energietransitie biedt voor bestaande (langdurig) werklozen op het vinden van een nieuwe baan of, omgekeerd, werkgevers op het vervullen van de al openstaande vacatures.

Daarnaast is de waargenomen arbeidsmobiliteit gebaseerd op het gedrag van de ‘gemiddelde’ werknemer op de arbeidsmarkt. We veronderstellen dus dat elke werknemer dezelfde kans heeft om in een andere sector aan de slag te gaan of dezelfde woon-werkreistijd accepteert. Echter, werknemers binnen sectoren kunnen sterk verschillen en het is bekend dat kenmerken zoals opleidingsniveau, inkomen en huishoudenssamenstelling van invloed zijn op het mobiliteitsgedrag van werknemers (zie bijvoorbeeld AStri 2011). Ook is bekend dat de pendelbereidheid sterk verschilt tussen hoog- en laagopgeleiden (zie Groot et al. 2012). Maar er zijn geen gegevens beschikbaar over het opleidingsniveau van alle personen in loondienst in Nederland. We kunnen daarom geen rekening houden met deze verschillen.

Ook veronderstellen we dat werknemers hun gedrag niet wijzigen. We gaan uit van de intersectorale en -regionale arbeidsmarkt mobiliteit in Nederland in respectievelijk 2009-2011 en 2013 en houden geen rekening met eventuele veranderingen daarin. De grote gevolgen die de energietransitie mogelijk heeft voor bepaalde sectoren, kunnen ertoe leiden dat werknemers in die sectoren eerder bereid zijn om te verhuizen naar een andere regio, zich om te laten scholen of bijvoorbeeld een baan op een lager niveau te accepteren. Blijven er juist veel vacatures onvervuld, dan kunnen werkgevers besluiten werknemers aan te nemen die niet over de juiste kennis en vaardigheden beschikken en deze intern op te leiden; iets wat de afgelopen decennia veel in de ICT-sector plaatsvond (zie Chillas et al. 2015). Om de complexiteit van het model niet onnodig te vergroten, houden we in het model geen rekening met dergelijke gedragswijzigingen. We meten dus de intieme spanning op de arbeidsmarkt, dat wil zeggen de spanning die als gevolg van de energietransitie kan ontstaan *voordat* werknemers en werkgevers hun gedrag gaan aanpassen.

Tot slot houden we ook geen rekening met veranderingen die van invloed zijn op de omvang van het arbeidsaanbod, zoals demografische ontwikkelingen (vergrijzing), de mate van arbeidsmarktparticipatie of immigratie. Het model toont dus in welke regio's en sectoren de energietransitie kan leiden tot meer spanning op de arbeidsmarkt, ervan uitgaande dat de bereidheid tot verhuizen, pendelen en de mogelijkheden om in een andere sector te gaan werken ongewijzigd blijven en de omvang van het arbeidsaanbod gelijk blijft.

4.3 Resultaten

4.3.1 Nationale verschillen

Uitgaande van het basispadscenario, is de verhouding tussen de verandering in de vraag naar arbeid en de verandering in werkgelegenheid op nationaal niveau 0,9. Bij het 95%-reductiescenario is de relatieve spanningsindicator met 1,9 bijna twee keer zo hoog. De verschuivingen in de investeringen en de energieproductie en het -gebruik die nodig zijn voor het realiseren van de energietransitie, vergroten dus de spanning op de arbeidsmarkt.

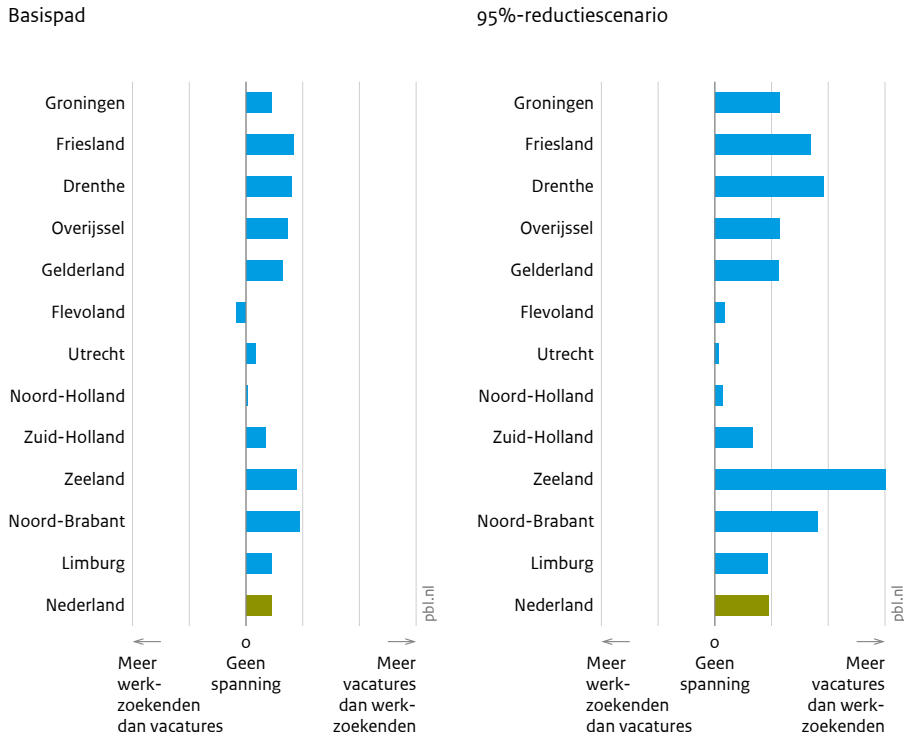
De positieve waarden van de relatieve spanningsindicator geven aan dat in beide scenario's een tekort aan geschikte arbeidskrachten ontstaat: er zijn onvoldoende geschikte werknemers die als gevolg van de energietransitie op zoek moeten naar een nieuwe baan om de ontstane vacatures te vervullen. Deels komt dit omdat niet alle werkzoekenden beschikken over de juiste vaardigheden voor de ontstane vacatures; er is dus sprake van zoekfricties die leiden tot een kwalitatieve mismatch. Maar ook omdat de productie verschuift richting meer arbeidsintensieve sectoren en daardoor de totale vraag naar arbeid stijgt (zie hoofdstuk 3). Voor de matchinganalyse betekent dit dat op nationaal niveau het aantal potentiële vacatures het aantal potentiële werkzoekenden overtreft en dus niet alle vacatures kunnen worden vervuld – zelfs als er geen zoekfricties zouden zijn. Als de omstandigheden op de arbeidsmarkt verder niet veranderen dan is het voor het realiseren van de energietransitie noodzakelijk dat meer mensen actief worden op de Nederlandse arbeidsmarkt, mensen die ook nog over de juiste vaardigheden moeten beschikken.

Op nationaal niveau is de spanning die ontstaat op de arbeidsmarkt nog beperkt. Deze nationale cijfers verhullen evenwel de veel grotere fricties op regionaal en sectoraal niveau, zo blijkt als we die spanning per provincie en per sector bekijken.

4.3.2 Regionale verschillen

In beide scenario's is er in bijna alle provincies een tekort aan geschikte werkzoekenden voor het vervullen van de ontstane vacatures, zo laten de positieve waarden van de relatieve spanningsindicator in figuur 4.2 zien. Alleen in Flevoland is er in het basispadscenario een klein tekort aan geschikte vacatures en dus een overschot aan potentiële werkzoekenden.

Figuur 4.2
Spanning op arbeidsmarkt door energietransitie per provincie



Uitgangssituatie is 2013, met investeringen ten behoeve van energietransitie, energieproductie en -gebruik in 2030

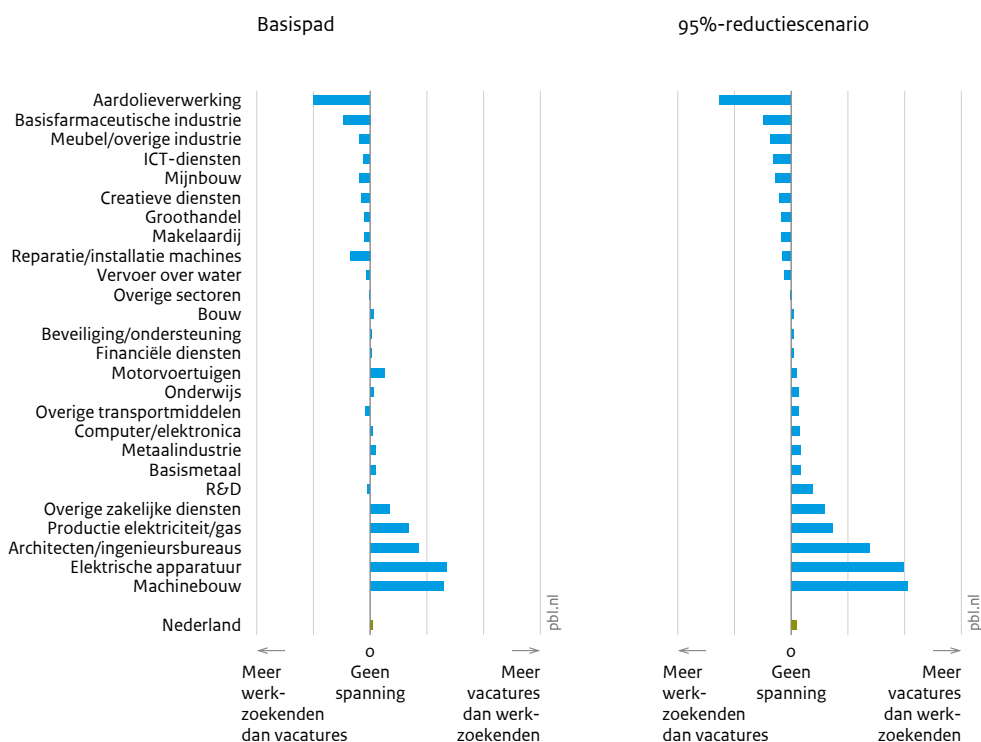
Bron: PBL

Maar er zijn duidelijke verschillen tussen de provincies in de mate waarin de energietransitie kan leiden tot spanning op de arbeidsmarkt. In het basispadscenario loopt deze uiteen van -0,3 (Flevoland) tot 1,9 (Noord-Brabant) en in het 95%-reductiescenario van 0,1 (Utrecht) tot 6,0 (Zeeland).

In de provincies Noord-Holland, Utrecht en Flevoland is de spanning veel lager dan in de andere provincies. In de laatste twee provincies hangt dit samen met de beperktere toename van de vraag naar arbeid (zie figuur 3.5 in hoofdstuk 3). Dat geldt echter niet voor Noord-Holland. Dit suggereert dat in deze regio de kennis en vaardigheden van de werkzoekenden relatief goed aansluiten op dat wat wordt gevraagd in de ontstane vacatures. Maar de lagere spanning in Noord-Holland komt ook omdat de verandering ten opzichte van de vraag in 2013 klein is (slechts 0,3 procent ten opzichte van nog geen 2 procent nationaal bij het 95%-reductiescenario).

In beide scenario's neemt de vraag naar arbeid in Noord-Brabant het sterkst toe (zie figuur 3.5). Het is dan ook niet vreemd dat de spanningsindicator daar vrij hoog is; het aantal vacatures overtreft ruim het potentiële aantal werkzoekenden. In deze provincie is de relatieve toename van de vraag naar arbeid ook groot (3,8 procent). Maar in Noord-Brabant wordt de spanning op de arbeidsmarkt nog verder versterkt door een beperkte aansluiting tussen de vaardigheden van de potentiële werkzoekenden en de vaardigheden nodig voor de ontstane vacatures. De vraag naar arbeid stijgt in deze provincie vooral in de sectoren machinebouw en productie van elektrische apparatuur; de vele vacatures in deze sectoren kunnen alleen worden vervuld door werkzoekenden met een technische achtergrond.

Figuur 4.3
Spanning op arbeidsmarkt door energietransitie per sector



Uitgangssituatie is 2013, met investeringen ten behoeve van energietransitie, energieproductie en -gebruik in 2030

Bron: PBL

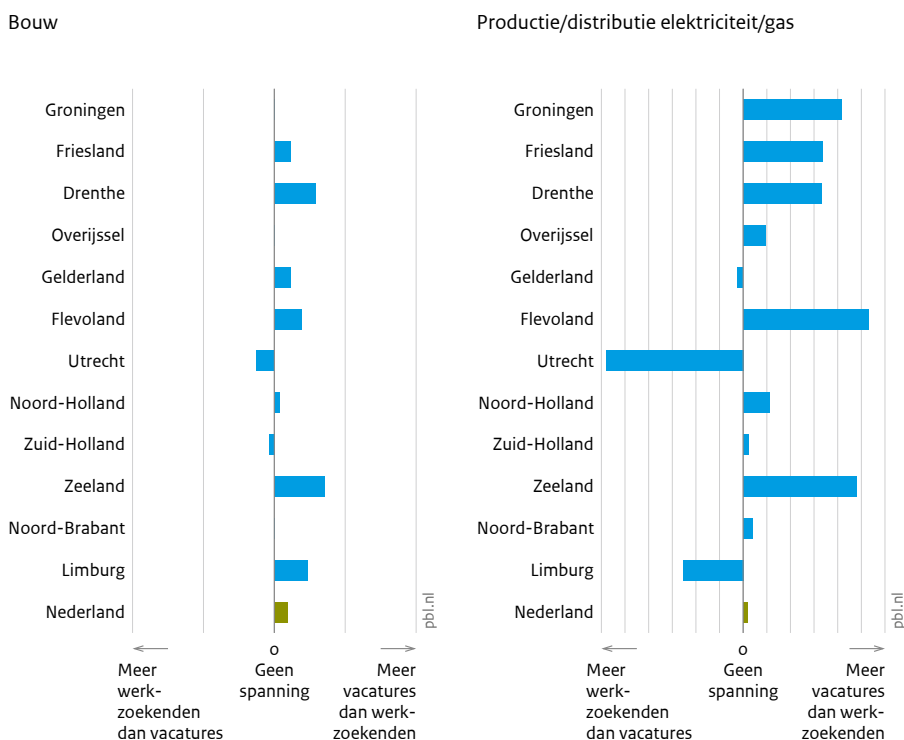
Bij het 95%-reductiescenario is de spanningsindicator veruit het hoogst in de provincie Zeeland. Hoewel de vraag naar arbeid absolute zin daar niet zo sterk toeneemt (zie figuur 3.5), gaat het wel om een grote verandering ten opzichte van de situatie in 2013 (6,5 procent ten opzichte van iets minder dan 2 procent nationaal bij het 95%-reductiescenario). Bovendien zijn de mogelijkheden voor intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit in deze regio beperkter dan in de meeste andere regio's vanwege de weinig diverse sectorsamenstelling en de minder goede bereikbaarheid. Hetzelfde geldt in iets mindere mate voor Drenthe.

4.3.3 Sectorale verschillen

Op sectoraal niveau loopt de spanning op de arbeidsmarkt nog veel sterker uiteen. In het basispadscenario varieert de relatieve spanningsindicator van -20 (aardolieverwerking) tot 26 (machinebouw) en in het 95%-reductiescenario van -25 tot 41 voor dezelfde twee sectoren. Figuur 4.3 toont de tien sectoren met de grootste positieve verandering en de tien sectoren met de grootste negatieve verandering in de spanningsindicator. Alle andere sectoren zijn samengenomen in één categorie 'overige sectoren'.

De sectoren met de grootste positieve verandering zijn de machinebouw, productie elektrische apparatuur, architecten/ingenieursbureaus en productie/distributie van elektriciteit en gas. Werkgevers in deze sectoren zullen problemen hebben met het vervullen van de vacatures door een tekort aan geschikte werkzoekenden. De sectoren behoren alle vier tot de tien sectoren waar de vraag naar arbeid het sterkst toeneemt (zie hoofdstuk 3, figuur 3.3). Toch betekent dit niet automatisch dat het voor elk van die sectoren even moeilijk zal zijn om geschikte werkzoekenden uit andere sectoren of regio's aan te trekken. Zo is de sector productie/distributie van elektriciteit en gas de zesde sector wat betreft de toename van de vraag naar arbeid, maar bevindt deze zich op positie vier wat betreft de stijging van de spanning op de arbeidsmarkt. Werkgevers in deze sector hebben dus in vergelijking met sommige andere sectoren waar de vraag naar arbeid ook stijgt, meer moeite met het vinden van geschikte werkzoekenden. De bouw is een voorbeeld van een sector waar dit probleem minder speelt: ondanks de vrij sterke toename van de vraag naar arbeid in deze sector is de spanningsindicator bijna nul.

Figuur 4.4
Spanning op arbeidsmarkt door energietransitie in 95%-reductiescenario per provincie



Uitgangssituatie is 2013, met investeringen ten behoeve van energietransitie, energieproductie en -gebruik in 2030

Bron: PBL

Voor werknemers uit de sectoren aardolieverwerking, basisfarmaceutische industrie, mijnbouw, meubels/overige industrie en ICT diensten geldt juist dat zij in beide scenario's moeite zullen hebben met het vinden van een geschikte vacature, zo laat de negatieve spanningsindicator zien. Van deze sectoren horen alleen de laatste twee tot de tien sectoren met de sterkste afname in de vraag naar arbeid (zie figuur 3.3 in hoofdstuk 3). Voor de eerste drie sectoren geldt dus dat hoewel het aantal potentiële werkzoekenden niet zo hoog is als in andere sectoren, de kennis en vaardigheden van de werknemers beperkt aansluiten op die van de sectoren waar mogelijk vacatures ontstaan. Hierdoor hebben de voormalige werknemers van deze sectoren meer moeite met het vinden van een geschikte vacature.

4.3.4 Regionale verschillen per sector

Tot slot kan de spanning op de arbeidsmarkt voor een specifieke sector ook regionaal sterk verschillen. Dat geldt bijvoorbeeld voor de bouw. Zo blijkt uit figuur 4.3 dat de verwachte spanning op de arbeidsmarkt voor deze sector op nationaal niveau in beide scenario's beperkt is. Dit suggereert dat het relatief eenvoudig is geschikte werkzoekenden te vinden voor het vervullen van de ontstane vacatures. Als we de spanning op de

arbeidsmarkt voor de bouw echter regionaal uitsplitsen, dan ontstaat een heel ander beeld (alleen getoond voor het 95%-reductiescenario; zie figuur 4.4). In sommige provincies is er dan een tekort aan geschikte vacatures (Utrecht en Zuid-Holland), terwijl er in andere provincies een tekort is aan geschikte werkzoekenden (vooral Zeeland, Drenthe en Limburg).

Voor de sector productie/distributie van elektriciteit en gas geldt een vergelijkbare situatie. Op nationaal niveau neemt de vraag naar arbeid toe en is er een relatief groot tekort aan geschikte werkzoekenden voor het vervullen van de ontstane vacatures (zie figuur 4.3). Maar dat is niet het geval in alle provincies (zie figuur 4.4). In Utrecht en Limburg geldt juist het omgekeerde: de vraag naar arbeid in deze sector neemt daar af en de werkzoekenden kunnen geen geschikte vacatures vinden. Ook zijn er regio's waar de spanning op de arbeidsmarkt voor deze sector heel beperkt is, zoals Noord-Brabant, Zuid-Holland en Gelderland.

Deze regionale verschillen per sector weerspiegelen de verschillen in sectorstructuur van de provincies, waardoor in de ene regio meer mogelijkheden zijn voor inter-sectorale arbeidsmobiliteit dan in de andere regio. Ook al

zijn in sommige sectoren, zoals de bouw, de mogelijkheden voor intersectorale mobiliteit vrij gunstig, als er in een provincie geen banen zijn in de sectoren die deels dezelfde vaardigheden vragen, dan is de kans op werk voor de werkzoekenden uit de bouw daar toch beperkt. Dat er tegelijkertijd provincies zijn met een tekort aan geschikte werkzoekenden en een tekort aan geschikte vacatures binnen dezelfde sector laat zien dat de beperkte interregionale mobiliteit ook een belangrijke rem vormt voor de kans op een match tussen werkzoekenden en vacatures.

Noten

- 1 Die mogelijkheden verschillen wel per beroepsgroep in elke sector. Mensen met meer algemene functies, zoals administratief werk of ICT-beheer, beschikken over vaardigheden waarmee ze in andere sectoren terecht kunnen dan degenen die de kernactiviteiten van de sector uitvoeren. Idealiter wordt baanmobiliteit daarom op beroepsniveau gemeten. Het meten van mobiliteit vereist echter gegevens voor grote aantallen werknemers en in Nederland is niet van elke werknemer het beroep bekend. Echter, de arbeidsmobiliteit van personen met meer algemene beroepen verstoort in de meeste gevallen niet het algemene beeld per sector, omdat zij zich eerder verspreiden over vele verschillende sectoren. We meten daardoor vooral de intersectorale mobiliteit van werknemers die zich bezighouden met de kernactiviteiten van de sector.
- 2 Voor voorbeelden in andere sectoren en regio's in Nederland, zie Van Oort et al. (2015).
- 3 Voor personen die werken bij een bedrijf met meer dan één vestiging is niet bekend bij welke vestiging zij werkzaam zijn. Voor deze personen maakt het CBS een inschatting van hun werkgemeente, met als uitgangspunt dat iemand werkt bij de vestiging die het dichtst bij de woongemeente is. Omdat dit niet in alle gevallen klopt, worden de woon-werkafstanden van mensen enigszins onderschat in het SSB-bestand. Een belangrijk voordeel van het SSB is echter dat dit populatiegegevens zijn. Alle andere mogelijke bronnen voor pendelstromen bevatten alleen gegevens voor een steekproef, waardoor ook sprake kan zijn van vertekening.
- 4 De meeste personen pendelen over kortere afstanden dan de afstand om een gehele provincie te doorkruisen.
- 5 Dit komt ook overeen met de empirische gegevens van het CBS over pendelstromen in 2013.

Bijlagen

Bijlage 1

Tabel B.1

Voorbeelden van technologieën per deelsysteem

Deelsysteem	Technologie
Huishoudens	Schilrenovatie (bijvoorbeeld van label G naar label C of A) Hr-ketel op gas Warmtepomp Zonneboiler
Utiliteitsbouw	Schilrenovatie gebouw Hr-ketel op gas Warmte-koudeopslag
Industrie	Staal: huidige technologie / energiebesparende technologie Hisarna Ammoniak: huidige technologie (uit vooral aardgas), via elektrolytische waterstofproductie Overige sectoren: specifieke technologieën en besparingstechnologieën
Transport	Personenauto's: benzinemotor, zuinige benzinemotor, elektromotor Bussen: dieselmotoren, elektromotor via brandstofcel (waterstof)
Energie	Kolencentrales, gascentrales, warmtekrachtcentrales, zonnepanelen, windenergie (land / zee), biomassaketels, geothermie, biobrandstoffen
Netten	Elektriciteit, gas, warmte

Bijlage 2

Tabel B.2

Mate van arbeidsintensiteit per sector

	Sector	Arbeidsintensiteit
1	Landbouw	+
2	Bosbouw	++
3	Visserij	-
4	Mijnbouw	-
5	Voedingsindustrie	-
6	Textielindustrie	-
7	Houtindustrie	-
8	Papierindustrie	-
9	Reproductie / opname	++
10	Aardolieverwerking	-
11	Chemie	-
12	Basisfarmaceutische industrie	-
13	Rubber / plastic	-
14	Minerale producten	-
15	Basismetaal	-
16	Metaalindustrie	-
17	Computer / elektronica	-
18	Elektrische apparatuur	-
19	Machinebouw	+
20	Motorvoertuigen	-
21	Overige transportmiddelen	-
22	Meubel / overige industrie	++
23	Reparatie / installatie machines	-
24	Productie / distributie elektriciteit / gas	-
25	Waterverwerking	-
26	Afvalverwerking	-
27	Bouw	+
28	Groot / detailhandel / reparatie motorvoertuigen	+
29	Groothandel	-
30	Vervoer over land	+
31	Vervoer over water	-
32	Vervoer door lucht	-
33	Transportdiensten	++
34	Post / koeriers	++
35	Horeca	++
36	Uitgeverijen	-
37	Film / muziekindustrie	+
38	Telecommunicatie	-
39	ICT-diensten	+
40	Financiële diensten	-
41	Verzekeringen / pensioenen	-
42	Overige financiële diensten	+
43	Makelaardij	-
44	Juridische / boekhoudkundige diensten	+
45	Architecten / ingenieursbureaus	++
46	R&D	-
47	Reclamebureaus	+
48	Overige zakelijke diensten	+

	Sector	Arbeidsintensiteit
49	Verhuur / lease	-
50	Arbeidsbemiddeling	Niet van toepassing
51	Reisbureaus	-
52	Beveiliging / ondersteuning	++
53	Overheid	+
54	Onderwijs	++
55	Gezondheidszorg	++
56	Maatschappelijke diensten	++
57	Creatieve diensten	++
58	Sport / amusement	++
59	Belangen / ideële organisaties	+
60	Reparatie computers / goederen	++
61	Overige persoonlijke diensten	++

Literatuur

- AStri (2011), *Baan-baan-mobiliteit: ontwikkelingen in trends en voorkeuren van werknemers en werkgevers*. Leiden: AStri. <http://www.astri.nl/media/uploads/files/rapport-baan-baan-mobiliteit.pdf>.
- Bachmann, C., C. Kennedy & M.J. Roorda (2014), 'Applications of random-utility-based multi-region input-output models of transport and the spatial economy', *Transport Review* 34(4): 418-440.
- Becker, G. (1975), *Human capital, a theoretical and empirical analysis with special reference to education*. Second Edition. Columbia University Press: New York.
- Ben-Akiva, M.E. & G. de Jong (2008), 'The aggregate-disaggregate-aggregate freight model system', in: M.E. Ben-Akiva, H. Meersman & E. van de Voorde (eds.), *Recent developments in transport modelling*. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- Bowen, A. & K. Kuralbayeva (2015), *Looking for green jobs: the impact of green growth on employment*. Grantham Research Institute Policy Brief. London: London School of Economics and Political Science.
- Brink, C. & W. Smeets (2017), *Europese doelen voor lucht, klimaat en energie in 2030: gevolgen voor economie en emissies*, Den Haag: PBL.
- Chen, W., B. Los, P. McCann, R. Ortega-Argilés, F. van Oort & M. Thissen (2017), *The continental divide? Economic exposure to Brexit in regions and countries on both sides of the Channel*. Papers in Regional Science (forthcoming).
- Chillas, S., A. Marks & L. Galloway (2015), 'Learning to labour: an evaluation of internships and employability in the ICT sector', *New technology, work and employment*, 30(1): 1-15. DOI: 10.1111/ntwe.12041.
- CPB & PBL (2015), *Welvaart en Leefomgeving 2015*. Den Haag: PBL & CPB.
- Dahl, M.S. & O. Sorenson (2010), 'The migration of technical workers', *Journal of Urban Economics* 67: 33-45.
- Diodato, D. & A.B.R. Weterings (2015), 'The resilience of regional labour markets to economic shocks: exploring the role of interactions among firms', *Journal of Economic Geography* 15(4): 723-742.
- Gathmann, C. & U. Schönberg (2010), 'How general is human capital? A task-based approach', *Journal of Labor Economics* 28: 1-49.
- Gautier, P. & B. van der Klaauw (2010), 'Nobelprijs 2010: hoe vragers en aanbieders elkaar zoeken en vinden', *Mejudice*, 12 oktober 2010. <http://www.mejudice.nl/artikelen/detail/nobelprijs-2010-hoe-vragers-en-aanbieders-elkaar-zoeken-en-vinden>.
- Geels, F.W. & J. Schot (2007), 'Typology of sociotechnical transition pathways', *Research Policy* 36(3): 399-417.
- Gemeente Amsterdam (2017), *Economische Verkenningen Metropoolregio Amsterdam 2017*. Amsterdam: Gemeente Amsterdam.
- Groot, S.P.T., H.L.F. de Groot & P. Veneri (2012), *The Educational Bias in Commuting Patterns: Micro-Evidence for the Netherlands*. Tinbergen Institute Discussion Paper 12-080/3. Rotterdam / Amsterdam: Tinbergen Instituut. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2119929>.
- IEDC (2013), *Creating the clean energy economy. Analysis of the Electric Vehicle Industry*. Washington, DC: International Economic Development Council. https://www.iedconline.org/clientuploads/Downloads/edrp/IEDC_Electric_Vehicle_Industry.pdf.
- Ivanova, O. & M. Thissen (2017), *European Economic Modelling System (EU-EMS). New spatial CGE model for Europe with global dimension*. Paper presented at ERSA conference, Groningen 2017. PBL: Den Haag.
- Koelemeijer, R., J. Ros, K. Schure & J. Matthijsen (te verschijnen), *ENSYSI a simulation model for the Dutch energy system*. Den Haag: PBL.
- Koning, M., N. Smit & T. van Dril (2016), *Energieakkoord – Effecten van de energietransitie op de inzet en kwaliteit van arbeid*. Amsterdam: EIB.
- Kuiper, N., J. de la Croix & G. Wiggers (2017), *O&O-fondsen en bredere inzetbaarheid van werknemers*. Paper t.b.v. de Nederlandse Arbeidsmarkttag 12 oktober 2017. Den Haag: SZW.
- Lenzen M., D. Moran, K. Kanemoto, B. Foran, L. Lobefaro & A. Arne Geschke (2012), 'International trade drives biodiversity threats in developing nations', *Nature* 486:109-112.
- Ligtvoet, A., A. Pickles & J. van Barneveld (2016), *Kwalitatieve impact van het Energieakkoord op werkgelegenheid*. Amsterdam: Technopolis.
- Los, B., P. McCann, J. Springford & M. Thissen (2017), 'The mismatch between local voting and the local economic consequences of Brexit', *Regional Studies* 5: 786-799.
- Ministerie van Economische Zaken (2016), *Energierapport – Transitie naar duurzaam*, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken.
- Mortensen, D. & C. Pissarides (1999), 'Job reallocation, employment fluctuations and unemployment', in: J.B. (eds.), *Handbook of Macroeconomics, vol.1, part B*.

- Neal, D. (1995), 'Industry-specific human capital: Evidence from displaced workers', *Journal of Labor Economics* 13: 653-677.
- Neffke, F.M.H. & M. Henning (2013), 'Skill-relatedness and firm diversification', *Strategic Management Journal* 34: 297-316.
- OECD (2013), *Measuring the potential of local green growth. An analysis of greater Copenhagen*. OECD Local Economic and Employment Development (LEED) Working Paper Series. Paris: OECD.
- OECD (2017), *Employment Implications of Green Growth: Linking jobs, growth, and green policies*. Paris: OECD. <https://www.oecd.org/environment/Employment-Implications-of-Green-Growth-OECD-Report-G7-Environment-Ministers.pdf>.
- Oort, F. van, A. Weterings, F. Neffke & L. Nedelkoska (2015), *Ruimte geven aan economische vernieuwing*. Utrecht / Den Haag: Universiteit Utrecht / PBL.
- Parent, D. (2000), 'Industry-specific capital and the wage profile: Evidence from the national longitudinal survey of youth and the panel of income dynamics', *Journal of Labor Economics* 18: 306-323.
- PBL (2016), *De verdeelde triomf. Ruimtelijke Verkenningen 2016*. Den Haag: PBL.
- Regeerakkoord (2017), *Vertrouwen in de toekomst*, <https://www.kabinetformatie2017.nl/documenten/publicaties/2017/10/10/regeerakkoord-vertrouwen-in-de-toekomst>.
- Schoots, K., M. Hekkenberg & P. Hammingh (2016), *De Nationale energieverkenning 2016*. ECN-O—16-035. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.
- Schure, K.M., F.H. de Haan, P.A. Boot, C.Boendermaker & J.J. Geelhoud (2017), *Investerings energietransitie en financierbaarheid. Uitdagingen met betrekking tot investeringen 2020-2040*. Den Haag: PBL.
- SER (2016), *Leren en ontwikkelen tijdens de loopbaan: een advies over postinitieel leren*. Den Haag: SER.
- Tatsiramos, K. (2004), *Geographic labour mobility and unemployment insurance in Europe*. Discussion Paper no. 1253. Bonn, Germany: IZA.
- Timmer, M.P., A.A. Erumban, B. Los, R. Stehrer & G.J. de Vries (2014), 'Slicing Up Global Value Chains', *Journal of Economic Perspectives* 28(2), 99-118. DOI: 10.1257/jep.28.2.99.
- UWV (2017), *UWV Arbeidsmarktanalyse 2017*. UWV Afdeling arbeidsmarktinformatie en -advies. <https://www.uwv.nl/overuwv/Images/samenvatting-uwv-arbeidsmarktanalyse-2017.pdf>.
- Weterings, A., D. Diodato & M. van den Berge (2013), *De veerkracht van regionale arbeidsmarkten*. Den Haag: PBL.
- Wiedmann T., M. Lenzen, K. Turner & J. Barrett (2007), 'Examining the global environmental impact of regional consumption activities – Part 2: review of input-output models for the assessment of environmental impacts embodied in trade', *Ecological Economics* 61(1):15-26.

Planbureau voor de Leefomgeving

Postadres
Postbus 30314
2500 GH Den Haag

www.pbl.nl
[@leefomgeving](#)

Maart 2018