



Planbureau voor de Leefomgeving

REGIONALE ARBEIDSMARKTEFFECTEN VAN DE ENERGIETRANSITIE: EEN SCENARIOVERKENNING

Anet Weterings, Olga Ivanova en Mark Thissen

2 september 2020

PBL

Regionale arbeidsmarkteffecten van de energietransitie: een scenarioverkenning

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2020

PBL-publicatienummer: 4207

Contact

Anet Weterings [anet.weterings@pbl.nl]

Auteurs

Anet Weterings, Olga Ivanova & Mark Thissen

Met dank aan

Pieter Boot (PBL), Edwin Buitelaar (PBL), Bert Daniëls (PBL), Robert Koelemeijer (PBL), Pieter Melis (SZW), Tessa van der Miesen (SZW), Klara Schure (PBL), Regin Singotani (SZW) en Gerard Slotema (SZW)

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Weterings, A. et al. (2020), *Regionale arbeidsmarkteffecten van de energietransitie: een scenarioverkenning*, 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 wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Klimaatbeleid heeft gevolgen voor de arbeidsmarkt	6
1.2	Doel studie	7
1.3	Focus van deze studie	8
2	Opzet verkenning	9
2.1	Veranderingen door de energietransitie	9
2.2	Uitgangspunten analyse	10
3	Scenario's voor het transitiepad	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Drie dimensies, acht scenario's	13
3.3	Spreiding productie elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen	14
3.4	Type technologiemix	15
3.5	Wie betaalt?	16
4	Data en methode	18
4.1	Metten van verandering in de vraag naar arbeid	18
4.1.1	Multiregionale input-outputanalyse	18
4.1.2	Toepassing MRIO-analyse in deze studie	19
4.2	Metten van spanning op de arbeidsmarkt	21
4.2.1	Intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit	22
4.2.2	Matchingmodel	23
5	Veranderingen in de regionale vraag naar arbeid	25
5.1	Directe effecten in energiegerelateerde sectoren	25
5.2	Totale gevolgen voor de vraag naar arbeid	27
6	Spanning op de arbeidsmarkt	30
6.1	Veranderingen op regionaal niveau	30
6.2	Verschillen binnen de regio	32
7	Rol voor beleid	35
7.1	Verminderen van de vraag naar arbeid	35
7.2	Vergroten van het arbeidsaanbod	35
7.3	Vergroten van de match tussen vraag en -aanbod	36
7.4	Regionaal en sectoraal maatwerk	37

SAMENVATTING

Om de opwarming van de aarde te beperken wordt op nationaal en Europees niveau gewerkt aan beleid om via een energietransitie de uitstoot van broeikasgassen aanzienlijk te verminderen, en op termijn zelfs tot nul terug te brengen. In het eerder verschenen PBL-rapport *Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt: een quickscan* (Weterings et al. 2018), hebben we laten zien dat de gevolgen van de energietransitie kunnen verschillen tussen regionale arbeidsmarkten.

Op verzoek van het ministerie van SZW verkennen we in deze studie hoe sterk die gevolgen uiteen kunnen lopen afhankelijk van hoe de energietransitie tussen 2025 en 2030 vorm krijgt. Om deze vraag te beantwoorden passen we het in de studie van Weterings et al. (2018) ontwikkelde model toe op acht extreme scenario's. De acht scenario's verschillen op drie dimensies: de wijze waarop de investeringen in de energietransitie zijn verdeeld over technologieën (1) en regio's (2), en of de lasten van de energietransitie vooral worden gedragen door huishoudens dan wel bedrijven (3). Voor elke dimensie zijn twee extreme opties uitgewerkt, die zoveel mogelijk variëren binnen de grenzen van wat volgens andere verkenningen mogelijk is in de komende jaren. Omdat de totale omvang van de bestedingen en investeringen in de energietransitie in Nederland geen invloed heeft op hoe de gevolgen uiteenlopen tussen regio's, houden we deze gelijk in alle scenario's.

We gaan ervan uit dat de overheid, bedrijven en huishoudens alle bestedingen en investeringen maken die nodig zijn om de energietransitie te realiseren. Hun totale uitgaven houden we gelijk: de extra bestedingen en investeringen in de energietransitie gaan dus ten koste van andere bestedingen en investeringen. Ook houden we alle omstandigheden gelijk, behalve de veranderingen die noodzakelijk zijn voor de energietransitie. Zo kunnen we zien in welke mate de bestaande situatie verschilt van wat nodig is om uiteindelijk de doelstellingen van het klimaatbeleid te behalen, en dus waar behoefte is aan arbeidsmarktaanpassingen.

Het doel van deze studie is niet een zo realistisch mogelijke inschatting te maken van de gevolgen van de energietransitie voor de regionale arbeidsmarkten, maar de bandbreedte van die gevolgen te verkennen. Met de acht extreme opties onderzoeken we of de wijze waarop de transitie vorm krijgt van invloed is op hoeveel spanning er op de korte termijn kan ontstaan op de regionale arbeidsmarkten. Dit is belangrijk voor afwegingen bij de invulling van het klimaatbeleid, omdat meer spanning op de arbeidsmarkt een soepel en inclusief verloop van de energietransitie kan belemmeren.

Deze verkenning laat zien dat:

- Naar verwachting zal in de komende vijf tot tien jaar de energietransitie in Nederland zorgen voor een toename in de vraag naar arbeid door bedrijven, ook als de totale uitgaven door de overheid, bedrijven en huishoudens in Nederland gelijk blijven. Dit komt omdat de productie verschuift naar meer arbeidsintensieve activiteiten. In veruit de meeste COROP-regio's stijgt daardoor de vraag naar arbeid. Met hoeveel hangt af van hoe de investeringen in de energietransitie zijn verdeeld over regio's en technologieën. De verdeling van de lasten tussen bedrijven en huishoudens heeft slechts beperkt invloed op hoe de vraag naar arbeid verschilt tussen regio's;
- Als we de bestaande werkzoekenden buiten beschouwing laten, dan neemt de spanning op de regionale arbeidsmarkt toe door de energietransitie. Er ontstaan meer vacatures dan dat er werkzoekenden bij komen waardoor het bedrijven moeite kost om die extra vacatures te vervullen. Dit kwantitatieve tekort wordt nog verder versterkt, omdat niet elke werkzoekende in staat is elke vacature te vervullen. Niet iedereen beschikt over de kennis, vaardigheden of kwalificaties die nodig zijn voor het werk in de sectoren waar als gevolg van de energietransitie vacatures ontstaan. Ook zijn werkzoekenden vanwege hun sociale binding met hun woonregio vaak niet bereid om

- te verhuizen voor nieuw werk. Voor hen zijn dus alleen de vacatures een optie die zich binnen woon-werkreistijd van hun woonplek bevinden. Door dit soort beperkingen in arbeidsmobiliteit neemt de spanning op de regionale arbeidsmarkt verhoudingsgewijs meer toe dan de vraag naar arbeid;
- Door de besluiten van het derde kabinet-Rutte om te stoppen met de winning van aardgas en het gebruik van steenkool voor energieproductie, in combinatie met de verwachte vermindering van de vraag naar fossiele brandstoffen, daalt de vraag naar arbeid in enkele sectoren in de regio's Delfzijl en omgeving, Overig Groningen, Overig Zeeland en Groot-Rijnmond. Hoewel naar verwachting ook in die regio's meer vacatures zullen ontstaan dan er werkzoekenden bij komen, kunnen beperkingen in intersectorale arbeidsmobiliteit ervoor zorgen dat de werknemers uit sectoren waar werk verdwijnt niet op korte termijn de ontstane vacatures kunnen vervullen;
 - De spanning op de regionale arbeidsmarkten neemt sterker toe als investeringen in de productie van elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen plaatsvinden in enkele regio's in plaats van meer gelijkmatig verdeeld over het land. Hoewel er evenveel nieuwe vacatures ontstaan, kost het bedrijven bij een ruimtelijk geconcentreerd investeringspatroon meer moeite om die vacatures te vervullen. Omdat de meeste vacatures dan in enkele regio's ontstaan, moeten geschikte werkzoekenden uit andere regio's daarheen verhuizen om deze te kunnen vervullen. Als zij daar niet toe bereid zijn, stijgt overal de spanning op de arbeidsmarkt: in sommige regio's omdat de werkzoekenden daar meer moeite hebben om ander werk te vinden, en in andere regio's omdat er meer vacatures open blijven staan;
 - Dat effect wordt verder versterkt als vooral wordt geïnvesteerd in regio's waar de pool aan geschikte arbeidskrachten die in de regio of vlak daarbij wonen relatief klein is. Zo laat onze verkenning zien dat veel investeringen in wind op zee tot meer spanning op de arbeidsmarkt leidt in Friesland en Zeeland dan in Flevoland, zelfs als de investeringen in die laatste regio groter zijn. Hoewel het arbeidsaanbod in alle drie de regio's klein is, grenst Flevoland aan meer verstedelijkte regio's en kunnen geschikte werkzoekenden uit de buurregio's de vacatures daar vervullen. Hoewel Zeeland ook grenst aan meer verstedelijkte regio's, is de reistijd relatief lang door de minder goede infrastructurele ontsluiting. Hierdoor kunnen geschikte werkzoekenden uit de buurregio's minder makkelijk vacatures in Zeeland vervullen;
 - De verdeling van de investeringen over de technologieën die kunnen worden ingezet om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen is ook van invloed op de mate waarin de spanning op de regionale arbeidsmarkten kan stijgen. Als hierdoor vooral de vraag naar elektrische apparatuur of machines toeneemt, neemt de spanning meer toe dan als er meer behoefte is aan inzet vanuit de bouwnijverheid en de zakelijke diensten. Het verhogen van de productie van elektrische apparatuur en machines vraagt meer arbeidskrachten met een technische achtergrond en slechts een klein deel van de werkzoekenden beschikt daarover. Bovendien concentreren de werkzaamheden in deze sectoren zich in enkele regio's, terwijl bedrijven in de bouw en zakelijke diensten meer gespreid over het land zijn gevestigd;
 - Als huishoudens de meeste lasten dragen van de energietransitie en hun budget gelijk blijft, kunnen zij minder gaan uitgeven aan producten en diensten die niet zijn verbonden met de energietransitie. Als dat zo is, dan vergroot dit met name de werkloosheidsrisico's van werknemers in maatschappelijke diensten en horeca. Hoewel dit in alle regio's het geval is, zijn de gevolgen hiervan het grootst in Zeeland.

Meer spanning op de arbeidsmarkt betekent niet automatisch dat er ook meer arbeidsmarktbeleid nodig is voor een soepel en inclusief verloop van de energietransitie. Dit hangt af van in hoeverre bedrijven en arbeidskrachten hun gedrag kunnen en zullen aanpassen in reactie op de ontstane discrepantie tussen vraag en aanbod, en of deze aanpassingen voldoende zijn om de discrepantie op te lossen.

1 Inleiding

1.1 Klimaatbeleid heeft gevolgen voor de arbeidsmarkt

In het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 hebben 195 landen inclusief Nederland afgesproken de mondiale opwarming te beperken. Om dit te bereiken moet de uitstoot van broeikasgassen aanzienlijk omlaag. Het derde kabinet-Rutte heeft daarom besloten dat de Nederlandse uitstoot van broeikasgassen in 2030 moet worden verminderd tot 49 procent van het niveau in 1990. Eind 2019 heeft de Europese Raad aangekondigd te streven naar een klimaatneutrale samenleving, met per saldo nul uitstoot van broeikasgassen in 2050. Voor het bereiken van deze doelstellingen is een verandering in het energie- en landgebruik nodig. In Nederland vraagt vooral de transitie van het energiesysteem om omvangrijke investeringen.ⁱ

In het eerder verschenen PBL-rapport *Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt: een quickscan* (Weterings et al. 2018), hebben we laten zien dat de energietransitie gevolgen heeft voor de productie van diensten en goederen in verschillende sectoren en regio's en daarmee de arbeidsmarkt (zie kader 1). Die gevolgen kunnen sterk uiteenlopen tussen sectoren en regio's.ⁱⁱ In sommige sectoren en regio's kunnen banen verloren gaan, maar er zijn ook plekken waar werk ontstaat door de stijgende vraag naar producten en diensten die nodig zijn om de energietransitie te realiseren (bijvoorbeeld zonnepanelen, windmolens, elektrische voertuigen, of energiezuinige installaties).

Omdat er naar verwachting meer vacatures ontstaan dan er werkzoekenden bij komen, stijgt de spanning op de arbeidsmarkt.ⁱⁱⁱ Die spanning wordt nog verder vergroot door beperkingen in de arbeidsmobiliteit tussen sectoren en regio's: niet alle werkenden die hun baan verliezen kunnen op korte termijn aan de slag in de sectoren en regio's waar de vraag naar arbeid stijgt. Voor sommige werkenden kan daardoor het risico op werkloosheid stijgen. Tegelijkertijd kan het groeiende bedrijven daardoor moeite kosten om voldoende personeel te vinden. Zij kunnen dan niet op korte termijn hun productie vergroten in lijn met wat de energietransitie vraagt. Dat kan het behalen van de doelstellingen van het klimaatbeleid belemmeren.

Kortom, voor een soepel en inclusief verloop van de energietransitie zijn aanpassingen op de arbeidsmarkt nodig.

1. Welke sectoren zijn betrokken bij de energietransitie?

Het antwoord op deze vraag verschilt, afhankelijk van of wordt gekeken naar het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen of de gevolgen voor de arbeidsmarkt. Een groot deel van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland wordt veroorzaakt door de kolencentrales en een aantal grote bedrijven die veel energie gebruiken. Het verlagen van hun uitstoot is van groot belang voor het behalen van de doelstelling van het klimaatbeleid. In het Klimaatakkoord wordt daarom specifiek aandacht besteed aan hoe dat kan worden bereikt. Dat vraagt vaak om regiospecifieke oplossingen (bijvoorbeeld gebruik van restwarmte of de opvang en opslag van koolstof (CCS)).

Uitgezonderd de kolencentrales, zijn de bedrijven die veel broeikasgassen uitstoten echter niet de bedrijven waar de energietransitie de grootste arbeidsmarkteffecten heeft. De vraag naar de producten en diensten in de chemie en staalindustrie zal niet veranderen door de energietransitie; alleen de wijze waarop deze bedrijven hun producten maken. Om over te kunnen schakelen op hernieuwbare energiebronnen of het opvangen en opslaan van koolstof zullen zij moeten investeren in nieuwe installaties. In veel gevallen zullen zij die installaties niet zelf gaan maken en installeren, maar dit werk laten uitvoeren

door andere bedrijven. Hun investeringen in het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen leiden dus tot meer vraag naar de producten en diensten van bedrijven uit andere sectoren (zoals installatiebedrijven). Vooral in die sectoren zal daardoor de vraag naar arbeid stijgen. Wel kan door het aanpassen van het productieproces het werk in de bedrijven die veel broeikasgassen uitstoten van karakter veranderen. Omdat er nog weinig bekend is over in hoeverre en hoe dat zal gebeuren, laten we dat soort veranderingen in deze studie buiten beschouwing.

1.2 Doel studie

Hoeveel en waar aanpassingen op de arbeidsmarkt nodig zijn, hangt af van hoe de energietransitie wordt vormgegeven. Dit is onzeker. Niet alleen omdat het beleid nog niet volledig is uitgewerkt, maar ook omdat het verloop van de transitie sterk afhankelijk is van de acceptatie van alle maatregelen door burgers en bedrijven. Daarnaast kunnen externe omstandigheden het verloop van de transitie beïnvloeden, zoals de recente uitbraak van de COVID19-pandemie, maar ook een onvoorziene technologische ontwikkeling. Omdat meer spanning op de arbeidsmarkt het verloop van de energietransitie kan belemmeren is het echter van belang tijdig inzicht te hebben in wat kan leiden tot meer spanning op de regionale arbeidsmarkten.

Op verzoek van het ministerie van SZW verkennen we daarom in deze studie *hoe sterk de gevolgen van de energietransitie voor de regionale arbeidsmarkten uiteen kunnen lopen, afhankelijk van hoe de energietransitie tussen 2025 en 2030 vorm krijgt*. Daartoe passen we het model dat is ontwikkeld in het PBL-rapport van Weterings et al. (2018) toe op acht extreme scenario's. Deze studie beoogt dus niet een zo realistisch mogelijke inschatting te maken van de gevolgen van de energietransitie voor de regionale arbeidsmarkten, maar inzicht te geven in de mogelijke bandbreedte van die gevolgen. We onderzoeken in hoeverre de verdeling van de bestedingen en investeringen in de energietransitie en wie de lasten daarvan draagt van invloed is op hoeveel spanning er op de korte termijn kan ontstaan op de regionale arbeidsmarkten.

Het uitgangspunt van deze studie is dat de overheid, bedrijven en huishoudens alle bestedingen en investeringen maken die nodig zijn om de energietransitie te realiseren. Wel houden we het totaal aan uitgaven in Nederland gelijk: de extra bestedingen en investeringen in de energietransitie gaan dus ten koste van andere investeringen en consumptie. Omdat de omvang van de bestedingen en investeringen in de energietransitie op nationaal niveau niet van invloed is op hoe de gevolgen verschillen tussen regio's, variëren de scenario's alleen in de verdeling van de bestedingen en investeringen en niet in de omvang.

De acht scenario's verschillen op drie dimensies: de wijze waarop bestedingen en investeringen door de overheid, bedrijven en huishoudens in de energietransitie worden verdeeld over technologieën (1) en regio's (2), en wie vooral de lasten draagt van de energietransitie (3). De verdeling van de bestedingen, investeringen en lasten kunnen het gevolg zijn van beleidskeuzes, maar ook van keuzes door bedrijven en huishoudens. Hoe die verdeling tot stand komt blijft in deze studie buiten beschouwing. Per scenariodimensie hebben we twee extreme opties uitgewerkt, waarbij we zoveel mogelijk binnen de grenzen blijven van wat volgens andere verkenningen van de energietransitie mogelijk is over vijf tot tien jaar. Echter, het zijn fictieve en extreme scenario's die niet in lijn hoeven te zijn met de huidige (beleids)plannen, zo ver deze al zijn uitgewerkt.

Net als in Weterings et al. (2018) kijken we naar de kortetermijnevolgen van de energietransitie voor de regionale vraag naar arbeid en de daaropvolgende de spanning op de regionale arbeidsmarkt. Op verzoek van het ministerie van SZW bekijken we de veranderingen in

de regionale vraag naar arbeid op COROP-niveau in plaats van op provincieniveau, in lijn met het schaalniveau dat in het Europees beleid wordt gehanteerd. Vanwege databeperkingen, verkennen we de gevolgen voor de spanning op de arbeidsmarkt wel op provincieniveau.

1.3 Focus van deze studie

In deze studie verkennen we hoe de vraag naar arbeid en de spanning op de arbeidsmarkt regionaal kan verschillen, als we ervan uitgaan dat de energietransitie daadwerkelijk wordt gerealiseerd. Behalve de veranderingen die noodzakelijk zijn voor de energietransitie, houden we alle omstandigheden gelijk. Zo kunnen we zien in welke mate de huidige situatie verschilt van wat nodig is om uiteindelijk de doelstellingen van het klimaatbeleid te behalen, en dus waar behoefte is aan arbeidsmarktaanpassingen. Omdat we in deze studie willen verkennen hoe sterk de gevolgen voor de regionale arbeidsmarkten uiteen kunnen lopen, variëren de scenario's alleen in de verdeling van de benodigde veranderingen, niet in de omvang daarvan.

In veel sectoren stijgt de vraag naar arbeid alleen zolang de transitie gaande is.^{iv} De arbeidsmarkteffecten van de energietransitie zijn dus het grootst in de transitieperiode. In deze studie kijken we daarom niet naar regionale verschillen op de arbeidsmarkt nadat de energietransitie is gerealiseerd, maar naar hoe het realiseren van de transitie in de periode 2025-2030 leidt tot veranderingen in de vraag naar arbeid. Ofwel, naar wat er nodig is op de regionale arbeidsmarkten om deze transitie mogelijk te maken.

We vergelijken de verschillen in de effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt tussen de scenario's en niet ten opzichte van de verwachte economische ontwikkeling zonder energietransitie. Ook analyseren we de mogelijkheden om werk te vinden alleen voor degenen die hun baan kunnen verliezen doordat in sommige sectoren en regio's de vraag naar arbeid daalt door de energietransitie. In hoeverre er ook andere werkzoekenden zijn, is sterk afhankelijk van de economische ontwikkeling in de komende jaren.

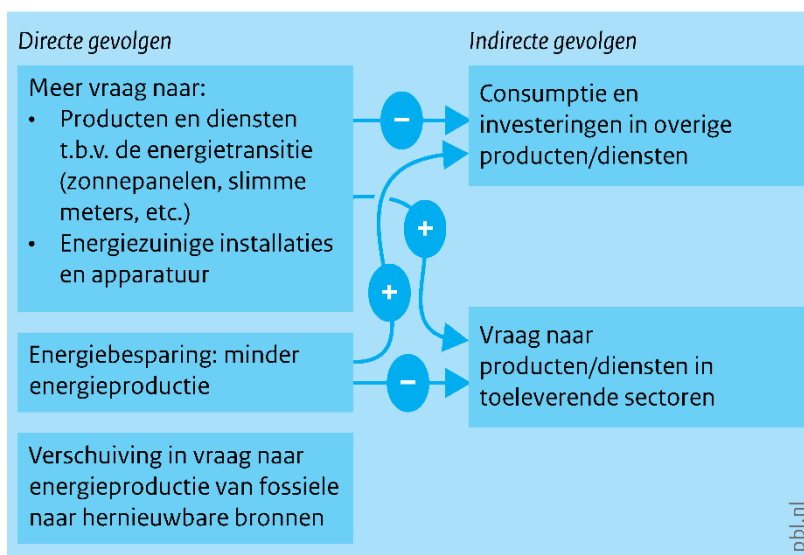
2 Opzet verkenning

2.1 Veranderingen door de energietransitie

Voor een compleet beeld van de gevolgen van de energietransitie op de arbeidsmarkt moet rekening worden gehouden met zowel toe- als afnames in productie en daarmee de vraag naar arbeid in verschillende sectoren (Bowen & Kuralbayeva 2015). Net als in Weterings et al. (2018) bekijken we in deze studie de gevolgen van zes veranderingen die elk leiden tot verschuivingen in de productie in Nederland, en daarmee de vraag naar arbeid in sectoren en regio's. Figuur 1 laat zien welke veranderingen dat zijn en hoe deze onderling samenhangen.

Figuur 1

Gevolgen van de energietransitie voor de productie



Bron: Weterings et al. 2018

De voornaamste bron voor de uitstoot van broeikasgassen is de productie van energie op basis van fossiele brandstoffen. Een belangrijk deel van de energietransitie bestaat daarom uit het verminderen van het energieverbruik en het vervangen van fossiele brandstoffen door hernieuwbare bronnen bij de productie van energie of de opvang en opslag van koolstof uit met name industriële processen (CCS). Dit heeft grote gevolgen voor de productie in de energiesector en voor de winning en distributie van fossiele brandstoffen, zoals aardolie en aardgas (de twee blokken links onderin figuur 1). Door het verminderen van de vraag naar fossiele brandstoffen zal de productie in de laatste twee sectoren dalen en op termijn zelfs wellicht geheel verdwijnen. Binnen de energiesector vinden twee tegengestelde ontwikkelingen plaats: de activiteiten waarbij energie wordt opgewekt op basis van fossiele brandstoffen – de kolen- en gascentrales – nemen af en stoppen op termijn geheel, maar er ontstaan ook nieuwe activiteiten door de stijgende vraag naar energie opgewekt op basis van hernieuwbare bronnen.

De gevolgen van de energietransitie beperken zich echter niet tot de energiegerelateerde sectoren; ook andere sectoren zijn hierbij betrokken. De verschuiving van fossiele naar

hernieuwbare bronnen voor energie kan alleen plaatsvinden als er allerlei producten en diensten worden ontwikkeld en geïnstalleerd die deze transitie ondersteunen (zoals zonnepanelen, windmolens, smart meters, laadpalen, financiële diensten voor betalen voor elektrisch rijden, energiezuinige installaties, het isoleren van gebouwen). Huishoudens en bedrijven zullen moeten gaan investeren in dit soort producten en diensten om ervoor te zorgen dat ze hoofdzakelijk of zelfs alleen nog energie op basis van hernieuwbare bronnen gebruiken. Door die investeringen stijgt de productie in de sectoren die de daarvoor benodigde producten en diensten leveren, waardoor de vraag naar arbeid daar ook toeneemt (het blok linksboven in figuur 1).

Naast de sectoren die direct betrokken zijn bij de energietransitie, kunnen ook andere sectoren te maken krijgen met een verandering in de vraag naar hun producten en diensten door zogenoemde *crowding out* effecten. Als het totaal aan uitgaven door de overheid, bedrijven en huishoudens in Nederland gelijk blijft dan gaan de extra investeringen in de energietransitie ten koste van andere investeringen en consumptie (het blok rechtsboven in figuur 1). Als bijvoorbeeld een huishouden zonnepanelen aanschaf dan heeft het – als er niet minder wordt gespaard – op korte termijn minder budget voor andere zaken, zoals uit eten gaan of het kopen van een nieuwe wasmachine. Op vergelijkbare wijze, zullen bedrijven die investeren in de energietransitie, op korte termijn ook andere investeringen niet maken of uitstellen naar later.

Op langere termijn kunnen de investeringen in de energietransitie door bedrijven en huishoudens leiden tot een afname in de kosten voor hun energiegebruik. Als dat gebeurt dan kunnen zij meer gaan uitgeven aan producten en diensten (waaronder energie), met positieve gevolgen voor de vraag naar arbeid in de betrokken sectoren (een zogenoemd *rebound* effect).

Voor hun productie kopen bedrijven goederen en diensten van bedrijven uit andere sectoren. De beschreven veranderingen, zowel positief als negatief, hebben via de productieketen daarom ook invloed op de productie in toeleverende sectoren (blok rechtsonder in figuur 1). Voor een compleet beeld van de gevolgen van de energietransitie is het daarom van belang ook rekening te houden met de consequenties in die sectoren.

2.2 Uitgangspunten analyse

In deze verkenning van de gevolgen van de energietransitie voor de regionale arbeidsmarkt hanteren we een aantal algemene uitgangspunten. Deze uitgangspunten verschillen niet tussen de scenario's (die lichten we nader toe in hoofdstuk 3), maar vormen de basis van de analyse en hebben daarmee gevolgen voor de interpretatie van de resultaten van de analyse.

Ten eerste gaan we ervan uit dat de veranderingen die noodzakelijk zijn voor het aanzienlijk verlagen van de uitstoot van broeikasgassen daadwerkelijk worden uitgevoerd. Impliciet veronderstellen we daarmee dat bedrijven, huishoudens en de overheid allemaal bereid zijn hun gedrag te veranderen ten behoeve van de energietransitie. Hoewel dit in de praktijk niet zo hoeft te zijn, stelt deze aanname ons in staat om te zien waar aanpassingen op de arbeidsmarkt vooral noodzakelijk zijn om de doelstellingen van het klimaatbeleid te kunnen realiseren. Daarom hanteren we in de analyses een omvang van de veronderstelde bestedingen en investeringen in de energietransitie en van het gebruik en de productie van energie voor het jaar 2027, die in lijn is met wat nodig is om uiteindelijk de klimaatdoelstelling te realiseren. De omvang hiervan op nationaal niveau is in alle scenario's gelijk. De verschillen in de gevolgen voor de regionale arbeidsmarkten die we in deze studie beschrijven komen dus alleen

voort uit een andere verdeling van de benodigde bestedingen en investeringen in de energietransitie over regio's en technologieën en in wie daar de meeste lasten van draagt.

Voor een inschatting van de voor de energietransitie benodigde veranderingen in de bestedingen en investeringen en het gebruik en de productie van energie baseren we ons op de eerder verschenen PBL-studie *Investerings energietransitie en financierbaarheid* (Schure et al. 2017). Sinds het verschijnen van deze studie heeft het derde kabinet-Rutte een aantal beslissingen genomen die ertoe leiden dat de winning en het gebruik van fossiele brandstoffen in Nederland in de komende jaren zal afnemen en op termijn zelfs stoppen.^v De aardgaswinning in Groningen zal in 2022 stoppen^{vi} en in 2030 zal er geen elektriciteit meer worden geproduceerd op basis van steenkool. Kolencentrales zullen sluiten of overgaan op het gebruik van hernieuwbare energiebronnen. Omdat deze beslissingen reeds zijn vastgesteld, voegen we deze veranderingen toe aan de basis van onze scenario's.

Het tweede uitgangspunt is dat de totale uitgaven door de overheid, bedrijven en huishoudens in Nederland gelijk blijven. Er wordt wel extra geïnvesteerd ten behoeve van de energietransitie, maar die investeringen gaan ten koste van investeringen in en consumptie van andere goederen en diensten. In deze verkenning kijken we alleen naar de gevolgen van verschuivingen in de uitgavenpatronen van huishoudens en bedrijven. Verschuivingen in de uitgaven van de overheid laten we buiten beschouwing, omdat dit vraagt om allerlei aanvullende politieke keuzes over waar dan minder aan wordt besteed (zoals zorg, onderwijs of veiligheid).

Ten derde gaan we ervan uit dat de arbeidsproductiviteit in sectoren niet verschilt tussen de regionale arbeidsmarkten, en dat deze niet zal veranderen als gevolg van de energietransitie. Beide hoeft niet het geval te zijn. Echter, gegevens over productiviteit van bedrijven worden alleen verzameld op bedrijfsniveau en niet op vestigingsniveau, waardoor er geen gegevens beschikbaar zijn over regionale verschillen in arbeidsproductiviteit. Eventuele veranderingen in de arbeidsproductiviteit in een sector door de energietransitie zouden kunnen worden achterhaald via een casuïstische analyse waarin per sector wordt ingeschat hoe de werkzaamheden gaan veranderen als gevolg van de energietransitie. Omdat de energietransitie nog maar net is gestart en de benodigde technologieën nog verder zullen worden ontwikkeld is voor de meeste sectoren onbekend hoe dit zal uitpakken.

Het vierde uitgangspunt is dat de situatie in het buitenland en de handelsrelaties met buitenlandse regio's in de analyse ongewijzigd blijven. Via handelsrelaties tussen Europese landen hangt de vraag naar arbeid in de sectoren in Nederland ook af van investeringen in de rest van de EU. Er is echter geen overzicht beschikbaar van alle mogelijke investeringen in andere landen. Mogelijke effecten van aanvullend beleid ten behoeve van de energietransitie in andere landen blijven daarom buiten beschouwing en er komt ook geen extra energietransitie gerelateerde investeringsvraag vanuit het buitenland. Het relatief belang van import en export per product en dienst blijft gelijk.

Ook veronderstellen we dat werknemers en werkgevers hun gedrag op de arbeidsmarkt niet wijzigen in reactie op eventuele fricties door de energietransitie. Deze fricties zouden er bijvoorbeeld toe kunnen leiden dat werknemers 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 de analyse niet onnodig te vergroten, houden we geen rekening met dergelijke gedragswijzigingen. We meten dus de initiële 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 geen rekening met veranderingen die van invloed zijn op de omvang van het arbeidsaanbod, zoals demografische ontwikkelingen (vergrijzing), de mate van arbeidsmarktparticipatie of immigratie. De analyse toont dus in welke regio's en sectoren de energietransitie kan leiden tot meer spanning op de arbeidsmarkt, ervan uitgaande dat bevolkingssamenstelling en de omvang van het arbeidsaanbod gelijk blijft.

3 Scenario's voor het transitiepad

3.1 Inleiding

De energietransitie kan in de komende jaren op vele verschillende manieren vorm krijgen. Om te verkennen hoe gevoelig de gevolgen van de energietransitie voor de regionale arbeidsmarkt zijn voor verschillende transitiepaden, hebben we acht extreme scenario's opgesteld over de verdeling van investeringen in en de lasten van de energietransitie. De scenario's zijn gebaseerd op verschillende bronnen waarin inschattingen worden gemaakt over de ontwikkeling van de energietransitie en de investeringen daarin. Het gaat om fictieve en extreme scenario's die niet in lijn hoeven te zijn met de huidige (beleids)plannen.

3.2 Drie dimensies, acht scenario's

De scenario's verschillen in drie opzichten van elkaar: 1) de spreiding over het land van investeringen in de productie van elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen, 2) de mix aan technologieën waarin wordt geïnvesteerd om de uitstoot van broeikasgassen te verlagen, en 3) de verhouding in de mate waarin de kosten voor de energietransitie worden gedragen door huishoudens dan wel bedrijven. Per dimensie hebben we twee extremen uitgewerkt, waarbij we zoveel mogelijk rekening hebben gehouden met de grenzen aan wat reëel wordt geacht voor de ontwikkeling van de transitie in de komende vijf tot tien jaar.

Door de twee varianten op elk van de drie dimensies met elkaar te combineren, komen we tot in totaal acht scenario's. Tabel 1 laat zien hoe de scenario's op hoofdlijnen van elkaar verschillen. Hieronder lichten we voor elke dimensie toe hoe de twee varianten zijn vastgesteld.

Tabel 1 Acht scenario's

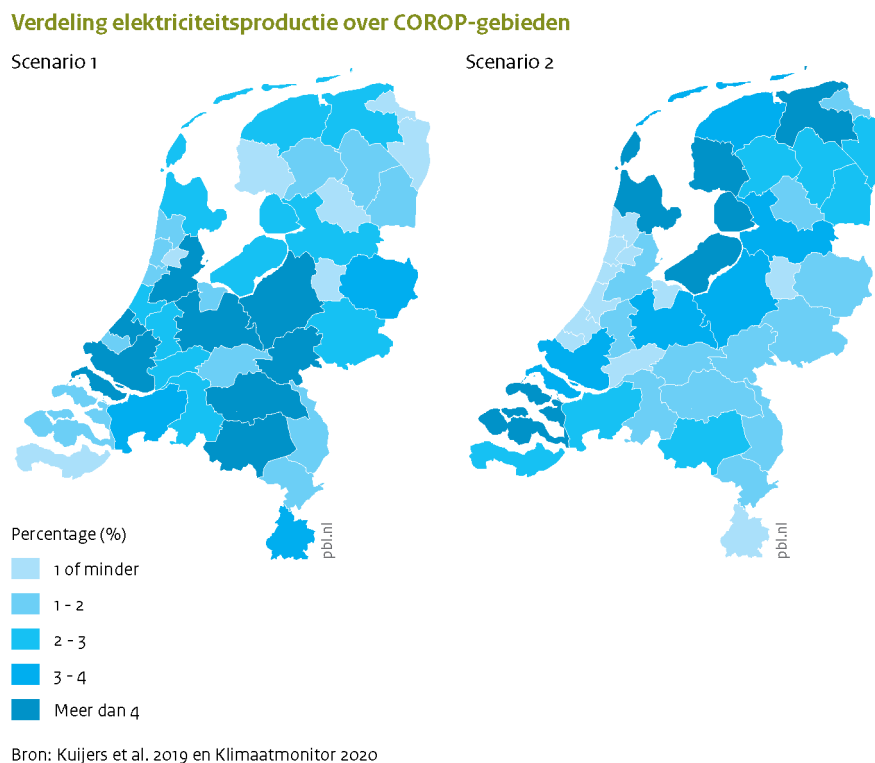
Variant	Spreiding investeringen in productie elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen	Investeringen in type technologieën	Wie betaalt?
1	Bevolkingsvolgend	Mix 1	Huishoudens - bedrijven 30:70
2	Ruimtelijk geconcentreerd	Mix 1	Huishoudens - bedrijven 30:70
3	Bevolkingsvolgend	Mix 1	Huishoudens - bedrijven 70:30
4	Ruimtelijk geconcentreerd	Mix 1	Huishoudens - bedrijven 70:30
5	Bevolkingsvolgend	Mix 2	Huishoudens - bedrijven 30:70
6	Ruimtelijk geconcentreerd	Mix 2	Huishoudens - bedrijven 30:70
7	Bevolkingsvolgend	Mix 2	Huishoudens - bedrijven 70:30
8	Ruimtelijk geconcentreerd	Mix 2	Huishoudens - bedrijven 70:30

3.3 Spreiding productie elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen

Waar de productie van elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen in de komende jaren zal gaan plaatsvinden is nog onzeker. Hoewel het verlagen van het energiegebruik één van de doelen is van de energietransitie, zal de vraag naar elektriciteit de komende jaren waarschijnlijk gelijk blijven of zelfs toenemen door de elektrificatie van voertuigen en productieprocessen van bedrijven. Het streven is de benodigde elektriciteit zoveel mogelijk op te wekken op basis van hernieuwbare bronnen, zoals zonne- en windenergie. De mate waarin er in regio's zal worden geïnvesteerd in duurzame energieopwekking hangt af van hoe zonnepanelen en windmolens kunnen worden ingepast in het landschap en aansluiten bij andere ruimtelijke ordeningsplannen. Ook speelt een rol hoe de regionale politiek staat tegenover dit soort investeringen. Besluiten hierover liggen nog niet vast.^{vii}

Daarom verkennen we hoe sterk de gevolgen van dit soort investeringen uiteenlopen tussen regionale arbeidsmarkten via twee fictieve opties: de investeringen vinden vrij gelijkmatig verdeeld over de regio's plaats of concentreren zich grotendeels in enkele regio's. Dit verschil kan bijvoorbeeld ontstaan als er een keuze wordt gemaakt voor verschillende bronnen. Terwijl zonnepanelen in principe op gebouwen overal in het land kunnen worden geplaatst, kunnen windmolenparken op land alleen daar worden gebouwd waar voldoende wind en ruimte is. Om een inschatting te maken van hoe de verdeling van investeringen bij deze twee extremen er tussen 2025-2030 uit zouden kunnen zien, gebruiken we gegevens uit de Klimaatmonitor 2020 en berekeningen van CE Delft over het potentieel aanbod van elektriciteit op basis van zonne-energie en wind op land en meren (Kuijers et al. 2019).

Figuur 2



Figuur 2 laat zien hoe de twee varianten in de ruimtelijke spreiding in investeringen in de productie van elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen van elkaar verschillen. In de

linker kaart is de spreiding gebaseerd op de verdeling van de koopwoningen over de NUTS3-regio's van Nederland, zoals aangegeven in de Klimaatmonitor 2020.^{viii} Hoewel zonnepanelen op alle gebouwen geplaatst kunnen worden, komen de verwachtingen van CE Delft over het potentiële aanbod van zonne-energie het meest overeen met de huidige verdeling van koopwoningen. In de rechter kaart is de spreiding te zien uitgaande van de door CE Delft gemaakte inschattingen van de beschikbare ruimte voor windmolenparken op land en in meren. We veronderstellen in dit scenario dat de beschikbare ruimte ook daadwerkelijk zal worden benut; in de praktijk kan dit anders uitpakken.

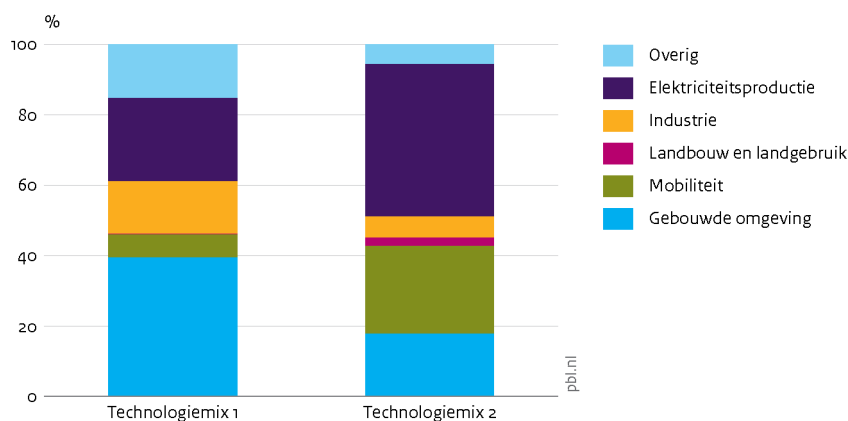
3.4 Type technologiemix

Er zijn vele technologieën die kunnen bijdragen aan het verlagen van de uitstoot van broeikasgassen: naast zonnepanelen en windmolens voor de productie van hernieuwbare elektriciteit, bijvoorbeeld ook de afvang en het opslaan van koolstof (CCS), isolatie van gebouwen, het ontwikkelen van energiezuinigere apparatuur en installaties, of elektrisch rijden. Elke optie vereist de ontwikkeling, productie, installatie en onderhoud van een ander type product of dienst. Welke technologie wordt ingezet, bepaalt daardoor in welke sectoren de vraag naar producten en diensten stijgt. Bedrijven die elektrische auto's maken, isoleren immers geen gebouwen. Omdat de bedrijven die actief zijn in de bij de energietransitie betrokken sectoren niet gelijkmatig zijn gevestigd over het land, is het effect van de energietransitie in een regionale arbeidsmarkt ook afhankelijk van in welke technologieën wordt geïnvesteerd.

In welke technologieën zal worden geïnvesteerd tussen 2025 en 2030 staat ook nog niet vast. We verkennen daarom hoe sterk de gevolgen tussen regionale arbeidsmarkten uiteen kunnen lopen, via twee mogelijke varianten in de mix aan technologieën waarin kan worden geïnvesteerd. Figuur 3 laat zien hoe de investeringen in de twee varianten verschillen.

Figuur 3

Verdeling investeringen over technologiegebieden klimaattransitie



Bron: PBL

Voor de eerste variant (technologiemix 1 in figuur 3) gebruiken we dezelfde gegevens als zijn gebruikt in het PBL-rapport Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt: een quickscan (Weterings et al. 2018). Deze zijn afkomstig uit een PBL-studie naar de verdeling van de investeringen over verschillende technologieën (Schure et al. 2017).^{ix} In die studie is de verdeling van investeringen in de energietransitie tot 2040 ingeschat uitgaande van verschillende doelstellingen voor de reductie in broeikasgasemissies in 2050 ten opzichte van

1990. Met behulp van een door het PBL ontwikkeld energiesysteemmodel is gekeken welke verdeling in investeringen mogelijk zou zijn rekening houdend met onder meer verschillen in kosten en acceptatie van technologieën.^x In deze studie gebruiken we de verdeling, zoals ingeschat voor het jaar 2027 in het 95%-reductiescenario.

De tweede technologiemix is gebaseerd op de verdeling van investeringen in de komende jaren zoals is ingeschat bij de doorrekening van het Ontwerp Klimaatakkoord (PBL 2019). Omdat de plannen voor de energietransitie continu in ontwikkeling zijn, komen deze verdelingen niet langer overeen met de huidige plannen. Echter, dat is ook niet het doel van de scenario's in deze studie. We baseren onze scenariovarianten alleen op deze bronnen, zodat we komen tot twee sterk verschillende varianten die wel binnen de grenzen vallen van wat in principe mogelijk wordt geacht voor de periode 2025-2030.

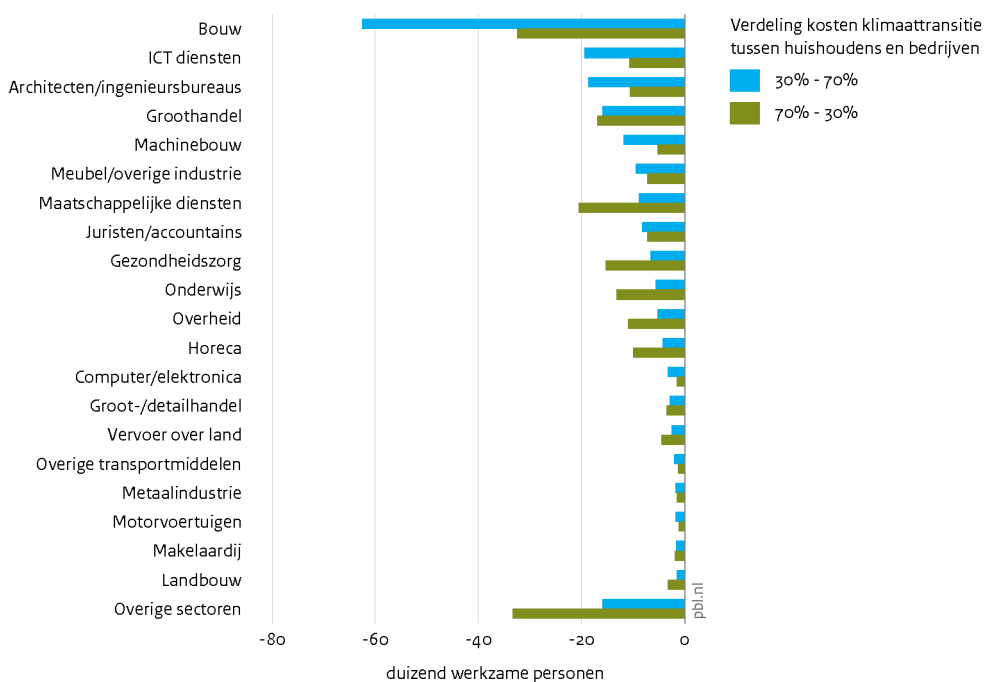
Zoals in figuur 3 te zien is, ligt in de eerste mix de nadruk meer op investeringen in de gebouwde omgeving, energiezuinigere installaties in de industrie en overige investeringen (onder aanpassingen in de energie- en warmte-infrastructuur). Bij de tweede mix wordt juist meer geïnvesteerd in hernieuwbare elektriciteitsproductie zoals windmolens en zonnepanelen en in elektrisch rijden.

3.5 Wie betaalt?

De gevolgen van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt kunnen ook uiteenlopen afhankelijk van wie het grootste deel van de lasten voor de energietransitie draagt: huishoudens of bedrijven.

Figuur 4

Sectorale gevolgen afname in uitgaven als gevolg van klimaattransitie



Bron: PBL

Zoals toegelicht in paragraaf 2.2, veronderstellen we dat de extra uitgaven van huishoudens en bedrijven ten behoeve van de energietransitie ten koste gaan van andere consumptie of investeringen. Hierdoor zal de vraag naar producten en diensten in sectoren die niet betrokken zijn bij de energietransitie kunnen dalen als gevolg van de extra investeringen in de energietransitie (*crowding out* effecten).

Het uitgavenpatroon van huishoudens en bedrijven verschilt. Welke sectoren nadelige gevolgen ondervinden van deze *crowding out* effecten, en in welke mate, is daardoor afhankelijk van welke groep het grootste deel van de lasten draagt. Bovendien besteden huishoudens een groter deel van hun budget lokaal dan bedrijven.

We gaan uit van twee varianten: 30% van de lasten voor huishoudens en 70% voor bedrijven, en vice versa. De eerste verdeling is in lijn met de doorgevoerde wijziging van de lastenverdeling voor de Opslag Duurzame Energie- en energietransitie (ODE). Het derde kabinet-Rutte heeft in 2020 besloten niet langer een gelijke verdeling tussen bedrijven en huishoudens te hanteren, maar deze aan te passen naar twee derde van de lasten voor bedrijven en een derde voor huishoudens. Om te komen tot twee extreme varianten veronderstellen we in de tweede variant de omgekeerde verdeling: 70% van de lasten voor bedrijven en 30% voor de huishoudens. Figuur 4 laat zien hoe de gevolgen uiteenlopen tussen sectoren afhankelijk van de lastenverdeling tussen huishoudens en bedrijven.

4 Data en methode

De analyse bestaat uit twee stappen. Eerst verkennen we met behulp van een multiregionale input-outputanalyse (MRIO) hoe de vraag naar arbeid in de regionale arbeidsmarkten kan veranderen bij elk van de acht scenario's voor de energietransitie in de komende jaren. Vervolgens bekijken we met een matchinganalyse of de veranderingen in de vraag naar arbeid ook leiden tot meer spanning op de regionale arbeidsmarkten, afhankelijk van hoe makkelijk de mensen die hun baan dreigen te verliezen vacatures kunnen vervullen in groeiende sectoren binnen en buiten de regio. We lichten de aanpak van beide analyses nader toe.

4.1 Meten van verandering in de vraag naar arbeid

4.1.1 Multiregionale input-outputanalyse

Om te verkennen hoe de vraag naar arbeid in de verschillende arbeidsmarktregio's kan veranderen, gebruiken we de multiregionale input-output (MRIO) variant van het regionaal-economische EU-EMS model dat is ontwikkeld door het PBL (Ivanova et al. 2019). Met dit model kunnen we de gevolgen van de energietransitie onderzoeken voor de vraag naar arbeid in 60 sectoren en 12 provincies. Vervolgens vertalen we de resultaten naar de 40 COROP-regio's (NUTS3-niveau) met behulp van gegevens uit het werkgelegenheidsbestand LISA, dat informatie bevat over het aantal banen per bedrijfsvestiging uitgesplitst naar sector.

De MRIO-analyse geeft een indicatie van de sectorale en regionale veranderingen in de productie en het daarmee samenhangende gebruik van arbeid en kapitaal per sector en regio als gevolg van veranderingen in de vraag naar goederen en diensten door de energietransitie. Uit de verandering in het gebruik van arbeid leiden we af hoe de vraag naar arbeid per sector en regio zal veranderen. Onder vraag naar arbeid verstaan we de vraag naar arbeidskrachten door bedrijven, non-profit organisaties en de overheid.

De basis van een MRIO-analyse is een tabel die aangeeft hoe de economische activiteiten zijn verdeeld over de regio's (locatie van productie) en hoe deze productie ruimtelijk is verdeeld over drie categorieën van verbruik (intermediair verbruik door andere ondernemingen, bestedingen en investeringen door huishoudens, bedrijven en de overheid, en uitvoer). In de tabel is te zien welke goederen- en dienstenstromen er zijn binnen en tussen regio's (in Nederland en daarbuiten), als gevolg van sectorale verschillen in productie, intermediair verbruik, bestedingen en investeringen.

Die tabel maakt het mogelijk om in de MRIO-analyse rekening te houden met hoe veranderingen in de vraag naar de producten of diensten in één sector, ook van invloed zijn op de productie in sectoren die goederen en diensten leveren aan de bedrijven in de eerste sector. Veranderingen in investeringen of bestedingen kunnen hierdoor resulteren in een heel ander sectoraal en regionaal patroon in productie dan wat kan worden verwacht op basis van alleen de directe effecten. Ook kan een toename (of afname) van de vraag naar goederen of diensten uit een bepaalde sector leiden tot een meer dan evenredige toename (of afname) van de totale productie door de groei (of krimp) van toeleverende sectoren (multipliereffect).

Met een MRIO-analyse kunnen alleen de *kortetermijneffecten* van veranderingen in investeringen en bestedingen op de vraag naar arbeid in de verschillende regio's worden verkend. Zowel de samenhang tussen sectoren en regio's (binnen en buiten Nederland) als de verhouding tussen de verschillende productiefactoren binnen sectoren veranderen namelijk niet in

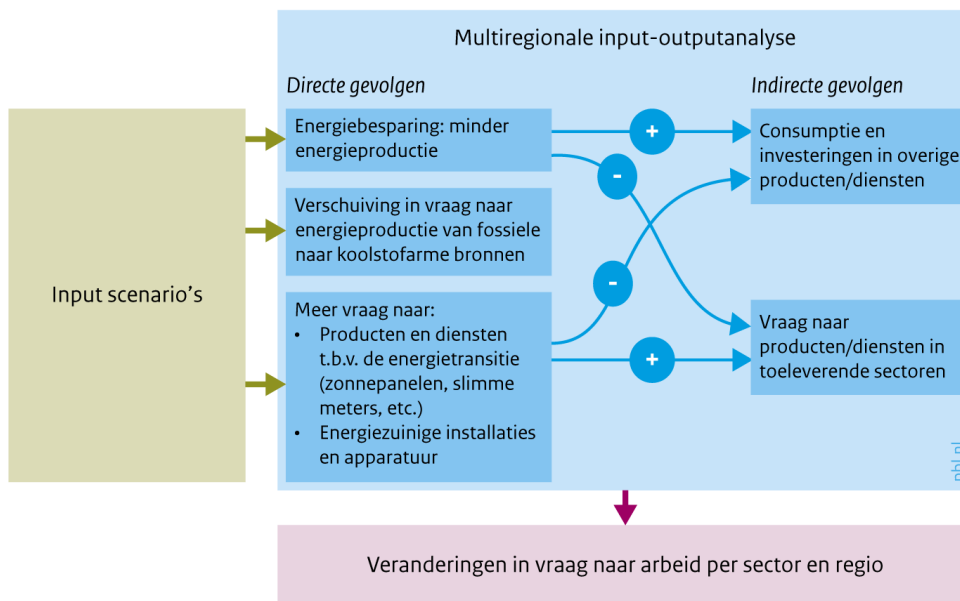
de analyse. De relatieve verhoudingen tussen hoeveel in Nederland wordt geproduceerd en hoeveel wordt geïmporteerd uit andere landen per type product wordt eveneens constant verondersteld. Daarnaast houdt een MRIO-analyse geen rekening met veranderingen in de vraag en het aanbod van goederen en diensten als gevolg van veranderende prijzen, of veranderingen in de vraag en het aanbod van arbeid als gevolg van veranderende lonen. De resultaten van de MRIO-analyse moeten daarom worden beschouwd als de bovengrens van de verwachte verandering in de vraag naar arbeid per regio.

4.1.2 Toepassing MRIO-analyse in deze studie

Met behulp van de MRIO-analyse maken we een inschatting van hoe de zes veronderstelde veranderingen door de energietransitie (zie paragraaf 2.1) *samen* resulteren in een verandering in de vraag naar arbeid in 60 bedrijfssectoren en de 40 COROP-regio's. Vervolgens herhalen we deze analyse voor elk van de acht scenario's, zoals beschreven in hoofdstuk 3 (zie figuur 5 voor de opzet van de analyse). Door de resultaten van de scenario-analyses op regionaal niveau met elkaar te vergelijken, wordt duidelijk hoe gevoelig de gevolgen voor de vraag naar arbeid in de regio's zijn voor de wijze waarop de transitie vorm krijgt. In hoofdstuk 5 beschrijven we deze resultaten.

Figuur 5

Koppeling scenarios en de multiregionale input-outputanalyse



Bron: PBL

De basis van de MRIO-analyse zijn gegevens over de economische productie en samenhang tussen sectoren en regio's in het jaar 2013 (zie Thissen et al. 2018). Dit is het meest recente jaar waarvoor gegevens over de economische samenhang tussen sectoren en regio's beschikbaar is. Op het gehanteerde aggregatieniveau zijn deze patronen vrij stabiel zolang er geen sprake is van een grote schok in de economische ontwikkeling. Vanwege de grote onzekerheid omtrent de economische gevolgen van de COVID-19 pandemie, kunnen we hier geen rekening mee houden.

Vervolgens kijken we hoe de productie en daarmee de vraag naar arbeid in de regio's en sectoren gaat veranderen als het gebruik en de productie van energie en de investeringen dusdanig veranderen in lijn met wat nodig om de energietransitie uiteindelijk te realiseren. We gebruiken daarvoor het investeringsniveau en het gebruik en de productie van energie in

het jaar 2027, zoals ingeschat door Schure et al. (2017) bij een scenario met een vermindering in de uitstoot van broeikasgassen in 2050 met 95 procent ten opzichte van het niveau in 1990.^{xi} Deze gegevens vullen we aan met inschattingen over hoe de vraag naar arbeid regionaal en sectoraal verandert door het stoppen met de gaswinning in Groningen en het sluiten van de kolencentrales. Alle andere omstandigheden houden we gelijk aan de bestaande situatie.

De veronderstelde veranderingen door de energietransitie zijn als volgt verwerkt in de MRIO-analyse:

1. *Energiebesparing door bedrijven en huishoudens*: de vraag naar energie in 2027 is berekend door de vraag naar energie van huishoudens en bedrijfssectoren in 2013 te vermenigvuldigen met de relatieve veranderingen in het energiegebruik volgens het 95%-reductiescenario in de studie van Schure et al. (2017).
2. *Verschuiving in energieproductie van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare bronnen*: de totale energieproductie in 2027 is berekend als de som van de productie uit hernieuwbare energiebronnen minus de afname in de conventionele energiebronnen, zoals kolen en gas. Ook dit is berekend door de energieproductie in 2013 te vermenigvuldigen met de relatieve veranderingen in die productie volgens het 95%-reductiescenario in de studie van Schure et al. (2017) voor het jaar 2027.
3. *(Des)investeringen ten behoeve van de energietransitie*:
 - a. De gevolgen van desinvesteringen in de energietransitie zoals volgen uit de twee kabinetsbesluiten en door minder vraag naar fossiele brandstoffen, zijn bepaald met cijfers voor 2013 uit het LISA-werkgelegenheidsbestand van 2020. Dit bestand bevat gedetailleerde informatie over het aantal werkzame personen per regio en sector. We veronderstellen dat alle banen in de sector aardolie- en gaswinning in de COROP-regio Overig Groningen verdwijnen en in de energiesector verdwijnen de banen bij de kolen- en gascentrales waarvan nu bekend is dat zij in de periode tot 2030 zullen sluiten. In de sector aardolieverwerking verdwijnt dat deel van de banen dat is betrokken bij de productie van energie in Nederland. De verwachte verandering in deze sector is gebaseerd op de inschattingen van Schure et al. (2017) en het aandeel van deze sector dat aardolie verwerkt voor de Nederlandse energiesector is afgeleid uit de MRIO-tabel in combinatie met gegevens uit het LISA-bestand.
 - b. De directe gevolgen van bestedingen en investeringen ten behoeve van de energietransitie op de productie per sector zijn bepaald door de investeringen en gebruikskosten voor elke technologie uit ENSYSI te koppelen aan de economische sectoren en actoren (bedrijven en huishoudens) die betrokken zijn bij de ontwikkeling en implementatie van die technologie. Per technologie wordt vastgesteld welke sectoren dat zijn en welk aandeel van de bestedingen en investeringen in elk van die sectoren zal neerslaan. We gebruiken dezelfde verdeling als in Weterings et al. (2018). Tabel B.1 in de bijlage toont in welke sectoren we veronderstellen dat de vraag naar producten en diensten kan stijgen als gevolg van extra bestedingen en investeringen in de energietransitie, en per technologie de ingeschatte verdeling van de investeringen over die sectoren. Om te achterhalen hoe gevoelig onze analyses zijn voor deze verdeling, hebben we ook een andere variant van deze tabel gemaakt (tabel B.2) en zullen we de resultaten voor beide varianten laten zien.
4. *Afname consumptie van en investeringen in andere goederen of diensten (crowding out)*: De afname van de consumptie door huishoudens en van de bruto investeringen in vaste activa (een proxy voor andere investeringsuitgaven van bedrijven) als gevolg van een verschuiving in hun uitgavenpatronen ten behoeve van de energietransitie, wordt verdeeld over goederen en diensten aan de hand van de uitgavenpatronen uit de MRIO-tabel. Voor huishoudens veronderstellen we dat alleen

de uitgaven aan niet-noodzakelijke producten en diensten, zoals uit eten gaan, verminderen. Onder noodzakelijke producten en diensten verstaan we alle producten en diensten die consumenten kopen ongeacht eventuele veranderingen in hun inkomensniveau.

5. *Toename consumptie en investeringen door energiebesparing (rebound)*: De extra bestedingsmogelijkheden die ontstaan door een lager energiegebruik worden ook verdeeld aan de hand van het uitgavenpatroon van huishoudens en bedrijven uit de MRIO-tabel.

Vervolgens is met de MRIO-analyse ingeschat hoe deze vijf veranderingen ook van invloed zijn op de productie in toeleverende sectoren. Alle gevolgen van deze veranderingen in de productie van goederen en diensten tezamen leiden uiteindelijk tot een andere vraag naar arbeid per sector en regio.

De hiervoor beschreven hebben we acht keer herhaald, waarbij we iedere keer de verdeling van de investeringen over de regio's, de technologieën of de wijze waarop de lasten zijn verdeeld tussen huishoudens en bedrijven aanpassen in lijn met de in hoofdstuk 3 beschreven scenario's. Dit resulteert iedere keer in een andere verandering in de vraag naar arbeid per regio en sector (zie hoofdstuk 5).

De veronderstelde veranderingen in het nationale investeringsniveau, de productie en het gebruik van energie, de gaswinning en de kolencentrales houden we in elk van de acht scenario-analyses gelijk; de scenario's variëren dus alleen in de verdeling van de investeringen over de regio's en technologieën en in wie de lasten van de energietransitie draagt. Het veronderstelde investeringsniveau en de veronderstelde omvang van de productie en het gebruik van energie hebben uiteraard gevolgen voor de mate waarin de vraag naar arbeid zal veranderen. Echter, het doel van deze studie is te verkennen hoe sterk de gevolgen van de energietransitie voor de arbeidsmarkt kunnen verschillen *tussen* regio's, en die verschillen zijn niet afhankelijk zijn van het investeringsniveau en hoeveel energie wordt gebruikt en geproduceerd.

4.2 Meten van spanning op de arbeidsmarkt

Als gevolg van de energietransitie zal de productie, en daarmee de vraag naar arbeid, in sommige sectoren en regio's gaan dalen en op andere plekken juist gaan stijgen. Voor bedrijven in de groeisectoren is het vervolgens de vraag of zij genoeg geschikt personeel kunnen vinden om hun productie te verhogen. Voor degenen die hun baan dreigen te verliezen is het juist de vraag of zij snel ander werk kunnen vinden. Voor een soepel en inclusief verloop van de energietransitie is het daarom van belang dat werkzoekenden makkelijk kunnen overstappen van krimpende naar groeiende sectoren en regio's.

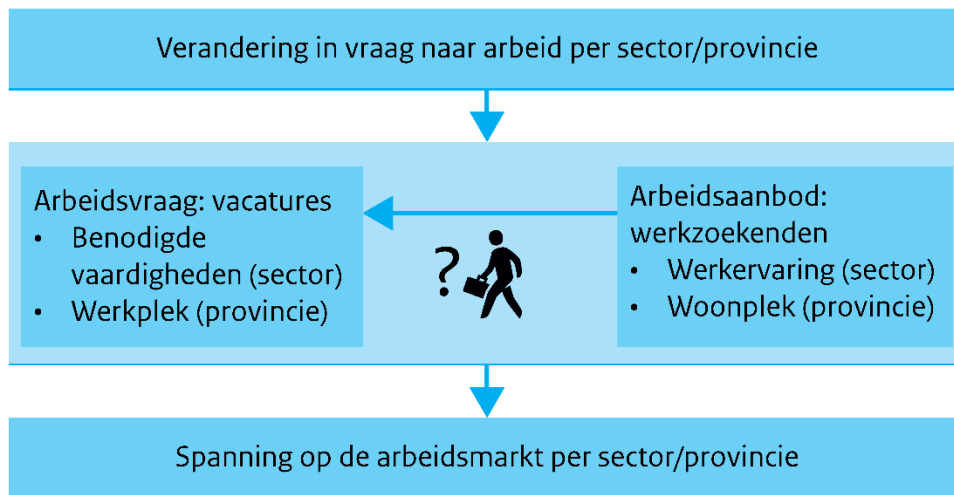
Echter, die overstap kan worden belemmerd door een mismatch wat voor soort werknemers bedrijven zoeken en wat de werkzoekenden te bieden hebben. Arbeid is niet homogeen waardoor niet iedereen elke baan kan uitvoeren (Becker 1975). Hierdoor komen in de praktijk openstaande vacatures en werkloosheid veelal tegelijkertijd voor (Gautier & Van der Klaauw 2010). Als vraag en aanbod op de arbeidsmarkt niet goed op elkaar aansluiten, dan neemt de spanning op de arbeidsmarkt toe.

We onderzoeken in hoeverre de spanning op de arbeidsmarkt verandert door de energietransitie met behulp van een matchinganalyse, waarbij een inschatting wordt gemaakt van de zoekfricties op die markt (Mortensen & Pissarides 1999). In navolging van Diodato en Weterings (2013) houden we in de analyse houden we rekening met twee mogelijke kenmerken van werkzoekenden die de kans op een 'match' verkleinen dan wel vergroten: 1) de mate

waarin de werkzoekende over de juiste kennis en vaardigheden beschikt voor het vervullen van de beschikbare vacatures; en 2) de geografische afstand tussen de woonplek van de werkzoekende en de locatie van de vacature. Figuur 6 illustreert deze stap in de analyse.

Figuur 6

Spanning op arbeidsmarkt door veranderingen in vraag



Bron: Weterings et al. 2018

We beschrijven eerst kort hoe de twee kenmerken van werkzoekenden van invloed zijn op het 'matching'-proces en hoe we dit hebben gemeten. Vervolgens lichten we het matching-model toe.

4.2.1 Intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit

De arbeidsmobiliteit tussen sectoren wordt beperkt doordat mensen via hun opleiding en door het uitvoeren van werk specifieke kennis en vaardigheden (en daarmee menselijk kapitaal) opbouwen. Deze opgedane kennis en vaardigheden zijn echter niet per se van nut voor het werk in sectoren waar vacatures ontstaan.^{xii} Hoe minder dat het geval is, hoe moeilijker werkzoekenden – zonder omscholing – een nieuwe baan zullen kunnen vinden. Omgekeerd, kost het bedrijven meer moeite om hun vacature te vervullen als dat werk kennis en vaardigheden vraagt waarvoor slechts een beperkt aantal werkzoekenden beschikken.

Ook beperkingen in interregionale mobiliteit verminderen de kansen op een match op de arbeidsmarkt. Empirisch onderzoek naar arbeidsmobiliteit laat zien 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; Huttunen et al. 2015). De meeste werkzoekenden verhuizen niet als zij hun baan verliezen, maar zoeken naar een baan binnen pendelafstand van hun woonplaats (Tatsiramos 2004; Weterings et al. 2013). Hierdoor is de kans klein dat zij vacatures vervullen als de vacature zich niet binnen pendelafstand van zijn of haar woonplek bevindt.

Met behulp van empirische gegevens uit het Sociaal Statistisch Bestand van het CBS hebben we een inschatting gemaakt over hoe makkelijk werkzoekenden van baan kunnen veranderen tussen de 60 bedrijfssectoren en de 12 provincies. We hebben gemeten hoeveel werknemers jaarlijks in Nederland tussen twee sectoren van baan veranderen in de periode 2009-2011.^{xiii} Vervolgens hebben we per sector berekend hoe groot het aandeel is dat afkomstig is uit andere sectoren. Dit geeft een indicatie van 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. Hoe waarschijnlijk het is dat een werkzoekende uit de ene provincie zou reizen naar een andere provincie voor het vinden van een nieuwe baan, is op vergelijkbare wijze gemeten op basis van gegevens uit 2013 over de woon- en werklocatie van werknemers op provincieniveau.^{xiv} De kans op mobiliteit binnen de eigen provincie is maximaal.^{xv}

De waargenomen arbeidsmobiliteit is gebaseerd op het gedrag van de 'gemiddelde' werknemer in een sector en regio. 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.

4.2.2 Matchingmodel

De resultaten van de MRIO-analyse vormen het startpunt van het matchingmodel. Deze analyse geeft weer waar (in welke sector en 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.

Met behulp van een 'matchingfunctie' is eerst 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 de werkzoekende voorheen 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 werkzoekende woont.

Deze 'matchingfunctie' resulteert in een inschatting van het nieuwe aantal matches (of potentiële banen) voor werkenden per sector en per regio. Vervolgens hebben we op basis van die nieuwe situatie nogmaals een matchingfunctie geschat, maar dit keer om te kijken hoe makkelijk bedrijven werknemers kunnen vinden die eventuele vacatures die ontstaan zijn door de energietransitie kunnen vervullen, wederom rekening houdend met beperkingen in intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit. Ofwel, we bekijken het aantal matches (in dit geval potentiële werknemers) voor bedrijven.

We drukken de mate waarin de spanning op de arbeidsmarkt toeneemt door de energietransitie 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 het aantal potentiële matches voor werkgevers (als resultaat van de matchinganalyse) per sector en per regio. 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 en hebben zij moeite om hun productie te verhogen in lijn met wat de energietransitie vraagt.

De matchinganalyse is beperkt tot de kans op een match tussen werkzoekenden en vacatures die ontstaan als gevolg van de veranderingen door 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.

5 Veranderingen in de regionale vraag naar arbeid

Wat zijn de gevolgen van de energietransitie voor de vraag naar arbeid in de 40 COROP-regio's, en hoe verschilt dit tussen de acht scenario's voor het verloop van de energietransitie in de komende jaren? We beantwoorden die vraag in twee stappen. We kijken eerst naar de directe gevolgen van de energietransitie in de energiegerelateerde sectoren, omdat vooral in die sectoren werk dreigt te verdwijnen door het verlagen van de energieproductie op basis van fossiele brandstoffen. Hoe verhoudt zich dat tot de regionale vraag naar arbeid die in de energiesector kan ontstaan door de behoefte aan elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen door de elektrificatie van voertuigen en productieprocessen? Vervolgens verbreden we onze blik naar de gehele economie en beschrijven we de regionale verschillen in de verandering van de vraag naar arbeid als we rekening houden met alle gevolgen van de energietransitie.

5.1 Directe effecten in energiegerelateerde sectoren

Figuur 7 laat voor alle COROP-regio's zien hoe door de energietransitie de vraag naar arbeid kan veranderen in de energiesector en sectoren gericht op de winning en verwerking van aardgas en aardolie. We houden hier alleen rekening met de directe gevolgen; eventuele gevolgen van crowding-out effecten en voor toeleverende sectoren blijven buiten beschouwing. Om te kunnen zien hoe de afname in de vraag naar arbeid in elke regio zich verhoudt tot de verwachte toename in de vraag naar arbeid als gevolg van de stijgende vraag naar elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen, laten we niet de netto verandering per regio zien maar de af- en toename afzonderlijk.

De verwachte toename is bepaald voor twee scenario's: een ruimtelijk gespreid patroon van de productie van elektriciteit en een meer geconcentreerd patroon.^{xvi} De omvang van de bollen geeft aan hoe groot de verandering in de regionale vraag naar arbeid is als de investeringen en de productie en het gebruik van energie van 2013 zouden veranderen zoals verondersteld voor het jaar 2027 in de twee scenario's. De veranderingen zijn zowel in absolute als relatieve termen weergegeven. De relatieve verandering is gemeten door de absolute verandering af te zetten tegen het totaal aantal werkzame personen in de regio in 2013. Zo wordt duidelijk hoe groot de impact is voor de gehele regionale economie.

Als fossiele brandstoffen worden vervangen door hernieuwbare bronnen dan daalt de vraag naar arbeid in vier COROP-regio's (zie figuur 4). Dit zijn de regio's waar de kolencentrales staan, aardgas wordt gewonnen en aardolie wordt verwerkt ten behoeve van de productie van energie in Nederland. In absolute aantallen daalt de vraag naar arbeid het sterkst in Groot-Rijnmond, maar de gevolgen voor de regionale economie zijn veel groter in Delfzijl en omgeving, zo laat de relatieve verandering zien.

In tegenstelling tot de afname in de vraag naar arbeid, is de verwachte toename in de vraag naar arbeid in de energiesector juist verspreid over alle regio's, zelfs in een scenario van meer geconcentreerde elektriciteitsproductie op basis van hernieuwbare bronnen. Dit komt omdat een groot deel van de hernieuwbare energie vaker lokaal wordt opgewekt dan energie op basis van fossiele brandstoffen.

In regio's waar de vraag naar arbeid in de energiegerelateerde sectoren zal dalen, wordt die afname enigszins gecompenseerd door de verwachte toename in de vraag naar arbeid. Hoeveel verschilt per regio. In de regio's Overig Groningen en Overig Zeeland is de verwachte toename in de vraag naar arbeid groter dan de afname, terwijl in Delfzijl en omgeving het omgekeerde geldt. Daar is dus sprake van een netto afname in de vraag naar arbeid. Het effect in Groot-Rijnmond is afhankelijk van het scenario; bij een gespreide verdeling van de productie van elektriciteit wordt de afname in de vraag naar arbeid gecompenseerd door de toename.^{xvii}

Figuur 7

Verandering in vraag naar arbeid in energiegerelateerde sectoren



Deze figuur laat alleen de directe gevolgen zien. De relatieve verandering is gemeten door de absolute verandering af te zetten tegen het totaal aantal werkzame personen in de regio.

Bron: PBL

Overigens betekent een netto toename in de regionale vraag naar arbeid niet automatisch dat de werknemers van de bedrijven waar de vraag naar arbeid zal dalen snel ander werk kunnen vinden. Dit hangt ervan af hoe makkelijk zij aan de slag kunnen in de sectoren waar de vraag stijgt door de energietransitie. In het volgende hoofdstuk bekijken we in hoeverre dat het geval is (paragraaf 6.2).

5.2 Totale gevolgen voor de vraag naar arbeid

Houden we rekening met alle mogelijke veranderingen in productie door de energietransitie, dan verandert het beeld, zo laat figuur 8 zien. In deze figuur is weergegeven hoe de regionale vraag naar arbeid zal veranderen bij elk van de acht scenario's voor de energietransitie. In tegenstelling tot in figuur 7 laten we hier de netto verandering zien, dus de som van alle positieve en negatieve veranderingen op sectoraal niveau.

Het eerste wat opvalt is dat in alle scenario's de netto verandering van de vraag naar arbeid in bijna alle regio's positief is; ook in de vier regio's waar de vraag naar arbeid daalt door het verdwijnen van de vraag naar fossiele brandstoffen. In veruit de meeste regio's ontstaan er door de energietransitie dus meer vacatures dan dat er werkzoekenden bijkomen. Ook op nationaal niveau stijgt de vraag naar arbeid licht in alle scenario's. Dit komt omdat de productie door de veronderstelde veranderingen naar meer arbeidsintensieve sectoren verschuift, zoals de machinebouw, ingenieursbureaus of de bouw.^{xviii} En in mindere mate ook door een hogere lokale productie van elektriciteit die noodzakelijk is voor het realiseren van de elektrificatie van voertuigen en industriële processen.

Wel zijn er duidelijke verschillen tussen de regio's. Kijken we naar het eerste scenario, dan is te zien dat de absolute verandering in de vraag naar arbeid het grootst is in Zuidoost-Noord-Brabant, gevolgd door Groot-Rijnmond, Groot-Amsterdam, Noordoost-Noord-Brabant, Utrecht, Arnhem/Nijmegen en Twente. De energietransitie is vooral van invloed op de vraag naar producten en diensten in een aantal specifieke sectoren, waardoor de verschillen tussen de regio's niet geheel in lijn zijn met de verschillen in de omvang van de regionale werkgelegenheid.

Dat wordt nog duidelijker als we de relatieve verandering in de vraag naar arbeid tussen de regio's vergelijken. Hoewel de relatieve verandering dan ook het grootst in Zuidoost-Noord-Brabant, behoren Groot-Amsterdam en Utrecht juist tot de zeven regio's met de kleinste verandering. In die laatste twee regio's is een groot deel van de economie in sectoren die niet sterk zijn betrokken bij de energietransitie. En van dat deel dat hier wel betrokken bij is, is er meer werkgelegenheid in sectoren waar de vraag naar producten en diensten daalt door crowding out effecten dan in sectoren waar extra vraag ontstaat door de energietransitie. In de regionale economieën met relatief weinig werkgelegenheid – IJmond, Delfzijl en omgeving, Zeeuwsch-Vlaanderen en Overig Zeeland – is de absolute toename in de vraag naar arbeid weliswaar beperkt, maar is relatief gezien de toename daar bijna even groot als in Zuidoost-Noord-Brabant. Ook in Noord- en Midden-Limburg, Zuidoost-Drenthe en Zuidwest-Overijssel is de relatieve nettostijging van de vraag naar arbeid groot in vergelijking met veel regio's in de Randstad. De gevolgen van de energietransitie hebben dus relatief grote gevolgen voor regio's buiten de Randstad. Dit komt omdat veel van de sectoren waar de vraag naar producten en diensten stijgt door investeringen ten behoeve van de energietransitie gespreid over Nederland voorkomen, zoals bijvoorbeeld de bouw- en installatiebedrijven.

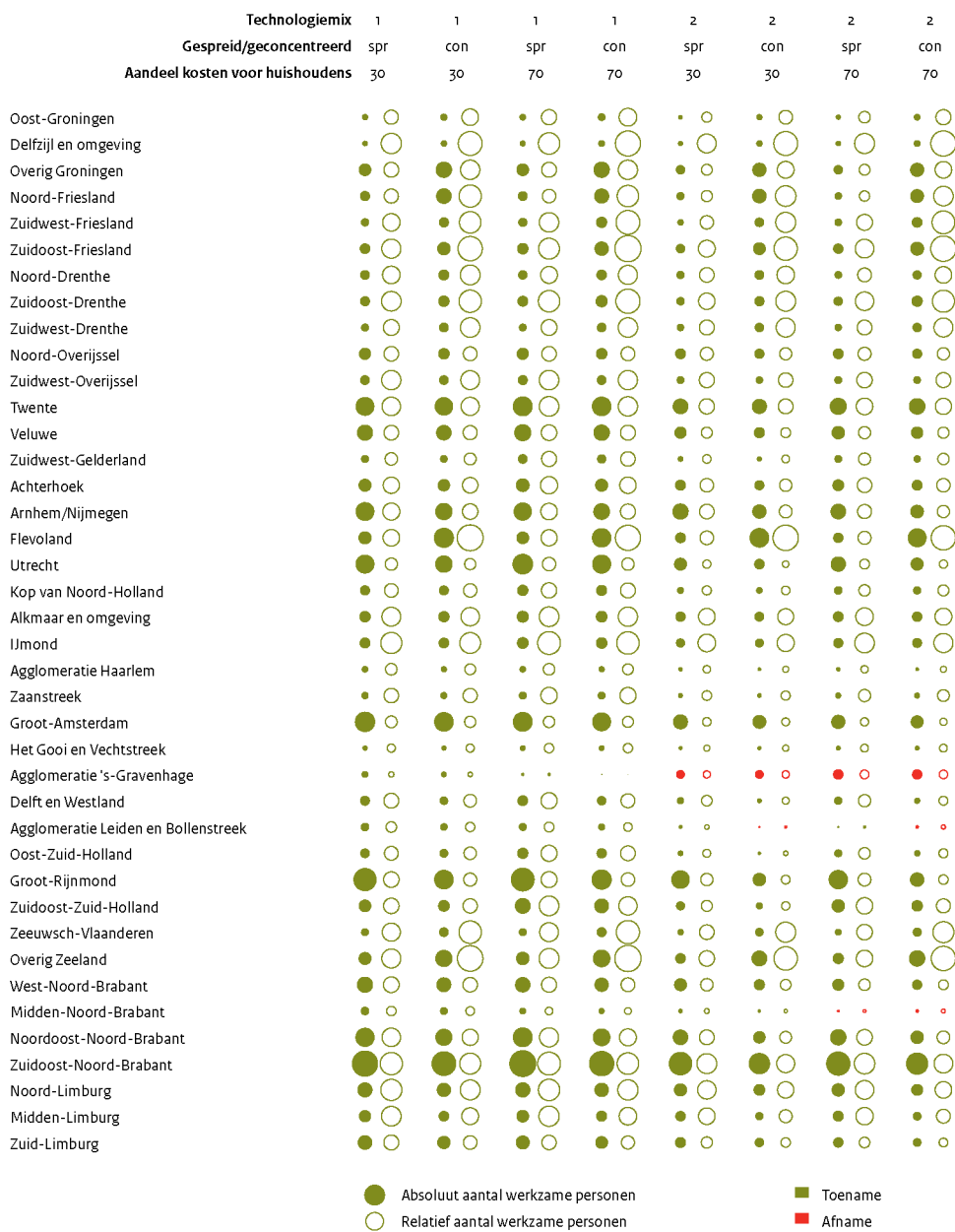
Vergelijken we de regionale veranderingen in de vraag naar arbeid tussen de verschillende scenario's dan vallen een aantal dingen op. Allereerst zijn de verschillen tussen de regio's

gevoelig voor de ruimtelijk spreiding van de productie van elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen, zo blijkt uit een vergelijking tussen de relatieve veranderingen in het eerste scenario (meer gespreide elektriciteitsproductie) en het tweede (meer geconcentreerd). In het eerste scenario is de relatieve toename het grootst in Zuidoost-Noord-Brabant. In het tweede scenario daarentegen volgt deze regio pas na de regio's waar dan veel wordt geïnvesteerd in elektriciteitsproductie op basis van hernieuwbare bronnen (Flevoland en de arbeidsmarktregio's in Zeeland en Friesland), en in regionale economieën waar de gevolgen van dit soort investeringen relatief gezien groot zijn (Delfzijl en omgeving).

Figuur 8

Verandering in de vraag naar arbeid door de klimaattransitie

Sector 1



De relatieve verandering is gemeten door de absolute verandering af te zetten tegen het totaal aantal werkzame personen in de regio.

Bron: PBL

Overigens is de relatieve toename in de vraag naar arbeid in Zuidoost-Noord-Brabant in scenario 2 maar iets lager dan in scenario 1. Dit laat zien dat – in tegenstelling tot de COROP-regio's in Flevoland, Zeeland en Friesland – de verandering in de vraag naar arbeid in deze regio niet zo zeer samenhangt met veranderingen in de energiesector, maar vooral met de investeringen ten behoeve van de energietransitie. Ook veranderen de regio's met de grootste absolute toename in de vraag naar arbeid niet tussen scenario 1 en 2.

De regionale verschillen in de verandering in de vraag naar arbeid zijn niet erg gevoelig voor verschillen in wie de lasten van de energietransitie draagt (vooral huishoudens of bedrijven), zo blijkt als we het eerste en het derde scenario vergelijken. Hoewel de uitgavenpatronen van huishoudens en bedrijven wel verschillen (zie figuur 4), besteden zij allebei een groot deel van hun uitgaven aan lokale diensten. Hierdoor concentreren de gevolgen van de crowding out effecten in beide scenario's zich vooral lokaal, waardoor de verandering in de vraag naar arbeid tussen regio's min of meer gelijk blijft.

Als we tot slot de mix aan technologieën waarin wordt geïnvesteerd veranderen, zoals weergegeven in de laatste vier scenario's, dan zijn er drie regio's waar de nettoverandering in de vraag naar arbeid net onder nul komt: Agglomeratie 's-Gravenhage, Agglomeratie Leiden en Bollenstreek en Midden-Noord-Brabant. De afname is echter in alle drie de regio's klein, en ook in de andere scenario's is de stijging in de vraag naar arbeid in deze regio's net boven nul.^{xix} Algemeen is de economie in deze regio's dus niet erg gevoelig voor veranderingen door de energietransitie.

Ook in de regio's waar de energietransitie grotere veranderingen in de vraag naar arbeid veroorzaakt, is de toename in de vraag naar arbeid iets lager als we de mix aan technologieën waarin wordt geïnvesteerd verlagen (vergelijk bijvoorbeeld scenario 1 en 4). Door verschillen in sectorale specialisatie van de regionale arbeidsmarkten is het verschil in sommige regio's wel iets groter (bijvoorbeeld IJmond), maar welke regio's veel (of weinig) invloed ondervinden blijft onveranderd.

De resultaten in figuur 8 geven de verandering in de vraag naar arbeid op geaggregeerd regionaal niveau weer. Achter deze netto-veranderingen gaan grotere veranderingen op sectoraal niveau schuil. In elke regio zijn er zowel sectoren waar de vraag naar arbeid stijgt en extra vacatures ontstaan als sectoren waar de vraag naar arbeid daalt en een deel van de werknemers op zoek moet naar ander werk. Voor een overzicht van de resultaten op regio-sector niveau zie de tabel onder downloads op deze webpagina: <https://www.pbl.nl/publicaties/regionale-arbeidsmarkteffecten-van-de-energietransitie-een-scenarioverkenning>.

6 Spanning op de arbeidsmarkt

Waar de energietransitie op korte termijn leidt tot meer spanning op de arbeidsmarkt hangt af van hoe makkelijk werkzoekenden uit de sectoren en regio's waar de vraag naar arbeid daalt, makkelijk werk kunnen vinden in groeiende sectoren en regio's. In dit hoofdstuk bekijken we hoe de spanning op de arbeidsmarkt verschilt tussen de regio's en in hoeverre die regionale verschillen afhangen van hoe de energietransitie zich de komende jaren ontwikkelt. We houden daarbij rekening met de bestaande mogelijkheden voor intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit. Omdat we voor de interregionale mobiliteit alleen gegevens hebben op provincieniveau, laten we de resultaten in dit hoofdstuk zien op dat schaalniveau.

6.1 Veranderingen op regionaal niveau

In alle scenario's is er in 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 9 zien (voor een toelichting op de spanningsindicator zie paragraaf 4.2.2). Er zijn dus onvoldoende geschikte werknemers die als gevolg van de energietransitie op zoek moeten naar een nieuwe baan om de ontstane vacatures te vervullen, ongeacht de wijze waarop de energietransitie zich in de komende jaren ontwikkelt.

Deels komt dit omdat niet alle werkzoekenden beschikken over de juiste vaardigheden voor de ontstane vacatures of omdat zij op te grote afstand van de regio's waar de vacatures ontstaan wonen; hierdoor ontstaat een kwalitatieve mismatch. Maar ook omdat de productie verschuift richting meer arbeidsintensieve sectoren en daardoor de totale vraag naar arbeid stijgt (zie hoofdstuk 5). Hierdoor overtreft het aantal potentiële vacatures het aantal potentiële werkzoekenden en kunnen dus niet alle vacatures worden vervuld, zelfs als er geen zoekfricties zouden zijn. Er is dus ook sprake van een kwantitatieve mismatch. Als de omstandigheden op de arbeidsmarkt verder niet veranderen dan is het voor het realiseren van de energietransitie dus noodzakelijk dat meer mensen actief worden op de Nederlandse arbeidsmarkt. Bovendien moeten die mensen ook nog over de juiste vaardigheden moeten beschikken en op pendelafstand wonen van de regio's waar de vacatures ontstaan.

Wel zijn er duidelijke verschillen tussen de provincies in de mate waarin de energietransitie kan leiden tot spanning op de arbeidsmarkt. Hoe groot die verschillen zijn, is afhankelijk van het scenario. In het scenario met de grootste verschillen (technologiemix 2, geconcentreerde elektriciteitsproductie en 70 procent van de lasten voor huishoudens) loopt de spanningsindicator uiteen van 2,0 in Zuid-Holland tot 8,6 in Friesland. En in het scenario met de kleinste verschillen (technologiemix 2, gespreide elektriciteitsproductie en 30 procent van de lasten voor huishoudens) van 4,5 in Noord-Brabant tot 2,0 in Groningen.

In de provincies Utrecht, Noord-Holland en Zuid-Holland is de spanning op de arbeidsmarkt in alle scenario's lager dan in de andere provincies. In de meeste COROP-regio's in deze provincies is de relatieve toename van de vraag naar arbeid ook lager (zie figuur 8 in hoofdstuk 5). Bovendien hebben deze provincies een diverse sectorsamenstelling en goede onderlinge verbindingen. Hierdoor is de kans op een match tussen de werkzoekenden en de ontstane vacatures gemiddeld genomen ook groter in deze provincies, dan in de provincies aan de rand van het land.

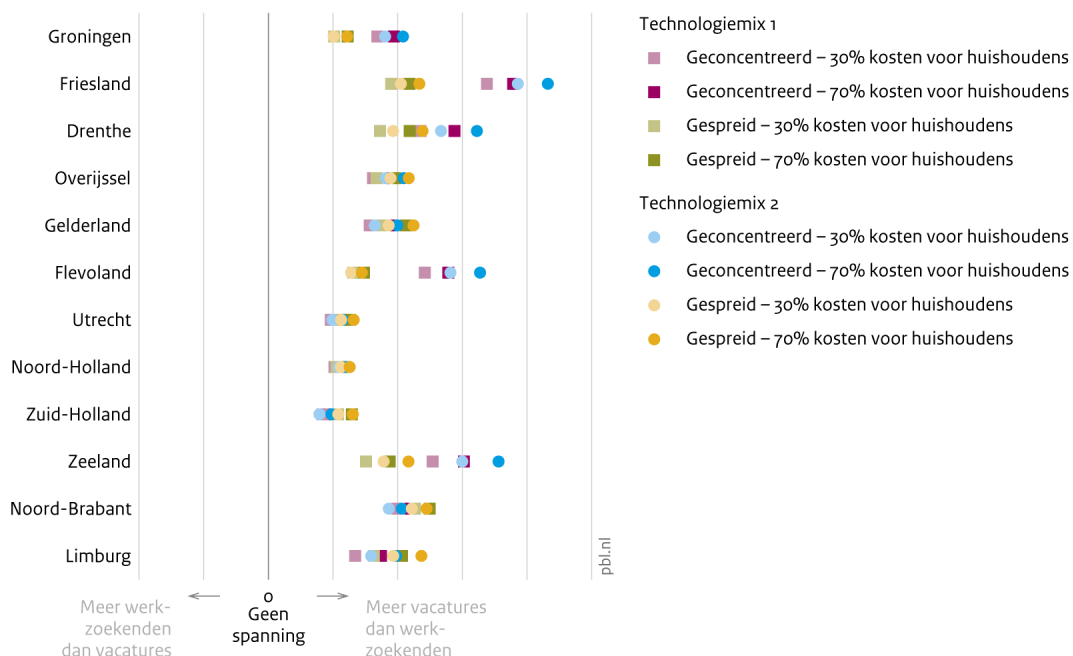
In de provincies Friesland en Flevoland, en in iets mindere mate ook in Drenthe en Zeeland, is de mate waarin de spanning op de arbeidsmarkt oploopt sterk afhankelijk van het scenario. Net als bij de verandering in de vraag naar arbeid in deze regio's (figuur 8), wordt dit vooral veroorzaakt door verschillen in de veronderstelde ruimtelijke spreiding van investeringen in elektriciteitsproductie op basis van hernieuwbare bronnen. Als die investeringen vooral in deze provincies plaatsvinden (geconcentreerd in figuur 9) en niet meer gelijkmatig verspreid over het land (gespreid), dan loopt de spanning op de arbeidsmarkt daar veel meer op.

Wel is de mate waarin de spanning op de arbeidsmarkt oploopt bij een geconcentreerd investeringspatroon, niet volledig in lijn met de relatieve verandering in de vraag naar arbeid in deze vier provincies. Op provinciaal niveau is de relatieve toename in de vraag naar arbeid veruit het hoogst in Flevoland, op enige afstand gevolgd door Friesland, Overijssel en Zeeland. Echter, de verandering in de spanning op de arbeidsmarkt is groter in Friesland en in Zeeland dan in Flevoland (zie figuur 9). Dit suggereert dat de kwalitatieve mismatch in Flevoland kleiner is dan in de andere twee provincies, waardoor in Flevoland de spanning op de arbeidsmarkt minder ver oploopt.

Mogelijk komt dit omdat in Flevoland de vacatures makkelijker kunnen worden vervuld door arbeidskrachten vanuit omliggende regio's. In alle drie de regio's is het eigen arbeidsaanbod vrij klein, maar in Friesland geldt dat ook voor de omliggende regio's terwijl Flevoland grenst aan meer verstedelijkte regio's. Hoewel dat laatst ook geldt voor Zeeland, is de reistijd tussen die regio's vrij lang doordat Zeeland uit verschillende eilanden bestaat. Hierdoor kunnen geschikte arbeidskrachten uit omliggende regio's de vacatures daar ook moeilijker vervullen.

Figuur 9

Verandering in spanning op arbeidsmarkt door klimaattransitie per provincie



Bron: PBL

Als we uitgaan van ruimtelijk gespreide investeringen in de elektriciteitsproductie op basis van hernieuwbare bronnen, dan neemt de spanning op de arbeidsmarkt het sterkst toe in Noord-Brabant. Net als bij de verandering in de vraag naar arbeid zijn de gevolgen voor de

spanning op de arbeidsmarkt in deze regio maar beperkt afhankelijk van het scenario. De spanning stijgt in deze regio vooral doordat er relatief veel banen zijn in sectoren die profiteren van de extra investeringen in technologieën ten behoeve van de energietransitie. Hetzelfde geldt voor de provincie Overijssel.

De mate waarin de spanning op de arbeidsmarkt in alle provincies oploopt is wel afhankelijk van hoe de investeringen ten behoeve van de energietransitie zijn verdeeld over de sectoren. Bij de resultaten in figuur 9 veronderstellen we dat door die investeringen de vraag naar producten en diensten vooral stijgt in de sectoren machinebouw en productie van elektrische apparatuur (tabel B.1). De vele vacatures in deze sectoren kunnen alleen worden vervuld door werkzoekenden met een technische achtergrond. Omdat slechts een klein deel van de werkzoekenden zo'n achtergrond heeft, blijven veel vacatures onvervuld. Veranderen we die verdeling en gaan we ervan uit dat de investeringen vooral leiden tot meer vraag in de bouw en dienstensectoren (tabel B.2) dan zijn de waarden van de relatieve spanningsindicator nog wel overal positief, maar wel lager (zie figuur B.2). De kans op een match neemt dan in alle provincies toe omdat werkzoekenden over minder specifieke vaardigheden hoeven te beschikken.

Tot slot laat figuur 9 zien dat in alle provincies de spanning op de arbeidsmarkt sterker toeneemt als huishoudens het grootste deel van de lasten van de energietransitie dragen dan als bedrijven dat doen. Over het algemeen besteden huishoudens meer lokaal dan bedrijven. Bedrijven kopen vaker producten en diensten buiten Nederland, waardoor de crowding out effecten niet tot minder vraag naar arbeid in Nederland leiden.

6.2 Verschillen binnen de regio

Binnen elke provincie loopt de spanning op de arbeidsmarkt sterk uiteen tussen de sectoren. Figuur 10 laat zien hoe groot de spreiding is van de relatieve spanningsindicator over de sectoren binnen elke provincie. Dit is bepaald voor elk scenario. Sectoren met een uitzonderlijke hoge of lage waarde van de relatieve spanningsindicator in vergelijking met de andere sectoren in de provincie zijn weergegeven met een punt.

Hoewel op provinciaal niveau in alle scenario's het aantal vacatures het aantal werkzoekenden overtreft, zijn er binnen de provincies ook sectoren waar het omgekeerde geldt. Zoals in figuur 10 te zien is, zijn er in elke provincie scenario's waar de spreiding van de spanningsindicator tot onder nul komt (weergegeven via de staaf). De werknemers van die sectoren dreigen werkloos te worden als ze zich niet laten omscholen of bereid zijn te verhuizen.

In de meeste provincies is dat het geval bij de scenario's waarin huishoudens 70 procent van de lasten van de energietransitie dragen. Als door crowding out effecten huishoudens minder gaan consumeren dan stijgt het werkloosheidsrisico in sectoren zoals maatschappelijke diensten, horeca en de gezondheidszorg. Werknemers uit die sectoren kunnen niet makkelijk aan de slag in sectoren waar door de energietransitie vacatures ontstaan. In Zeeland is dit effect het grootst. Dit komt waarschijnlijk omdat door de eilandstructuur het voor werknemers uit deze regio lastiger is om vacatures in buurregio's te vervullen.

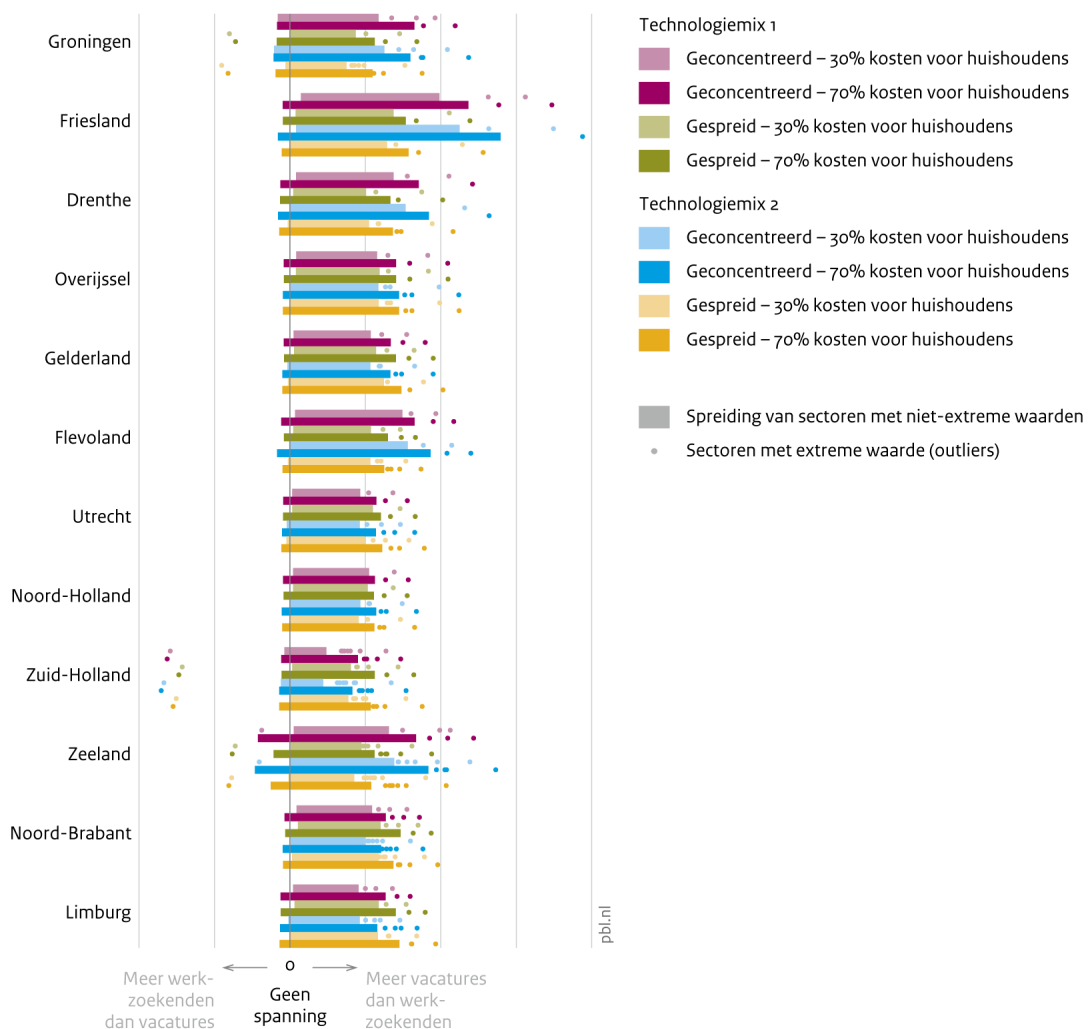
Daarnaast zijn er in Groningen, Zuid-Holland en Zeeland enkele sectoren waar het werkloosheidsrisico van werknemers uitzonderlijk sterk stijgt, zo laat de sterk negatieve spanningsindicator zien (weergegeven met een punt). In Groningen is dat het geval voor werknemers uit de mijnbouwsector en in de andere twee regio's uit de aardolieverwerking; dit zijn de sectoren waar de vraag naar arbeid daalt als de energieproductie niet langer is gebaseerd op fossiele brandstoffen (zie figuur 7 in hoofdstuk 5). De kennis en vaardigheden van de

werknemers uit deze sectoren sluit dus niet goed aan op die van de sectoren waar binnen de provincie of in de provincies binnen pendelafstand vacatures ontstaan.

Hoe sterk het werkloosheidsrisico van de werknemers in deze sectoren in de drie provincies stijgt, verschilt wel per scenario. Vooral in Groningen en in Zeeland is hun risico lager als de productie van elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen meer regionaal geconcentreerd plaatsvindt; de spanningsindicator ligt dan dichterbij nul. Als er meer vacatures ontstaan in de energiesector in hun regio, compenseert dat dus enigszins de afname in de vraag naar arbeid in hun huidige sector. Wel moet hierbij worden bedacht dat we uitgaan van de huidige mogelijkheden voor intersectorale arbeidsmobiliteit. Juist in de energiesector zal het werk sterk van karakter gaan veranderen door de energietransitie, waardoor bedrijven mogelijk heel ander type arbeidskrachten nodig hebben (Ligtvoet et al. 2016).

Figuur 10

Verandering in spanning op arbeidsmarkt door klimaattransitie per sector en provincie



Bron: PBL

Zoals in figuur 10 te zien is, zijn er veel meer sectoren waar bedrijven moeite hebben om hun vacatures te vervullen dan sectoren waar het werkloosheidsrisico voor werknemers stijgt. In een aantal sectoren neemt de spanning op de arbeidsmarkt zeer sterk toe door een tekort aan geschikte werkzoekenden. Dat is vooral het geval in de sectoren waar de vraag

naar producten en diensten door de energietransitie sterk zal stijgen, zoals de productie van elektrische apparatuur en machinebouw. Bij de tweede technologiemix is dat ook het geval in de sector productie van motorvoertuigen. Als de productie van elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen meer geconcentreerd gaat plaatsvinden, ontstaat er in de drie noordelijke provincies en Zeeland ook nog een groot tekort aan geschikte werknemers voor de vacatures in de energiesector.

7 Rol voor beleid

De gevolgen van de energietransitie en de daaruit volgende spanning op de arbeidsmarkt kunnen dus regionaal en sectoraal sterk uiteenlopen, en waar de gevolgen het grootst zijn is afhankelijk van hoe de energietransitie de komende jaren tot stand komt. Spanning op de arbeidsmarkt betekent echter niet automatisch dat er ook arbeidsmarktbeleid nodig is voor een soepel en inclusief verloop van de energietransitie. Dit hangt af van in hoeverre bedrijven en arbeidskrachten hun gedrag kunnen en zullen aanpassen in reactie op de ontstane mismatch tussen vraag en aanbod, en of deze aanpassingen voldoende zijn om die mismatch op te lossen.

In de analyses in deze notitie blijven de gevolgen van deze aanpassingen op de arbeidsmarktsituatie buiten beschouwing. Omdat deze aanpassingen van belang zijn voor afwegingen over de invulling van arbeidsmarktbeleid aanvullend aan het klimaatbeleid, staan we in dit hoofdstuk kort stil bij de mogelijke reacties op de ontstane spanning op de arbeidsmarkt, hoe deze bijdragen aan het verminderen van die spanning en in hoeverre hierbij een rol voor beleid is. Tabel 2 - die eerder is verschenen in het PBL/ROA-rapport *Frictie op de arbeidsmarkt door de energietransitie* (Weterings et al. 2019) - vat dit samen.

7.1 Verminderen van de vraag naar arbeid

Als er onvoldoende geschikte arbeidskrachten zijn, kunnen bedrijven door hun productieproces te automatiseren of efficiënter te organiseren proberen hun productie te vergroten met minder inzet van arbeid. Of bedrijven kunnen installaties en apparaten ontwikkelen waarbij de uitstoot van broeikasgassen sterker wordt gereduceerd, zodat minder productie nodig is om de beoogde doelstelling in 2030 te halen. Dit betekent echter wel dat het behalen van die doelstelling extra investeringen en meer tijd zal kosten.

De energietransitie is een maatschappelijke opgave die niet in lijn hoeft te zijn met de incentives van marktpartijen. Als de verwachting is dat de inzet van innovatie door bedrijven onvoldoende is voor het (tijdig) verminderen van de vraag naar arbeid dan zou de overheid de innovatie ten behoeve van de energietransitie kunnen stimuleren, bijvoorbeeld via R&D-subsidies.

7.2 Vergroten van het arbeidsaanbod

Een tweede optie om het tekort aan arbeid te verminderen is het verhogen van het arbeidsaanbod. Dit stijgt als er meer mensen actief worden op de arbeidsmarkt, bijvoorbeeld door het toenemen van de arbeidsparticipatie, de inzet van mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt, of het aantrekken van werknemers uit het buitenland. Bedrijven kunnen proberen dit tot stand te brengen door hogere lonen en/of betere arbeidsomstandigheden te bieden.

Voorwaarde is wel dat er voldoende on(der)benut arbeidspotentieel binnen of buiten de regio (of Nederland) beschikbaar is. Ook is het de vraag op welke termijn hogere lonen of betere arbeidsomstandigheden leiden tot een groter arbeidsaanbod. Een groot deel van de inactieve beroepsbevolking is niet in staat om (op korte termijn) werk te accepteren, omdat zij bijvoorbeeld ziek of arbeidsongeschikt zijn of zorgen voor hun kinderen of andere familieleden

(Souren 2016). Indien nodig geacht, kan de overheid aanvullende maatregelen nemen gericht op het vergroten van het toekomstige arbeidsaanbod.

Tabel 2 Mogelijke handelingsopties voor verminderen spanning op de arbeidsmarkt

Doel	Voorbeelden van handelingsopties	Betrokken actor
Verminderen arbeidsvraag (bij arbeidstekort)	Arbeidsbesparende investeringen, zoals (verdere) automatisering of robotisering van het productieproces; Ontwikkelen efficiëntere energiezuinige apparatuur en installaties waardoor minder productie nodig is voor behalen doelstelling Klimaatakkoord.	Bedrijven
	Subsidiereregelingen of fiscale voordelen gericht op stimuleren van innovatie ten behoeve van de energietransitie.	Overheid
Vergroten arbeidsaanbod (bij arbeidstekort)	Loonsverhoging; Verbeteren arbeidsomstandigheden; Werven van werknemers uit andere landen.	Bedrijven
	Aanpassen regelgeving kinderopvang; Aanpassen regelgeving over mogen werken naast een werkloosheidsuitkering; Subsidies of fiscale voordelen voor inzet van mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt; Vergemakkelijken van (kennis)immigratie.	Overheid
Vergroten kwalitatieve match tussen vraag en aanbod (bij tekort en overschot)	Bedrijfsinterne om- en bijscholingstrajecten (zoals meelopen met ervaren werkkrachten, leer-werktrajecten).	Bedrijven
	Vergroten mobiliteit tussen krimp- en groeisectoren/beroepen via afstemmen van arbeidsvoorwaarden en regelingen of sectoroverstijgende O&O-fondsen.	Werknemers- en werkgeversorganisaties
	Verbeteren informatievoorziening over beschikbare arbeidskrachten en vacatures; Vergroten inzicht in individuele vaardigheden, toepasbaarheid daarvan in andere sectoren/beroepen en eventueel benodigde aanvullingen.	Werkgevers, werknemers, UWV
	Individueel onderwijsbudget voor arbeidskrachten.	Overheid
	Opzetten nieuwe opleidingstrajecten (ook modulair en flexibel) afgestemd op behoeften werkgevers.	Onderwijsorganisaties, bedrijven, overheid

Bron: PBL & ROA, 2019

7.3 Vergroten van de match tussen vraag en -aanbod

Net als de werkzoekenden uit de krimpsectoren, geldt ook voor de nieuwe toetreders dat zij alleen bijdragen aan minder spanning op de arbeidsmarkt als ze beschikken over de vaardigheden en kwalificaties (qua niveau en richting) die de nieuwe werkzaamheden vereisen. Is dat niet het geval dan kan via opleidingstrajecten de match tussen vraag en aanbod worden verbeterd. De mate waarin scholing noodzakelijk is en wie daarvoor aan de lat staat, hangt af van het verschil in gevraagde en geboden vaardigheden (zie bijvoorbeeld Fouarge et al. 2018). Beschikken de werkzoekenden over de juiste basiskennis dan kan mogelijk worden volstaan met bedrijfsinterne oplossingen en kan het knelpunt op korte termijn worden

opgelost. Zo niet, dan is het van belang dat onderwijsinstellingen in overleg met werkgevers (bij- of om)scholingstrajecten opzetten. In dat geval duurt het enige tijd voordat het nieuwe aanbod ook beschikbaar komt op de arbeidsmarkt. Die duur kan nog verder oplopen als door de energietransitie vooral werk ontstaat op een hoger opleidingsniveau of dat vraagt om gespecialiseerde kennis en vaardigheden. Opleidingstrajecten duren dan enige jaren en bovendien is het potentieel aanbod beperkter omdat niet iedereen beschikt over het juiste basisniveau om deze te volgen.

Naast verschillen in geboden en gevraagde vaardigheden, kunnen ook verschillen in lonen of arbeidsvoorwaarden de overstapmogelijkheden tussen groei- en krimpsectoren belemmeren. Als dat het geval is dan kunnen werkgevers- en werknemersorganisaties bijdragen aan het verbeteren van de match tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt.

Het proberen te vergroten van de interregionale arbeidsmobiliteit van degenen die door de energietransitie op zoek moeten naar ander werk, is waarschijnlijk minder zinvol. Vanwege de sociale binding met de regio willen mensen vaak niet verhuizen naar andere regio's. En hoewel aanpassingen in de infrastructuur het aantal banen dat vanuit de regio bereikbaar is kan vergroten, zal dat alleen substantieel veranderen bij grote ingrepen zoals hogesnelheidslijnen omdat de verbindingen in Nederland al goed ontwikkeld zijn. Gezien de hoge kosten voor het gebruik van dat soort lijnen, is het de vraag voor hoeveel werkzoekenden dit een optie is.

7.4 Regionaal en sectoraal maatwerk

De energietransitie, maar ook andere technologische, economische en maatschappelijke ontwikkelingen, leiden tot veel onzekerheid over de toekomstige vraag en aanbod op de arbeidsmarkt (OECD 2017). Dit vraagt om een situatie op de arbeidsmarkt waarbij werkenden in staat zijn hun vaardigheden snel en gedurende hun hele carrière aan te passen op de veranderingen in de vraag naar arbeid (zie ook Ligtvoet et al. 2016; De Grip et al. 2019).

Hoe en waar de spanning op de arbeidsmarkt door de energietransitie gaat veranderen is onzeker, maar dat de gevolgen zullen verschillen tussen regio's en sectoren staat buiten kijf. Dit vraagt om regionaal en sectoraal maatwerk bij 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. 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.

Bijlage Koppeling investeringen in technologieën aan sectoren

De onderstaande tabel laat zien hoe de investeringen in de verschillende technologieën naar verwachting verspreid over bedrijfssectoren zullen plaatsvinden (alleen sectoren die directe effecten ondervinden, indirecte effecten worden meegenomen in de MRIO-analyse). De tabel telt per technologiehoofd-groep op tot 100 procent. De analyse is herhaald voor een alternatieve verdeling, zie tabel B.2, en voor de resultaten per regio figuur B.1.

Tabel B.1 Eerste mogelijk verdeling van investeringen in nieuwe technologieën over de bedrijfssectoren uit de MRIO-tabel

Bedrijfssector	Technologiehoofdgroep						
	Afvalbehandeling	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%	

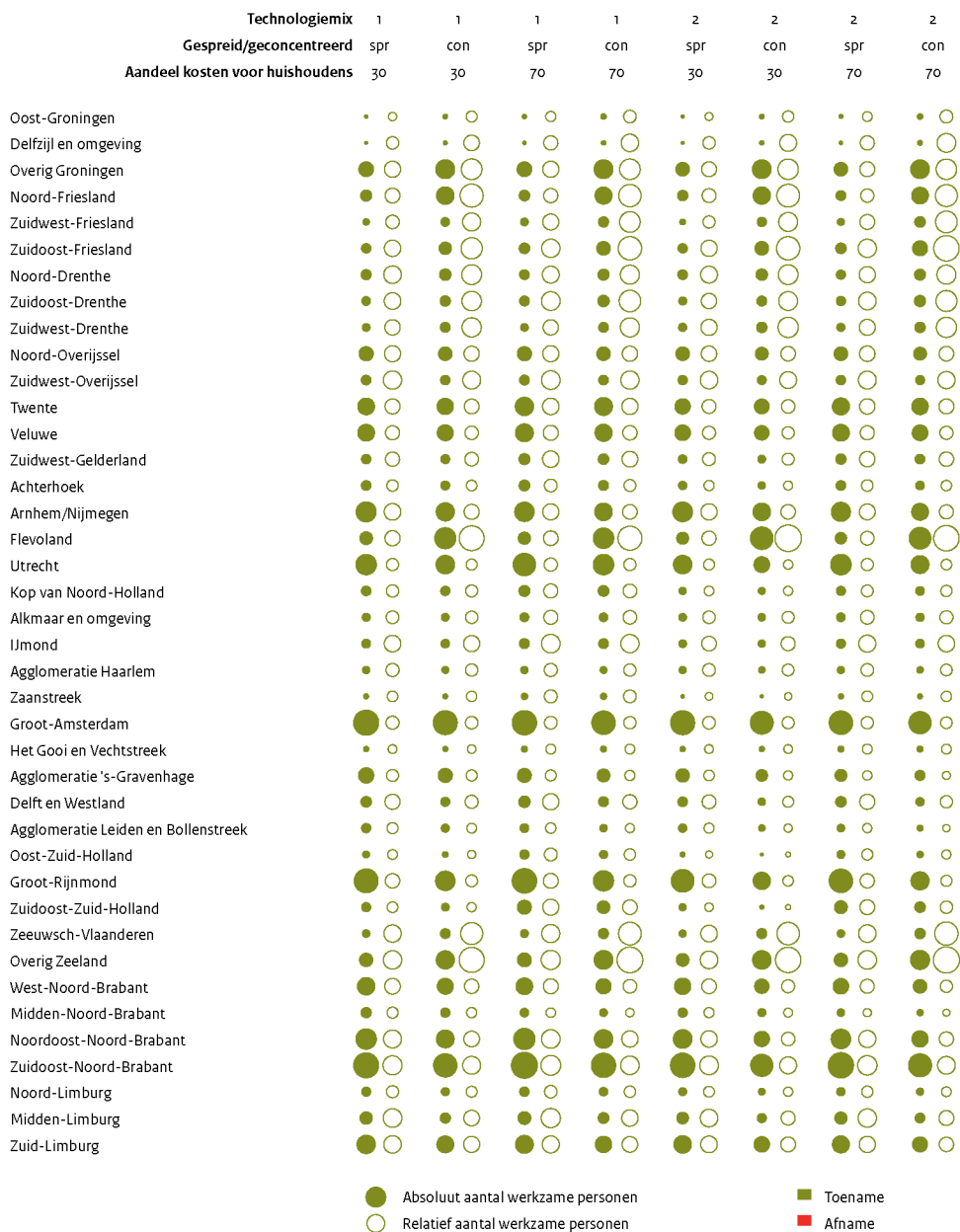
Tabel B.2 Alternatieve verdeling van investeringen in nieuwe technologieën over de bedrijfssectoren uit de MRIO-tabel

Bedrijfssector	Technologiehoofdgroep						
	Afvalbehandeling	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%	10,0%	5,0%	5,0%	5,0%	10,0%	5,0%
Machines/apparaten	10,0%		5,0%	5,0%	5,0%	10,0%	5,0%
Motorvoertuigen		25,0%					
Overige transportmiddelen							10,0%
Reparatie/installatie machines	2,5%		12,5%	15,0%	15,0%	5,0%	
Bouwnijverheid	25,0%		35,0%	32,5%	37,5%	30,0%	30,0%
Groot/detailhandel/reparatie motorvoertuigen		20,0%					
ICT-diensten	2,5%	10,0%	15,0%	15,0%	10,0%	15,0%	5,0%
Financiële diensten	2,5%	10,0%	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%		10,0%	10,0%	10,0%	15,0%	30,0%
R&D	22,5%	5,0%	5,0%	5,0%	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		10,0%					
Onderwijs	2,5%		2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	

Figuur B.1

Verandering in vraag naar arbeid door klimaattransitie

Sector 2

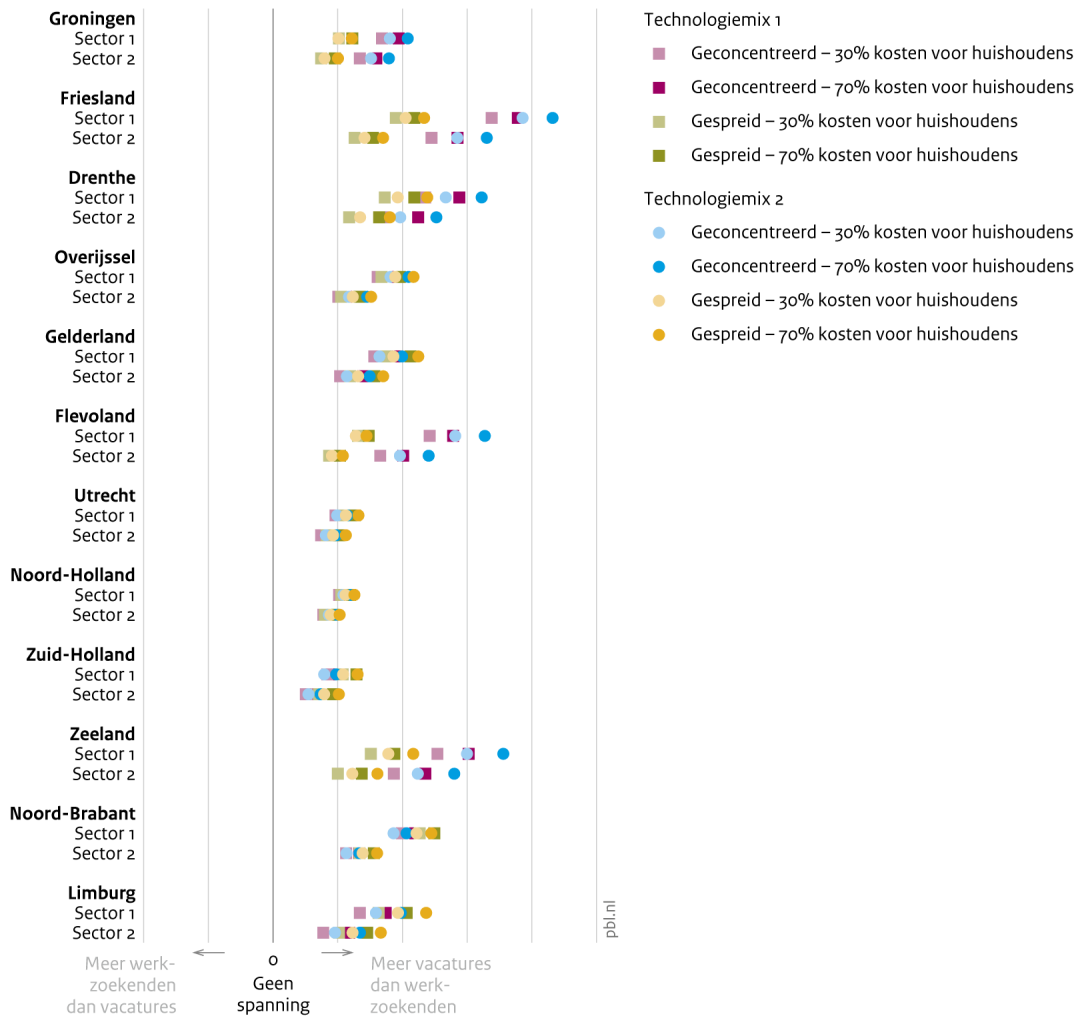


De relatieve verandering is gemeten door de absolute verandering af te zetten tegen het totaal aantal werkzame personen in de regio.

Bron: PBL

Figuur B.2

Verandering in spanning op arbeidsmarkt door klimaattransitie per provincie



Bron: PBL

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>.
- Becker, G. (1975), *Human capital, a theoretical and empirical analysis with special reference to education*. Second Edition. Columbia University Press: New York.
- 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.
- 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.
- 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.
- Fouarge, D., J. Bakens & I. Bijlsma (2018), *Aansluiting Technisch Onderwijs en de Arbeidsmarkt*, ROA-TR-2018/6. Maastricht: ROA.
- 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>.
- De Grip, A., B. Belfi, D. Fouarge, A. Künn-Nelen, T. Peeters & D. Poulissen (2019), *Levenslang leren en competentieontwikkeling*, ROA-R-2019/3. Maastricht: ROA.
- 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>.
- Huttunen, K., J. Moen & K.G. Salvanes (2018), 'Job loss and regional mobility', *Journal of Labor Economics* 36(2): 479-509.
- Ivanova, O., Kancs, d'A. & M. Thissen (2019) *Regional Trade Flows and Input-Output Data for Europe*. JRC Technical Reports. European Commission, DG Joint Research Centre JRC118892, <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/euregio.pdf>.
- Kuijers, T., Hocks, B., Poll, F. van de, Schilling, J., Scholten, T., Tol, E., Veen, R. van der, Voulis, N. & J. Witte (2019) Verantwoording bronnen en methoden analysekaarten NP Regionale Energiestrategie RES, versie 1.1. Delft: Generation.Energy/CE Delft.
- Mortensen, D. & C. Pissarides (1999), 'Job reallocation, employment fluctuations and unemployment', in: J.B. Taylor & M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics, vol. 1, part B*.
- Neffke, F.M.H. & M. Henning (2013), 'Skill-relatedness and firm diversification', *Strategic Management Journal* 34: 297-316.
- 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>.
- PBL (2019), *Effecten ontwerp Klimaatakkoord*, Den Haag: PBL
- Souren, M. (2016), *Redenen om niet actief te zijn op de arbeidsmarkt. Sociaaleconomische trends 2016/05*. Den Haag/Heerlen: CBS.

- Schure, K.M., F.H. de Haan, P.A. Boot, C. Boendermaker & J.J. Geelhoud (2017), *Investeren energietransitie en financierbaarheid. Uitdagingen met betrekking tot investeringen 2020-2040*. Den Haag: PBL.
- Tatsiramos, K. (2004), *Geographic labour mobility and unemployment insurance in Europe*. Discussion Paper no. 1253. Bonn, Germany: IZA.
- Thissen, M., Lankhuizen, M. B. M., van Oort, F., Los, B., & D. Diodato (2018), *EUREGIO: The construction of a global IO DATABASE with regional detail for Europe for 2000-2010*. (TI Discussion Paper Series; Vol. 18-084/VI). Amsterdam: Tinbergen Instituut.
- Weterings, A., D. Diodato & M. van den Berge (2013), *De veerkracht van regionale arbeidsmarkten*. Den Haag: PBL.
- Weterings, A., O. Ivanova, D. Diodato, M. Lankhuizen, M. Thissen, K. Schure & R. Koelemeijer (2018), *Effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt – een quickscan*. Den Haag: PBL.
- Weterings, A., Bakens, J., Ivanova, O. & D. Fouarge (2019), *Fricitie op de arbeidsmarkt door de energietransitie*. Den Haag/Maastricht: PBL/ROA.

ⁱ Omdat de arbeidsmarkteffecten van veranderingen in het landgebruik in deze studie buiten beschouwing blijven, gebruiken we de term 'energietransitie' en niet 'energie- en klimaattransitie'.

ⁱⁱ Er zijn twee redenen waarom de gevolgen van de energietransitie op de arbeidsmarkt ook regionaal sterk uiteen kunnen lopen (OECD 2017). Ten eerste verschilt de sectorsamenstelling tussen regio's. In regio's waar veel bedrijven zijn gevestigd die betrokken zijn bij de energietransitie zijn de gevolgen groter dan in regio's waar dat niet zo is. Ten tweede functioneert de arbeidsmarkt op regionaal niveau: door de sociale binding met hun regio verhuizen de meeste mensen niet voor het werk naar een andere regio (Huttunen et al. 2018). Werkzoekenden zijn daardoor aangewezen op vacatures op pendelafstand van hun woonplek, en bedrijven met vacatures op het aanbod van werkzoekenden in de regio waar ze zijn gevestigd.

ⁱⁱⁱ 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; ook wel een ruime arbeidsmarkt genoemd. Overtreft de vraag het aanbod dan is er een arbeidstekort en kunnen werkgevers openstaande vacatures niet vervullen; er is dan krapte op de arbeidsmarkt. 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.

^{iv} Bijvoorbeeld het vervangen van installaties bij bedrijven zodat zij energiezuiniger en op basis van hernieuwbare bronnen, het plaatsen van windmolens, zonnepanelen en laadpalen, het aanpassen van de gas- en energienetwerken, of het isoleren van gebouwen. Omdat het gaat zeer omvangrijke veranderingen, is er wel tientallen jaren behoefte aan extra arbeidskrachten voor dit soort werkzaamheden.

^v De aanpassing van de Gaswet en de Mijnbouwwet en wet verbod op kolen bij elektriciteitsproductie.

^{vi} Hoewel deze beslissing is genomen om veiligheidsredenen en niet in het kader van de energietransitie, leidt deze tot een afname van de winning van fossiele brandstoffen in Nederland. Dit hoeft niet te leiden tot minder uitstoot van broeikasgassen als de afname van de gaswinning in Nederland wordt vervangen door meer import van gas. Echter, het heeft wel gevolgen voor de vraag naar arbeid in de sectoren die betrokken zijn bij de winning van fossiele brandstoffen. Daarom nemen we de gevolgen van dit besluit mee in onze analyse.

^{vii} Besluiten hierover zullen worden vastgesteld in dertig Regionale Energiestrategieën (RES). De definitieve versies hiervan worden pas halverwege 2021 verwacht.

^{viii} <https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/>

^{ix} Hierbij moet worden opgemerkt dat deze studie al enige jaren geleden is uitgevoerd en de verdeling in de studie niet overeen hoeft te komen met de reeds genomen kabinetsbesluiten en plannen voor de aanpak van de energietransitie zoals verwoord in het nationaal Klimaatakkoord. In de context van deze studie is dat echter geen probleem, omdat we de studie van Schure et al. 2017 alleen gebruiken als input voor mogelijke scenario's van het verloop van de energietransitie en niet beogen dat deze in lijn te zijn met de huidige plannen.

^x Voor een nadere toelichting op dit model en hoe het kan worden gebruikt voor een analyse van de verandering in de vraag naar arbeid zie Weterings et al. 2018.

^{xi} Hierbij moet wel worden opgemerkt dat deze studie enige jaren geleden is uitgevoerd, nog voordat het Klimaatakkoord is gesloten. De gegevens houden dus geen rekening met alle veranderingen die sindsdien zijn gemaakt en het verwachte niveau van energieproductie en -gebruik en investeringen kan daardoor afwijken. Echter, omdat we ons in deze studie beperken tot het verkennen van hoe sterk de gevolgen tussen regionale arbeidsmarkten uiteenlopen is dat niet van invloed op de conclusies.

^{xii} 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.

^{xiii} Vanwege gebrek aan gegevens is niet mogelijk om direct de mate waarin de kennis en vaardigheden die nodig zijn om werkzaamheden in één sector uit te voeren (deels) overeenkomen met wat nodig is voor het werk in alle andere sectoren. In navolging van Neffke en Henning (2013) gebruiken we gegevens over baanveranderingen tussen sectoren als indicator voor hoe makkelijk werknemers uit de ene sector aan de slag kunnen in een andere sector.

^{xiv} 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 werkregio, met als uitgangspunt dat iemand werkt bij de vestiging die het dichtst bij de woonregio 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.

^{xv} Dit komt ook overeen met de empirische gegevens van het CBS over pendelstromen in 2013.

^{xvi} De directe gevolgen van de energietransitie in de energiesector verschillen niet voor de andere twee dimensies van de scenario's (de technologiemix en wie de lasten van de energietransitie draagt), daarom zijn hier de resultaten weergegeven voor twee van de acht scenario's. Omdat we hier alleen de directe gevolgen voor de vraag naar arbeid in de energiesector laten zien, komen de regionale verschillen overeen met die in figuur 2.

^{xvii} Hierbij moet wel worden bedacht dat we in deze studie alleen variëren in hoe de investeringen in de productie van elektriciteit op basis van hernieuwbare bronnen zijn verdeeld over de regio's en niet in de omvang van die investeringen. De hier beschreven balans tussen af- en toename in de regionale vraag naar arbeid in energiegerelateerde sectoren zal anders uitvallen bij een lager (of hoger) investeringsniveau.

^{XVIII} Dit resultaat verandert niet bij een andere verdeling van de investeringen in de technologieën over de betrokken sectoren. Zie tabel B.2 voor de andere verdeling en figuur B.1 voor de resultaten bij die verdeling.

^{xix} Hoe de balans uitvalt, hangt ook af van de veronderstelling over hoe de investeringen over de sectoren zijn verdeeld. Passen we die aan, dan is de netto verandering in de vraag naar arbeid in deze regio's ook bij technologiemix 2 positief (zie figuur B.1).