Planbureau voor de Leefomgeving

ROA

INZICHT IN ARBEIDSMARKTKNELPUNTEN VOOR DE UITVOERING VAN HET KLIMAATBELEID

Opzet en uitkomsten van het PBL-ROA-model

Anet Weterings, Jessie Bakens, Olga Ivanova, Sacha den Nijs, Mark Thissen, Henry Abbink, Ineke Bijlsma, Sander Dijksman en Nico Pestel

PBL

Colofon

Inzicht in arbeidsmarktknelpunten voor de uitvoering van het klimaatbeleid
© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2022
PBL-publicatienummer: 4931

Contact
Anet.Weterings@pbl.nl

Auteurs
Anet Weterings, Jessie Bakens, Olga Ivanova, Sacha den Nijs, Mark Thissen, Henry Abbink, Ineke Bijlsma, Sander Dijksman, en Nico Pestel

Met dank aan
Het PBL en ROA zijn dank verschuldigd aan Henri de Groot (VU), Egbert Jongen (CPB), Riemer Kemper (SER), Sylvia Molenkamp (SER) en Menno Ottens (EZK).

Redactie figuren
Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie
Uitgeverij PBL

Toegankelijkheid
Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via info@pbl.nl. Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Weterings, A. et al. (2022), *Inzicht in arbeidsmarktknelpunten voor de uitvoering van het klimaatbeleid. Opzet en uitkomsten van het PBL-ROA-model*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving/Maastricht ROA.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyse 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

Samenvatting 4

1 Inleiding 7
1.1 Aanleiding en doel PBL-ROA-model 7
1.2 Uitgangspunten van het PBL-ROA-model 8
1.3 Inzichten voor beleid 9
1.4 Uitgangspunten van het gehanteerde klimaatbeleidsscenario 10
1.5 Opzet rapport 11

2 Modelopzet 12
2.1 Opzet op hoofdlijnen 12
2.2 Benodigde inputgegevens 13
2.3 Multiregionale input-outputanalyse (MRIO) 16
2.4 Arbeidsmarktprognosemodel 18

3 Analyse en resultaten 23
3.1 Scenario's 23
3.2 Veranderingen in de vraag naar arbeidskrachten 27
3.3 Discrepantie tussen vraag en aanbod 32
3.4 Tot slot 43

4 Verfijning modelschatting 44
4.1 Verdeling investeringen over sectoren 44
4.2 Veranderingen binnen sectoren 44

Bijlagen 46
Bijlage 1 ROA-arbeidsmarktprognosemodel 46
Bijlage 2 Regionale verdeling van investeringen 51
Bijlage 3 Koppeling investeringen aan sectoren 53
Bijlage 4 Verandering in vraag naar arbeidskrachten in 63 sectoren 56
Bijlage 5 Verandering in vraag naar arbeidskrachten bij basisscenario 57
Bijlage 6 Prognoses naar beroepsgroepen 59
Bijlage 7 Prognoses naar opleidingsniveau 62

Literatuur 64

Samenvatting

Een belangrijke randvoorwaarde voor het behalen van het klimaatdoel van het kabinet-Rutte IV is dat er voldoende geschikte arbeidskrachten beschikbaar zijn voor alle inspanningen die dit vraagt. Het kabinet wil de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met ten minste 55 procent verminderen ten opzichte van het niveau in 1990. Om de daarvoor benodigde veranderingen in de energieproductie, energiegebruik, veeteelt en het landgebruik tot stand te brengen, zijn grootschalige investeringen nodig. Door die investeringen stijgt de vraag naar goederen en diensten zoals zonnepanelen, windparken, laadpalen, ander type stallen, energiezuinige apparaten en installaties, en daarmee naar de arbeidskrachten die deze kunnen maken, installeren en onderhouden. Als er onvoldoende van die arbeidskrachten zijn, kan dat het behalen van het klimaatdoel vertragen of zijn er extra investeringen nodig in bijvoorbeeld innovatie of onderwijs om het gebrek aan geschikte arbeidskrachten te compenseren.

Tijdig zicht op waar knelpunten op de arbeidsmarkt kunnen ontstaan, biedt de overheid en andere partijen (zoals bedrijven, vakbonden, onderwijsinstellingen) de mogelijkheid gericht actie te ondernemen om te voorkomen dat een gebrek aan geschikte arbeidskrachten daadwerkelijk een belemmering voor het halen van het klimaatdoel gaat vormen. Het PBL en ROA hebben daarom een model ontwikkeld waarmee we tot vijf jaar vooruit kunnen verkennen in welke beroepen, opleidingen en regio's knelpunten ontstaan als alle investeringen plaatsvinden die nodig zijn om het klimaatdoel te behalen. Zo wordt duidelijk hoeveel en wat voor type arbeid ervoor nodig is, en hoe die behoefte verschilt van het verwachte aanbod. Het PBL-ROA-model is onderdeel van de in het Klimaatakkoord van 2019 afgesproken informatiebasis op het terrein van arbeidsmarkt en scholing waarmee de gevolgen van het klimaatbeleid in Nederland voor de arbeidsmarkt kunnen worden gemonitord.

In dit rapport beschrijven we eerst het PBL-ROA-model en vervolgens de opzet en resultaten van een analyse naar waar knelpunten op de arbeidsmarkt het behalen van het klimaatdoel kan beïnvloeden. Voor de analyse is een klimaatbeleidsscenario opgesteld op basis van de investeringsgegevens uit het essay dat Kalavasta en Berenschot hebben geschreven voor het interbestuurlijk beleidsonderzoek 'Financiering energietransitie' uit 2021. Ten tijde van het schrijven van dit rapport was deze verkennende studie de best beschikbare bron, omdat dit de enige studie is die investeringsgegevens bevat op het detailniveau dat nodig is voor een analyse met het PBL-ROA-model. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat Kalavasta en Berenschot uitgaan van het ontwerpklimaatakkoord en dus een lager klimaatdoel voor 2030 hanteren dan het kabinet-Rutte IV. Ook komt het type investeringen mogelijk niet geheel overeen met de klimaatbeleidsplannen uit het Coalitieakkoord 2021. Zo kijken Kalavasta en Berenschot alleen naar de investeringen die nodig zijn voor de veranderingen in energieproductie en -gebruik. De in dit rapport beschreven resultaten moeten dan ook niet worden beschouwd als een inschatting van de gevolgen van de voorgenomen beleidsplannen voor de komende vijf jaar. Wel laat de analyse zien waar klimaatbeleid de reeds verwachte knelpunten op de arbeidsmarkt verder vergroot of leidt tot nieuwe knelpunten en dus waar actie nodig is om te voorkomen dat deze knelpunten het behalen van het klimaatdoel in Nederland belemmeren.

De analyse in dit rapport laat zien dat:

- De grootste knelpunten voor het uitvoeren van het klimaatbeleid worden verwacht voor techniekberoepen op hoger onderwijsniveau zoals ingenieurs en architecten en in iets mindere mate voor techniek- en ambachtsberoepen op mbo-niveau, zoals machinemonteurs, metaalbewerkers en constructiewerkers. Hoewel er meer behoefte is aan die laatste beroepsgroepen dan aan de eerste groepen, wordt voor de techniekberoepen op hoger onderwijsniveau al een zeer groot knelpunt verwacht als de huidige trends op de arbeidsmarkt zich de komende jaren voortzetten zonder extra investeringen als gevolg van het klimaatbeleid. Door klimaatbeleid zal dit dus nog knellender worden. Voor de techniek- en ambachtsberoepen op mbo-niveau is het reeds verwachte knelpunt beperkt, maar bij uitvoering van het klimaatbeleid kunnen deze knelpunten wel groter worden.
- Als de investeringen die nodig zijn om het klimaatdoel te halen ten koste gaan van andere bestedingen van bedrijven, huishoudens en de overheid, kan dit gevolgen hebben voor de vraag naar arbeidskrachten in beroepen en opleidingen waarvan dit niet op voorhand wordt verwacht. Zo kan de vraag naar dienstverlenende beroepen (zoals verkoopmedewerkers in de detailhandel en horecapersoneel) en creatieve en taalkundige beroepsgroepen (journalisten, auteurs en beeldend kunstenaars) afnemen waardoor de arbeidsmarktperspectieven van die groepen verslechteren. Bij verschuivingen in bestedingen is voor de techniek- en ambachtsberoepen nog altijd sprake van meer vraag naar arbeidskrachten dan aanbod. Wel is het knelpunt dan iets kleiner, omdat de totale vraag naar deze beroepsgroepen lager is door het wegvallen of uitstellen van de bestedingen die niet zijn gerelateerd aan het klimaatbeleid.
- In regio's zoals Zeeland, Drenthe en Limburg kunnen de knelpunten voor de techniek- en ambachtsberoepen aanzienlijk groter uitvallen dan het nationaal gemiddelde. Door klimaatbeleid nemen in die regio's de investeringen relatief gezien sterk toe. Omdat in die regio's het aanbod van personen met zo'n opleidingsachtergrond beperkt is, zal het de daar gevestigde bedrijven veel moeite kosten om de ontstane baanopeningen ook te vervullen. De bedrijven kunnen slechts beperkt gebruikmaken van het aanbod uit andere regio's, omdat weinig mensen in Nederland bereid en in staat zijn om dagelijks ver te reizen tussen hun woon- en werklocatie of om naar een andere regio te verhuizen.

Het PBL-ROA-model biedt verschillende inzichten die van belang zijn om te voorkómen dat arbeidsmarktknelpunten het tijdig behalen van het klimaatdoel kunnen belemmeren. Ten eerste kunnen met het PBL-ROA-model de gevolgen van klimaatbeleid worden bekeken op beroepen-, opleidingen- en regionaal niveau. Zoals de analyse laat zien is dit van belang omdat de gevolgen sterk uiteen kunnen lopen tussen beroepen en opleidingen en tussen regio's.

Ten tweede laat het model de gevolgen zien over de volle breedte van de arbeidsmarkt. Door de economische samenhang tussen sectoren en regio's kan klimaatbeleid ook gevolgen hebben voor knelpunten in delen van de arbeidsmarkt die niet direct invloed ondervinden van het klimaatbeleid. Ook is er voor de meeste beroepen en opleidingen vraag vanuit meerdere sectoren in de economie en niet alleen de sectoren die direct betrokken zijn bij het klimaatbeleid zoals de energiesector. Het model houdt bij het inschatten van de knelpunten daarom rekening met de samenhang binnen de productieketen, met reeds waarneembare veranderingen in de beroepen- en opleidingensamenstelling van sectoren en met de mogelijkheden voor werkgevers om bij een tekort aan bepaalde beroepen of opleidingen een ander type arbeidskrachten in te zetten.

Ten derde biedt het PBL-ROA-model aanknopingspunten voor beleid dat is gericht op het beperken van de belemmerende werking van de arbeidsmarktsituatie voor het behalen van het klimaatdoel. Het model laat immers zien welke factoren een rol spelen bij het ontstaan van knelpunten op de arbeidsmarkt. Ook is het PBL-ROA-model zo opgezet, dat er relatief eenvoudig een schatting kan worden gemaakt voor andere klimaatbeleidsscenario's. Het is daarmee mogelijk om de gevolgen bij verschillende beleidsscenario's te vergelijken, zodat kan worden onderzocht wat het effect is van andere keuzes in het klimaatbeleid op de arbeidsmarktknelpunten. Een voorwaarde hiervoor is wel dat er een inschatting beschikbaar is van de investeringsgegevens die uit deze beleidsopties volgen op het detailniveau dat nodig is voor het PBL-ROA-model.

De inzichten die het model biedt kunnen in toekomstig onderzoek verder worden verfijnd met aanvullende empirische informatie over welke sectoren vooral invloed ondervinden van de investeringen die volgen uit het klimaatbeleid en hoe klimaatbeleid ook leidt tot veranderingen binnen sectoren en wat dit betekent voor knelpunten op de arbeidsmarkt.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel PBL-ROA-model

In het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 heeft Nederland samen met vele andere landen afgesproken om de mondiale opwarming van de aarde te beperken. Daarvoor is het nodig om de uitstoot van broeikasgassen aanzienlijk te verlagen. Het kabinet-Rutte IV heeft daarom in het coalitieakkoord 2021 vastgelegd dat het streeft naar een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met ten minste 55 procent ten opzichte van het niveau van 1990. Om er zeker van te zijn dat dit doel ook wordt gehaald, is het beleid zelfs gericht op circa 60 procent reductie in 2030.

Het behalen van dit klimaatdoel vergt een transitie van een energiesysteem dat hoofdzakelijk gebruik maakt van fossiele brandstoffen naar het gebruik van hernieuwbare energiebronnen. Daarnaast dragen ook energiebesparing en veranderingen in de veeteelt en het landgebruik bij aan het verlagen van de uitstoot van broeikasgassen. Om deze veranderingen tot stand te brengen zijn investeringen nodig van bedrijven, huishoudens en de overheid voor onder andere het opwekken van hernieuwbare energie, het isoleren van gebouwen, elektrisch wegvervoer, ander type stallen, het elektriciteitsnetwerk en het energiezuiniger maken van huishoudelijke apparatuur, industriële processen en de glastuinbouw. Ook zullen bepaalde investeringen moeten verminderen, zoals voor de productie en het gebruik van energie op basis van fossiele brandstoffen. Klimaatbeleid is gericht op het tot stand brengen van alle veranderingen in investeringen die nodig zijn voor de beoogde reductie in de uitstoot van broeikasgassen.

Een belangrijke randvoorwaarde voor het kunnen behalen van het klimaatdoel is dat er voldoende arbeidskrachten beschikbaar zijn om de benodigde veranderingen in het energiesysteem, de veeteelt en het landgebruik te realiseren. De voor die veranderingen benodigde investeringen leiden tot meer vraag naar bepaalde goederen (zoals zonnepanelen, windturbines, laadpalen, slimme meters) en diensten (bijvoorbeeld voor het installeren en onderhouden van zonnepanelen, windturbines en laadpalen). De bedrijven die deze goederen en diensten maken en leveren zullen hun productie moeten vergroten. Daardoor stijgt de vraag naar het type arbeidskrachten dat de benodigde werkzaamheden kan uitvoeren.

Als er onvoldoende geschikte arbeidskrachten beschikbaar zijn, kan dit het kabinetsdoel om de uitstoot van broeikassen te reduceren belemmeren. De uitvoering van het klimaatbeleid kan worden vertraagd of de kosten kunnen hoger uitvallen als de overheid, bedrijven of huishoudens extra moeten investeren om de knelpunten op de arbeidsmarkt op te lossen. Naast de uitdaging om alle technologieën te ontwikkelen die nodig zijn voor het reduceren van broeikasgassen en deze breed toepasbaar en betaalbaar te maken, staat het klimaatbeleid dus ook voor de uitdaging om te zorgen dat de arbeidsmarktsituatie op orde is.

PBL en ROA hebben daarom een model ontwikkeld dat een zo volledig mogelijk beeld geeft van de gevolgen voor die arbeidsmarkt; in welke beroepen, opleidingen en regio's gaan de komende vijf jaar vraag en aanbod op de arbeidsmarkt als gevolg van klimaatbeleid uiteenlopen? Het doel van het bepalen van deze discrepanties is tijdig zicht bieden op mogelijke knelpunten op de arbeidsmarkt, zodat de overheid en andere partijen (zoals bedrijven, vakbonden, opleidingscentra)

actie kunnen ondernemen om te voorkomen dat de arbeidsmarktsituatie de uitvoering van klimaatbeleid belemmert. Het model is ontwikkeld op verzoek van de SER (als voorzitter van de taakgroep arbeidsmarkt en scholing van de Klimaatraad) en meerdere ministeries die betrokken zijn bij het klimaatbeleid (EZK, OC&W, SZW, IenW en LNV).[1] Het is onderdeel van de in het Klimaatakkoord afgesproken informatiebasis op het terrein van arbeidsmarkt en scholing waarmee de gevolgen van het klimaatbeleid in Nederland voor de arbeidsmarkt kunnen worden gemonitord.

1.2 Uitgangspunten van het PBL-ROA-model

Met het PBL-ROA-model kunnen we voor een periode van vijf jaar vooruit laten zien welke knelpunten op de arbeidsmarkt tot problemen kunnen leiden voor de uitvoering van het klimaatbeleid. Daarvoor maken we een inschatting van hoe veranderingen in investeringen als gevolg van het klimaatbeleid, leiden tot verschuivingen in de vraag op de arbeidsmarkt, en voor welke beroepen en opleidingen dit leidt tot knelpunten in de personeelsvoorziening.

Uitgangspunt van het model is dat *alle* investeringen die nodig zijn om (uiteindelijk) het klimaatdoel te behalen ook plaatsvinden. We veronderstellen dus dat alle actoren bereid zijn om te doen wat nodig is om dat doel te halen. Hoewel dit in de praktijk niet het geval hoeft te zijn, kunnen we zo per beroep en opleiding bepalen welke veranderingen in de vraag naar arbeidskrachten nodig zouden zijn om het klimaatdoel te realiseren. De veranderingen in de vraag naar arbeidskrachten die nodig zijn in de komende vijf jaar zetten we vervolgens af tegen de verwachte discrepantie tussen vraag en aanbod in diezelfde periode als de huidige trends in de economie en op de arbeidsmarkt zich voortzetten, zonder extra investeringen door het klimaatbeleid. Zo wordt duidelijk waar als gevolg van het klimaatbeleid knelpunten in de personeelsvoorziening worden vergroot of nieuwe knelpunten ontstaan die het realiseren van het klimaatdoel belemmeren.

Het PBL-ROA-model is specifiek gericht op het identificeren van knelpunten op de arbeidsmarkt die een belemmering vormen voor het Nederlandse klimaatbeleid. Om die goed in beeld te brengen, laten we bewust andere geplande veranderingen die van invloed zijn op knelpunten op de arbeidsmarkt buiten beschouwing. Het gaat dan bijvoorbeeld om de voorgenomen extra woningbouw of het klimaatbeleid in het buitenland. We veronderstellen wel dat reeds bestaande trends in de economie en arbeidsmarkt zich voortzetten in de komende jaren, en houden rekening met hoe die van invloed zijn op de vraag naar arbeidskrachten per beroep en opleiding. Het gaat dan bijvoorbeeld om de economische ontwikkeling van sectoren en verschuivingen in de beroepen- en opleidingenstructuur binnen sectoren door digitalisering en internationalisering.

Om te kunnen bepalen waar actie op de arbeidsmarkt nodig is om het klimaatdoel te behalen, is het van belang een zo compleet mogelijk beeld te hebben van waar vraag en aanbod uiteen gaan lopen. Als er knelpunten op de arbeidsmarkt zijn, ontstaan in reactie daarop allerlei aanpassingen om deze te verminderen of op te lossen. Prijzen en lonen veranderen, bedrijven en (potentiële) arbeidskrachten passen hun gedrag aan (bijvoorbeeld door te investeren in de efficiëntie van technologieën zoals zonnepanelen of te kiezen voor omscholing) en ook de overheid kan besluiten aanvullend beleid te voeren. Zonder compleet beeld van waar knelpunten ontstaan, is het echter

[1] Hierbij wordt voortgebouwd op de eerder door PBL en ROA uitgevoerde verkenning om de modellen van de PBL-quickscan naar de gevolgen van de energietransitie voor de arbeidsmarkt (Weterings et al. 2018) en het arbeidsmarktprognosemodel van ROA (ROA 2021a en 2021b) te koppelen (zie Weterings et al. 2019).

niet mogelijk om te bepalen of de aanpassingen ook in lijn zijn met wat nodig is om het klimaatdoel te behalen. Daarom houden we in het PBL-ROA-model geen rekening met deze aanpassingen, zodat er een bewuste afweging kan worden gemaakt in wat, wanneer en door wie moet gebeuren om te voorkomen dat arbeidsmarktknelpunten het klimaatbeleid belemmeren.

De resultaten van het PBL-ROA-model moeten dan ook niet worden beschouwd als een inschatting van de situatie op de arbeidsmarkt over vijf jaar, maar als een inschatting van de situatie over vijf jaar als er géén aanpassingen plaatsvinden of aanvullend beleid wordt gevoerd. Veranderingen in omstandigheden en acties gericht op het verminderen van mogelijke knelpunten op de arbeidsmarkt kunnen er immers toe leiden dat knelpunten anders uitvallen dan deze studie laat zien. Zo zullen de knelpunten groter zijn als voor het bouwen van de extra woningen en het plaatsen van windmolens dezelfde typen arbeidskrachten nodig zijn. Maar ze kunnen ook kleiner zijn, bijvoorbeeld als door extra investeringen die de efficiëntie van zonnepanelen vergroot er minder panelen hoeven te worden geplaatst. Als arbeidskrachten in staat zijn zich aan te passen aan de veranderde vraag, zal de discrepantie tussen vraag en aanbod ook kleiner uitvallen.

1.3 Inzichten voor beleid

Het PBL-ROA-model biedt verschillende inzichten voor beleid dat wil voorkomen dat arbeidsknelpunten de uitvoering van het klimaatbeleid belemmeren. Het model beschouwt de gevolgen voor de arbeidsmarkt op beroepen- en opleidingenniveau over de volle breedte van de arbeidsmarkt. Die gevolgen kunnen sterk uiteenlopen tussen beroepen en opleidingen, omdat de investeringen als gevolg van het klimaatbeleid de productie vooral in een beperkt aantal sectoren beïnvloedt. Daarnaast is er voor de meeste beroepen en opleidingen vraag vanuit bijna alle sectoren in de economie, niet alleen de sectoren die direct betrokken zijn bij het klimaatbeleid zoals de energiesector. Ook kan het klimaatbeleid, via toeleveranciersrelaties of als er sprake is van verschuivingen van investeringen, de vraag naar arbeidskrachten beïnvloeden in sectoren waarvan dit niet op voorhand wordt verwacht. Daarom bekijkt het PBL-ROA-model de gevolgen van het klimaatbeleid voor alle sectoren, beroepen en opleidingen.

Daarnaast kijken we in het PBL-ROA-model ook op regionaal niveau waar knelpunten op de arbeidsmarkt ontstaan. Dit is van belang omdat het per regio kan verschillen voor welke beroepen en opleidingen en in welke mate er knelpunten op de arbeidsmarkt ontstaan als gevolg van het klimaatbeleid. De investeringen die volgen uit het klimaatbeleid hoeven niet gelijkmatig te zijn verdeeld over het land en niet in elke regio zijn dezelfde typen bedrijven actief. Bovendien zijn in Nederland de bereidheid en mogelijkheden van arbeidskrachten om voor werk naar een andere regio te verhuizen beperkt (zie Weterings et al. 2013; Meekes & Hassink 2019). Aangezien de samenstelling van de opleidingsachtergrond van de beroepsbevolking ook per regio verschilt, kunnen er regionale discrepanties tussen vraag naar en aanbod van arbeid ontstaan. Door de beperkte arbeidsmobiliteit tussen regio's, is de regio immers het schaalniveau waarop de aansluiting tussen vraag en aanbod grotendeels plaatsvindt.

Het PBL-ROA-model biedt ook aanknopingspunten voor het beperken van de belemmerende werking van de arbeidsmarktsituatie voor het behalen van het klimaatdoel. Het model laat immers zien welke factoren een rol spelen bij het ontstaan van knelpunten op de arbeidsmarkt. Knelpunten zijn het resultaat van een samenspel tussen keuzes in het klimaatbeleid (zoals welke investeringen worden gestimuleerd, in welke regio's en hoe deze worden gefinancierd), hoe als gevolg daarvan de vraag naar arbeidskrachten verschuift tussen sectoren en regio's, en hoe die veranderingen

aansluiten op het verwachte arbeidsaanbod. Door in het model te variëren in de beleidskeuzes, in welke sectoren invloed ondervinden van het klimaatbeleid, of in de ontwikkeling van het arbeidsaanbod, kan worden verkend wat bijdraagt aan het verminderen van de knelpunten. Het model biedt geen inzicht in welke oplossingen mogelijk zijn om het verschil tussen vraag en aanbod te overbruggen. Daarvoor is aanvullende informatie nodig (zie daarvoor onder andere het laatste hoofdstuk in Weterings et al. 2019 en Heyma et al. 2022).

De focus in dit rapport ligt op de beperkingen in de personeelsvoorziening die werkgevers ervaren als ze goederen en diensten willen maken en leveren die nodig zijn om alle voor het klimaatbeleid benodigde investeringen uit te voeren. Niettemin is zicht op waar werk verloren gaat door het klimaatbeleid ook relevant, gegeven het streven in het Klimaatakkoord uit 2019 om werkenden die hun baan kwijtraken daar tijdig op voor te bereiden. Daarom laat het PBL-ROA-model ook zien in welke beroepen, opleidingen en regio's de arbeidsmarktperspectieven juist verslechteren als gevolg van het klimaatbeleid. Dit geldt bijvoorbeeld voor degenen die werken in de sectoren die direct of indirect betrokken zijn bij de productie van energie op basis van fossiele brandstoffen.

1.4 Uitgangspunten van het gehanteerde klimaatbeleidsscenario

In dit rapport laten we in hoofdstuk 3 zien waar volgens het PBL-ROA-model knelpunten op de arbeidsmarkt ontstaan uitgaande van één scenario voor het klimaatbeleid. Het model is echter zo opgezet, dat er relatief eenvoudig een schatting kan worden gemaakt voor een ander beleidsscenario of voor het vergelijken van de gevolgen bij verschillende beleidsscenario's. Dit is belangrijk voor het onderzoeken van het effect van een verandering in de beleidskeuzes op de knelpunten op de arbeidsmarkt. Een voorwaarde hiervoor is wel dat de voor het model benodigde inputgegevens behorende bij deze beleidsopties beschikbaar zijn (zie paragraaf 2.2.1 voor een uitgebreide beschrijving).

Het klimaatbeleidsscenario dat in hoofdstuk 3 van dit rapport wordt gebruikt is gebaseerd op de gegevens uit het essay dat Kalavasta en Berenschot (2021) hebben geschreven voor het interbestuurlijk beleidsonderzoek 'Financiering energietransitie'. Ten tijde van het schrijven van dit rapport was deze verkennende studie de best beschikbare bron voor een klimaatbeleidsscenario, omdat deze informatie bevat over de verwachte investeringen als gevolg van het klimaatbeleid op een voldoende gedetailleerd niveau voor een analyse met het PBL-ROA-model. Wel heeft de wijze waarop de investeringen zijn ingeschat door Kalavasta en Berenschot (2021) een aantal consequenties voor hoe de resultaten van het PBL-ROA-model die staan beschreven in hoofdstuk 3 moeten worden geïnterpreteerd.

Kalavasta en Berenschot (2021) hebben ingeschat hoe investeringen gaan veranderen als gevolg van het klimaatbeleid. Daarvoor vergelijken ze de investeringen die nodig waren om te komen tot het energiesysteem zoals dat in 2015 functioneerde, met de investeringen die nodig zijn voor een energiesysteem in 2030 waarbij de uitstoot van broeikasgassen 49 procent lager is dan het niveau in 1990. De investeringen voor het energiesysteem in 2030 zijn ingeschat op basis van de verwachte technologische mogelijkheden tot dat jaar, de verwachte uitstoot van broeikasgassen en de kosteneffectiviteit van elk van die technologieën. De studie gebruikt het ontwerpklimaatakkoord van 2018 als uitgangspunt. Latere aanpassingen in de klimaatdoelstelling en technische plannen zijn niet meegenomen.

De inschatting van Kalavasta en Berenschot gaat dus niet uit van de klimaatbeleidsplannen van kabinet-Rutte IV. De in hoofdstuk 3 beschreven resultaten van het PBL-ROA-model moeten dan ook niet worden beschouwd als een inschatting van de gevolgen van de voorgenomen beleidsplannen voor de komende vijf jaar. De analyse is gebaseerd op een lager klimaatdoel voor 2030 dan het kabinet-Rutte IV hanteert en ook de verdeling van de investeringen over de technologieën hoeft niet overeen te komen met de klimaatbeleidsplannen voor de komende jaren. Ook nemen Kalavasta en Berenschot alleen de investeringen in ogenschouw die nodig zijn voor de transitie van het energiesysteem. Eventuele investeringen die volgen uit beleid dat via veranderingen in de veeteelt (anders dan in energiegebruik) of landgebruik de uitstoot van broeikasgassen beoogt te reduceren blijven dus buiten beschouwing.

Op het moment van schrijven van dit rapport was er geen inschatting beschikbaar voor de investeringen die volgen uit die plannen. Hierdoor kunnen we niet inschatten wat de verschillen zijn. Wel betekent het feit dat er nu een hoger reductiedoel wordt nagestreefd, dat er meer investeringen nodig zijn en dat de knelpunten dus groter zijn. Om het PBL-ROA-model in te kunnen zetten bij de monitoring van de arbeidsmarkteffecten van het voorgenomen klimaatbeleid in Nederland, zal eerst een inschatting moeten worden gemaakt van de investeringen die naar verwachting plaatsvinden bij dat beleid.

1.5 Opzet rapport

In hoofdstuk 2 beschrijven we de opzet van het PBL-ROA-model en wat voor inputgegevens er nodig zijn om het PBL-ROA-model te kunnen gebruiken voor een analyse van de gevolgen van het klimaatbeleid voor de discrepantie tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt in de komende vijf jaar. Vervolgens beschrijven we in hoofdstuk 3 hoe we op basis van de inschattingen van Kalavasta en Berenschot (2021) een klimaatbeleidsscenario hebben samengesteld en vervolgens met het PBL-ROA-model hebben geanalyseerd waar het klimaatbeleid de knelpunten verder vergroot of leidt tot nieuwe knelpunten op de arbeidsmarkt. In hoofdstuk 3 beschrijven we ook de resultaten van die analyse. Tot slot gaan we in hoofdstuk 4 in op hoe in toekomstig onderzoek de inzichten die het PBL-ROA-model biedt nader kunnen worden verfijnd met behulp van aanvullende empirische informatie.

2 Modelopzet

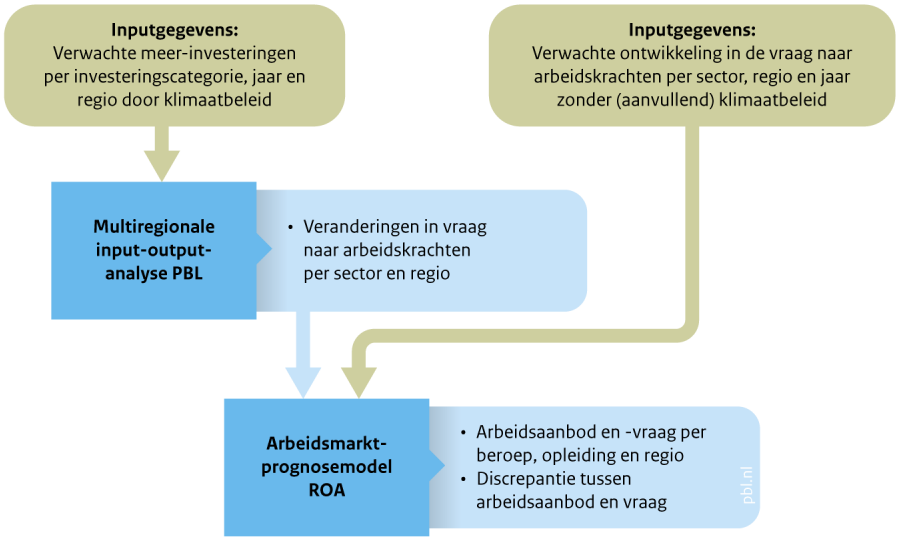
2.1 Opzet op hoofdlijnen

Het PBL-ROA-model bestaat uit een combinatie van twee economische modellen, waarbij de resultaten van het eerste model de basis vormen voor de analyses van het tweede model (zie figuur 2.1). In het eerste model wordt gebruikt gemaakt van een multiregionale input-outputanalyse (MRIO). Dit model is door het PBL ontwikkeld en eerder toegepast in de studie 'De effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt: een quickscan' (Weterings et al. 2018). Het tweede model, het arbeidsmarktprognosemodel (POA), is ontwikkeld door ROA (zie ROA 2021a en 2021b voor een technische toelichting).

Er zijn twee typen gegevens nodig om met het PBL-ROA-model inzicht te bieden in waar als gevolg van klimaatbeleid in de komende vijf jaar knelpunten op de arbeidsmarkt ontstaan, boven op de verwachte discrepantie in vraag en aanbod als er in diezelfde periode geen (aanvullend) klimaatbeleid wordt gevoerd. Ten eerste gegevens over de verwachte ontwikkeling van de vraag naar arbeidskrachten per sector en regio zonder (aanvullend) klimaatbeleid voor vijf jaar vooruit. Dit vormt het basisscenario. En ten tweede per regio een inschatting van de veranderingen in de investeringen die bedrijven, huishoudens en de overheid doen als er in diezelfde periode wel sprake is van (aanvullend) klimaatbeleid. Deze gegevens vormen het klimaatbeleidsscenario. Deze beide gegevens zijn input voor het PBL-ROA-model.

Figuur 2.1

Opzet PBL-ROA-model



Bron: PBL, ROA

In het vervolg van dit hoofdstuk beschrijven we eerst in meer detail de benodigde inputgegevens. Vervolgens lichten we de werking van de twee deelmodellen toe, wat voor resultaten de modellen opleveren en hoe de resultaten van de MRIO-analyse van het PBL worden verwerkt in het arbeidsmarktprognosemodel van ROA.

2.2 Benodigde inputgegevens

2.2.1 Verwachte verandering in investeringen door klimaatbeleid

Zoals in paragraaf 1.1. is toegelicht is het klimaatbeleid erop gericht om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Het tot stand brengen van de daarvoor benodigde veranderingen in energieproductie, energiegebruik, veeteelt en landgebruik vergt verschillende typen investeringen door bedrijven, huishoudens en de overheid. Het gaat dan bijvoorbeeld om de aanleg van zonne- en windmolenparken, isolatie van woningen, of het overstappen op elektrisch wegvervoer. Het klimaatbeleidsscenario bestaat uit een inschatting van welke investeringen in welke mate gaan veranderen als gevolg van het klimaatbeleid in elk van de komende vijf jaar, uitgesplitst naar de regio's die in het PBL-ROA-model worden onderscheiden. Hieronder leggen we uit hoe deze inschatting kan worden gemaakt.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat het maken van deze inschatting heel andere kennis vergt dan de economische kennis die nodig is voor het ontwikkelen van het PBL-ROA-model. Het vraagt om gedetailleerde kennis van de technologische mogelijkheden die er in de komende jaren zijn om de uitstoot van broeikasgassen te verlagen en hoe deze worden beïnvloed door de voorgenomen beleidsmaatregelen. Om het PBL-ROA-model in te kunnen zetten bij de monitoring van de arbeidsmarkteffecten van het klimaatbeleid in Nederland, zoals beoogd in het Klimaatakkoord uit 2019, is het daarom nodig dat eerst een inschatting wordt gemaakt van de te verwachten investeringen door experts op dat terrein. Zodra die gegevens beschikbaar zijn, kan met behulp van het in dit rapport beschreven PBL-ROA-model relatief eenvoudig een schatting worden gemaakt van de gevolgen voor de knelpunten op de arbeidsmarkt.

Klimaatbeleidsscenario: meer-investeringen per jaar en regio

Het klimaatbeleidsscenario van het PBL-ROA-model bestaat uit de verwachte meer-investeringen die volgen uit het klimaatbeleid in de komende vijf jaar. Met *meer*-investeringen bedoelen we het verschil tussen de investeringen die moeten plaatsvinden om het klimaatdoel te realiseren en de investeringen die zonder klimaatbeleid plaatsvinden (ook wel vervangingsinvesteringen genoemd). Er kunnen zowel meer als minder investeringen nodig zijn. Zo bestaat bij het kopen van een elektrische auto een deel van de investering uit een vervangingsinvestering – de oude auto wordt vervangen door een nieuwe auto – en een ander deel uit meer-investeringen – de extra kosten die worden gemaakt omdat een elektrische auto duurder is dan een benzineauto. Als in het kader van het klimaatbeleid wordt besloten om een kolencentrale te sluiten, nemen de investeringen in kolenproductie juist af. Ook dit soort desinvesteringen worden meegenomen in een klimaatbeleidsscenario.

Naast een uitsplitsing per investeringscategorie en per jaar is ook een uitsplitsing van de meer-investeringen per regio nodig. Hoeveel en welke meer-investeringen plaatsvinden kan immers regionaal verschillen. Bepaalde investeringen zijn beperkt tot specifieke regio's, bijvoorbeeld omdat daar gunstigere omstandigheden zijn voor de opwekking van hernieuwbare energie zoals bij

windenergie of vanwege het type landgebruik (zoals veen of bos). Indien inschattingen over de verwachte meer-investeringen door het klimaatbeleid niet op regionaal niveau beschikbaar zijn, moeten aannames worden gemaakt over de regionale verdeling.

Het klimaatbeleidsscenario van het PBL-ROA-model is beperkt tot de meer-investeringen die volgen uit klimaatbeleid. Veranderingen in de zogenoemde gebruikskosten laten we buiten beschouwing, omdat we ervan uitgaan dat alle investeringen die nodig zijn om het klimaatdoel te behalen ook plaatsvinden. Hoe snel een investering in bijvoorbeeld zonnepanelen resulteert in een lagere energierekening is wel van invloed op hoeveel bedrijven en huishoudens bereid zijn daarin te investeren. Omdat we in het PBL-ROA-model echter als uitgangspunt hanteren dat alle investeringen die nodig zijn om het klimaatdoel te halen ook gaan plaatsvinden (zie paragraaf 1.2), is dat voor dit model niet relevant.

Van klimaatbeleid naar meer-investeringen

De vertaalslag van klimaatbeleid naar de meer-investeringen die daaruit volgen, oftewel het klimaatbeleidsscenario, kan op twee manieren worden vastgesteld. In de eerste methode is het uitgangspunt het *klimaatdoel*, dat wil zeggen, de beoogde reductie in broeikasgassenuitstoot in een bepaald jaar, zoals 2030 of 2050. Het scenario beschrijft dan welke investeringen in de jaren tot het jaar waarvoor het doel is vastgesteld naar verwachting nodig zijn om dit doel te realiseren. In het tweede geval is het scenario gebaseerd op de *beleidsinstrumenten* die de komende vijf jaar worden ingezet met als doel om uiteindelijk het gestelde klimaatdoel te behalen. In dat geval bestaat het scenario uit een inschatting van de investeringen die volgen uit het voor de komende jaren geplande beleid. In kader 2.1 lichten we beide methoden nader toe.

Ook als het klimaatdoel hetzelfde is, kunnen de verwachte meer-investeringen voor de komende vijf jaar bij beide methoden verschillen. Dit komt omdat in de eerste methode de investeringen alleen afhangen van de veronderstelde technologische mogelijkheden in die periode. Bij de tweede methode volgen de investeringen uit de beleidskeuzes die voor de komende jaren worden gemaakt. Naast de technologische mogelijkheden, hangt die keuze ook af van andere zaken, zoals de verwachte acceptatie van bepaalde technologieën of beleidsmaatregelen.

Beide manieren om tot een klimaatbeleidsscenario te komen, zijn bruikbaar voor een analyse van de effecten van klimaatbeleid op de discrepantie tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt. Wel biedt het PBL-ROA-model in beide gevallen iets andere inzichten. In het eerste geval laat het zien waar knelpunten op de arbeidsmarkt kunnen ontstaan, gegeven wat technologisch gezien kan en nodig is om het door beleid gestelde klimaatdoel te behalen. In het tweede geval laat het model zien waar knelpunten op de arbeidsmarkt kunnen ontstaan door de klimaatbeleidsplannen voor de komende vijf jaar aanvullend op het reeds lopend klimaatbeleid.

2.1. Twee manieren om het klimaatbeleidsscenario vast te stellen
Onder andere de Europese Commissie (2018) en Krook-Riekkola et al. (2017) hanteren in hun onderzoek naar de economische gevolgen van het klimaatbeleid een klimaatbeleidsscenario dat uitgaat van wat technologisch gezien nodig is om het *klimaatdoel* te behalen. Uitgaande van dat doel is met behulp van een energiesysteemmodel vastgesteld in welke technologieën investeringen nodig zijn om uiteindelijk dat doel te realiseren. Het energiesysteemmodel schat in welke investeringen plaatsvinden uitgaande van welke technologieën op welk moment het goedkoopst zijn, rekening houdend met de samenhang tussen de technologieën waar het energiesysteem uit bestaat. Omdat gebruik wordt gemaakt van een energiesysteemmodel is het scenario in deze studies beperkt tot de veranderingen in het energiesysteem.

In de tweede methode worden de verwachte meer-investeringen afgeleid van de *beleidsinstrumenten* die in de komende vijf jaar worden ingezet om het klimaatdoel uiteindelijk te realiseren. Voor elk beleidsinstrument (subsidies, belastingen/heffingen of wet- en regelgeving zoals een verbod op bepaalde vervuilende producten) wordt ingeschat hoe en in welke mate deze van invloed is op de investeringen door huishoudens, bedrijven en de overheid. Het is relevant dat dit per instrument gebeurt. Hoewel alle beleidsinstrumenten worden ingezet om uiteindelijk de uitstoot van broeikasgassen te verminderen, kan het op de korte termijn wel per instrument verschillen welk type investeringen plaatsvindt en daarmee welke sectoren hiervan gevolgen ondervinden. Zo leiden subsidies ertoe dat bepaalde investeringen voor huishoudens en bedrijven goedkoper worden, terwijl belastingen vervuilende producten of productieprocessen duurder maken. Om de meer-investeringen te bepalen is ook een inschatting nodig van de verwachte investeringen door huishoudens, bedrijven en de overheid als die maatregel niet was ingevoerd. Deze methode vraagt dus om een gedetailleerde vertaalslag van elk beleidsinstrument dat wordt ingezet naar de verwachte meer-investeringen.

2.2.2 Verwachte ontwikkelingen zonder (aanvullend) klimaatbeleid

Zoals in paragraaf 2.1 is aangegeven, is naast een klimaatbeleidsscenario een basisscenario nodig zodat kan worden ingeschat waar al zonder (aanvullend) klimaatbeleid sprake is van een discrepantie tussen vraag en aanbod. Het basisscenario bestaat uit een inschatting van de verwachte vraag naar arbeidskrachten als in de komende vijf jaar geen (aanvullend) klimaatbeleid wordt gevoerd. Om dit in te schatten zijn verschillende typen gegevens nodig. Wat in elk geval nodig is, is informatie over de verwachte economische ontwikkeling in de komende jaren, uitgesplitst naar sector en naar regio. Omdat ontwikkelingen in het buitenland van invloed zijn op de vraag naar goederen en diensten in Nederland en de gevolgen daarvan per sector en regio kunnen verschillen, worden deze idealiter ook meengenomen bij het inschatten van de vraag naar arbeidskrachten in de komende jaren. Dit kan echter alleen als hier ook informatie over beschikbaar is. Daarnaast kan bij de inschatting van de vraag naar arbeidskrachten ook rekening worden gehouden met trends in de arbeidsintensiteit van sectoren. Deze kan veranderen door technologische ontwikkelingen zoals automatisering en digitalisering. Dit kan echter alleen als er ook informatie is over de verwachte ontwikkeling van zowel de productie als de werkgelegenheid in de komende jaren.

Er wordt al een aantal jaren klimaatbeleid gevoerd. Als het doel van de analyse met het PBL-ROA-model is om te achterhalen waar de aanvullende klimaatbeleidsplannen voor de komende vijf jaar leiden tot (extra) knelpunten op de arbeidsmarkt, is er een onderscheid nodig tussen het lopend klimaatbeleid en de nieuwe plannen. De gevolgen voor de vraag naar arbeidskrachten van het

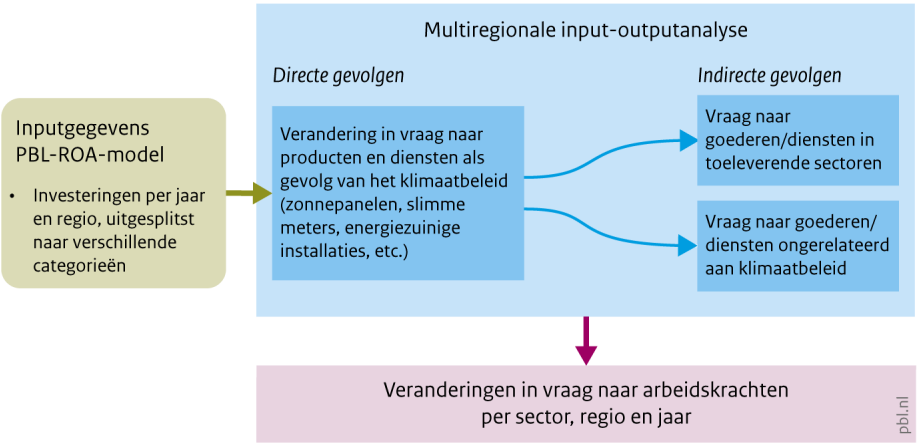
reeds lopend klimaatbeleid worden dan meegenomen bij de inschatting van het basisscenario. De analyse met het PBL-ROA-model voor het basisscenario laat dan zien waar knelpunten op de arbeidsmarkt ontstaan bij voortzetting van het huidig klimaatbeleid en de analyse voor het klimaatbeleidsscenario toont hoe dit verandert als de aanvullende plannen worden uitgevoerd.

2.3 Multiregionale input-outputanalyse (MRIO)

Hoe de vraag naar arbeidskrachten per sector en regio zal veranderen in de komende vijf jaar bij het vastgestelde klimaatbeleidsscenario wordt ingeschat met behulp van een MRIO-analyse. Deze analyse maakt gebruik van een door het PBL ontwikkelde MRIO-tabel waarin een onderscheid wordt gemaakt tussen 63 bedrijfssectoren die binnen Nederland nader zijn verdeeld over 12 provincies (Thissen et al. 2018). De MRIO-tabel bevat economische gegevens voor elke combinatie van sector en regio en de wijze waarop deze via toeleveranciersrelaties met elkaar samenhangen binnen de productieketen. Figuur 2.2 laat zien hoe dit deel van het PBL-ROA-model is opgezet.

Figuur 2.2

Opzet multiregionale input-outputanalyse



Bron: PBL, ROA

Eerst worden de in het klimaatbeleidsscenario verwachte investeringen gekoppeld aan de bedrijfssectoren die in de MRIO-tabel worden onderscheiden. Die koppeling geeft aan in welke sectoren de vraag naar goederen en diensten en daarmee de vraag naar arbeidskrachten naar verwachting direct gevolgen ondervindt van het klimaatbeleid. Hiervoor bepalen we per investeringscategorie uit het klimaatbeleidsscenario in wat voor producten wordt geïnvesteerd (zoals windmolenparken, isolatie woningen, elektrische personenauto's), welke goederen en diensten nodig zijn om die producten te maken en gebruiken, welke sectoren deze goederen en diensten leveren en welk aandeel van de investeringen in elk van die sectoren zal neerslaan. Als de benodigde goederen (vooral) in het buitenland worden geproduceerd, stijgt de vraag naar arbeidskrachten niet in Nederland maar in de landen waar deze goederen worden gemaakt. Voor een goed beeld van de verandering in de vraag naar arbeidskrachten in Nederland is het daarom van belang om voor elk van de benodigde goederen in te schatten welk aandeel wordt geïmporteerd. Het resultaat is de zogenoemde investeringsmatrix. In kader 2.2 illustreren we hoe de investeringsmatrix tot stand komt voor één type investering.

2.2. Welke sectoren ondervinden gevolgen van een investering in een windmolenpark?
Voor het opwekken van windenergie zijn investeringen nodig in windmolenparken. Om die parken aan te leggen zijn goederen nodig zoals windturbines, maar ook diensten, zoals het voorbereiden van de locatie en het installeren van de windmolens. Als het park gereed is, zullen de windmolens moeten worden onderhouden. De voor het windmolenpark benodigde goederen en diensten worden geleverd door bedrijven uit verschillende bedrijfssectoren, zoals de machine-industrie, vervaardiging van elektrische apparaten en bouwnijverheid. Voor de investeringscategorie 'wind' zijn dit de sectoren waar de vraag naar arbeidskrachten direct stijgt door het klimaatbeleid. Hoe groot het effect van de investering is op de vraag naar arbeidskrachten in een sector hangt af van het aandeel van de sectorspecifieke goederen of diensten in de kosten voor het ontwikkelen van het windmolenpark. Daarom wordt ook dit ingeschat. Tot slot wordt voor elk van de benodigde goederen ingeschat hoe groot het aandeel is dat vanuit het buitenland wordt geïmporteerd. Zo worden windturbines vooral buiten Nederland geproduceerd.

Vervolgens wordt met de MRIO-analyse ingeschat hoe de directe gevolgen van het klimaatbeleid ook van invloed zijn op de productie in andere sectoren. We onderscheiden twee indirecte gevolgen. Ten eerste bekijken we hoe door de verandering in de vraag naar goederen en diensten in de sectoren die direct gevolgen ondervinden van het klimaatbeleid ook de vraag naar goederen en diensten van toeleverende sectoren verandert (weergegeven in figuur 2.2 met de pijl tussen het blok onder directe gevolgen en het bovenste blok onder indirecte gevolgen). Sectoren staan niet op zichzelf. Bedrijven kopen vaak goederen en diensten van andere sectoren die zij nodig hebben voor hun eigen productie. Als een sector groeit (of krimpt), heeft dat derhalve niet alleen een positief (of negatief) effect op de vraag naar arbeidskrachten in de sector zelf, maar ook op die van de toeleverende sectoren. Die effecten kunnen merkbaar zijn in dezelfde provincie als waar de sectoren zijn gevestigd die directe gevolgen van het klimaatbeleid ondervinden, maar ook in andere provincies of buiten Nederland. Dat is afhankelijk van waar de toeleverende bedrijven zijn gevestigd.

Het tweede type indirecte gevolgen zijn de zogenoemde *crowding out*-effecten waarbij de vraag naar goederen en diensten die gerelateerd zijn aan het klimaatbeleid ook de vraag naar goederen en diensten die niet verbonden zijn aan dit beleid beïnvloedt (weergegeven in figuur 2.2 met de pijl tussen het blok onder directe gevolgen en het onderste blok onder indirecte gevolgen). Of crowding out-effecten optreden is afhankelijk van de wijze waarop de investeringen die volgen uit het klimaatbeleid worden gefinancierd. Als er in de komende vijf jaar extra financiering beschikbaar is voor deze investeringen, hebben de meer-investeringen in die periode geen gevolgen voor de investeringen en consumptie die niet gerelateerd zijn aan het klimaatbeleid. Dat is bijvoorbeeld het geval als bedrijven en huishoudens geld lenen om deze investeringen te financieren of als de overheid besluit het begrotingstekort te laten oplopen.[2] Blijft het totale investeringsbudget daarentegen gelijk, dan gaan de extra investeringen wel ten koste van consumptie of investeringen in andere goederen en diensten door huishoudens, bedrijven en de overheid. Zo zal een huishouden dat zonnepanelen aanschaft in datzelfde jaar minder budget over hebben voor andere

[2] Op de langere termijn heeft dit wel negatieve gevolgen voor de productie van goederen en diensten, omdat de leningen in de toekomst moeten worden terugbetaald en het begrotingstekort zal moeten worden aangevuld waardoor er dan minder kan worden geïnvesteerd of besteed. Als alternatief voor het laten oplopen van het begrotingstekort kan de overheid ervoor kiezen om de uitgaven aan klimaatbeleid te combineren met het verhogen van belastingen zoals een CO_2-heffing. Het extra geld dat de overheid via de heffing ontvangt kan dan worden gebruikt voor de financiering van de subsidies.

uitgaven. Hierdoor geven zij dat jaar mogelijk minder uit aan niet-noodzakelijke zaken, zoals uit eten gaan of vakantie, of stellen ze andere investeringen zoals het verbouwen van de keuken uit. Op vergelijkbare wijze zullen bedrijven die investeren in energiezuinige installaties bij een gelijkblijvend budget andere investeringen niet maken of uitstellen. Bij gelijkblijvend budget kan dat wat de overheid extra uitgeeft aan klimaatbeleid ten koste gaan van andere overheidsuitgaven.

Via de MRIO-analyse wordt de verandering in de vraag naar arbeidskrachten per sector én regio ingeschat. In de analyse wordt op twee manieren rekening gehouden met regionale verschillen. Ten eerste door de in het klimaatbeleidsscenario veronderstelde regionale verschillen in de meer-investeringen te koppelen aan de 12 provincies in de MRIO-tabel. Ten tweede doordat de MRIO-tabel informatie bevat over hoe de productie van goederen en diensten is verdeeld over de 12 provincies binnen Nederland en tussen Nederland en alle andere landen. Als de productie van bepaalde aan het klimaatbeleid gerelateerde goederen of diensten vooral plaatsvindt in één of enkele provincies, zijn de gevolgen van investeringen waar die goederen of diensten bij betrokken zijn vooral daar merkbaar. Dit hoeft niet beperkt te zijn tot Nederland. Sommige goederen en diensten waarin wordt geïnvesteerd als gevolg van het klimaatbeleid worden niet of slechts gedeeltelijk in Nederland geproduceerd, zoals windturbines. Investeringen die leiden tot meer vraag naar deze goederen en diensten beïnvloeden (vooral) de productie en de vraag naar arbeidskrachten in het buitenland terwijl de gevolgen voor Nederland beperkt zijn. Het is daarom van belang om voor elk van de benodigde producten in te schatten welk aandeel in het buitenland wordt geproduceerd. Voor het aandeel van de goederen dat wel in Nederland wordt geproduceerd en voor alle diensten, gebruiken we de verdeling van de productie over de 12 provincies volgens de door het PBL ontwikkelde MRIO-tabel.

De MRIO-analyse geeft een indicatie van de verwachte sectorale en regionale veranderingen in de productie en het daarmee samenhangende gebruik van arbeid en kapitaal als gevolg van veranderingen in de vraag naar goederen en diensten door het klimaatbeleid. Hoeveel arbeid wordt gebruikt per eenheid van productie verschilt per sector en per regio. Om die verschillen in te schatten gebruiken we werkgelegenheids- en productiedata uit het basisscenario en veronderstellen we dat de arbeidsintensiteit niet zal veranderen in de komende vijf jaar als gevolg van het klimaatbeleid. Op basis van de verwachte ontwikkeling in het gebruik van arbeid leiden we vervolgens af hoe de vraag naar arbeidskrachten per sector en regio zal veranderen.

2.4 Arbeidsmarktprognosemodel

Met behulp van het arbeidsmarktprognosemodel bepalen we de discrepantie tussen vraag en aanbod per beroep en opleiding, op zowel nationaal als regionaal niveau. Dit wordt eerst berekend voor het basisscenario en dan voor het klimaatbeleidsscenario. Vervolgens wordt bepaald hoe de resultaten voor beide scenario's van elkaar verschillen, zodat duidelijk wordt waar extra knelpunten op de arbeidsmarkt ontstaan door het klimaatbeleid. We lichten hieronder nader toe hoe dat wordt gedaan, maar we staan eerst stil bij waarom we de focus verleggen van sectoren naar beroepen en opleidingen en de consequenties daarvan voor het detailniveau van de analyse met het arbeidsmarktprognosemodel.

2.4.1 Van bedrijfssectoren naar beroepen en opleidingen

In deze stap van het PBL-ROA-model wordt de verwachte ontwikkeling in de vraag naar arbeidskrachten per bedrijfssector vertaald naar de vraag per beroep en opleiding, omdat die

aangeeft welk type werkenden nodig zijn om het klimaatdoel te realiseren. Voor een goed beeld van de discrepantie tussen vraag en aanbod is het van belang die per beroep en opleiding en niet op sectoraal niveau te beschouwen. In veel gevallen is de vraag naar een specifiek beroep of iemand met een specifieke opleidingsachtergrond niet beperkt tot één sector. Zo is in alle sectoren in de economie vraag naar ICT'ers of secretarieel medewerkers. Een sectorale focus zou daardoor een bias opleveren bij het inschatten van knelpunten op de arbeidsmarkt.

Voor de vertaalslag van de vraag naar arbeidskrachten per bedrijfssector naar beroepen en opleidingen, gebruiken we gegevens uit de Enquête Beroepsbevolking (EBB) van het CBS. De EBB bevat als enige bron in Nederland informatie over de verdeling van beroepen en opleidingen naar sector. Het gebruik van het EBB betekent wel dat er geen differentiatie van de analyses met het arbeidsmarktprognosemodel mogelijk is op het sectoraal en regionaal detailniveau van de MRIO-analyse. Op dat niveau is het aantal geënquêteerden in de EBB te klein voor een betrouwbare schatting van de verandering in de vraag naar arbeidskrachten uitgesplitst naar beroep en opleiding. Daarom worden de resultaten van de MRIO-analyse voor 63 sectoren en 12 provincies bij de toepassing in het arbeidsmarktprognosemodel eerst geaggregeerd naar 21 sectoren en 9 regio's. Op regionaal niveau nemen we de provincies Groningen, Friesland en Drenthe samen tot één regio (Noord-Nederland) en de provincie Flevoland voegen we bij de provincie Noord-Holland. Het aggregeren van de resultaten van de MRIO-analyse leidt tot enige onderschatting van de gevolgen van het klimaatbeleid voor de frictie op de arbeidsmarkt, omdat de gevolgen per subsector binnen de 21 sectoren en provincie binnen de 9 regio's uiteen kunnen lopen.

Vanwege de beperkingen van de EBB-data analyseren we de discrepantie tussen vraag en aanbod ook zowel op nationaal als op regionaal niveau. Zoals in paragraaf 1.3 al is aangegeven kunnen regionale verschillen in vraag en aanbod en de beperkte interregionale verhuismobiliteit ertoe leiden dat knelpunten groter uitvallen dan naar voren komt uit een analyse op nationaal niveau (zie kader 2.3 voor een nadere toelichting). Op nationaal niveau kunnen we echter een meer gedetailleerd beeld geven van in welke beroepen en opleidingen knelpunten kunnen ontstaan dan op regionaal niveau, omdat we door de verdere uitsplitsing van de gegevens per regio op regionaal niveau minder beroeps- en opleidingscategorieën kunnen onderscheiden. Ook is, mede door de gelimiteerde databeschikbaarheid op regionaal niveau, de regionale-arbeidsmarktanalyse methodologisch een doorvertaling van de resultaten op nationaal niveau.

2.3. Belang van bepalen van knelpunten op regionaal niveau

Stel dat in een regio de vraag naar technisch geschoolden stijgt door het klimaatbeleid. Door de beperkte hoeveelheid arbeidskrachten dat verhuist tussen regio's binnen Nederland, is het aanbod van personen met een technische achtergrond beperkt tot het deel dat in de regio zelf of binnen pendelafstand van de regio woont, en bestaat het niet uit alle personen met een technische achtergrond die in Nederland wonen. Als in dat gebied slechts een klein deel woont van alle personen uit Nederland met een technische achtergrond, is het knelpunt in de personeelsvoorziening in die regio groter dan als we de aansluiting tussen vraag en aanbod op nationaal niveau beschouwen. Wonen er daarentegen juist relatief veel technisch geschoolden in de regio, dan zal het knelpunt voor die groep lager uitvallen. Vanwege de regionale verschillen in vraag en aanbod en de beperkingen in interregionale verhuismobiliteit, biedt een analyse *op nationaal niveau* dus geen compleet beeld van de knelpunten op de arbeidsmarkt die als gevolg van het klimaatbeleid kunnen ontstaan.

De nationale en regionale analyse geven dus aanvullend op elkaar een vollediger beeld van waar discrepanties in vraag en aanbod ontstaan door het klimaatbeleid. Op nationaal niveau onderscheiden we 113 beroepsgroepen en 90 opleidingstypen en op regionaal niveau 12 beroepsgroepen en 9 opleidingsgroepen.

2.4.2 Opzet van het arbeidsmarktprognosemodel

Figuur 2.3 laat zien hoe de verwachte verandering in de vraag naar arbeidskrachten bij het basisscenario en bij het klimaatbeleidsscenario worden gekoppeld aan het arbeidsmarktprognosemodel en de wijze waarop met het arbeidsmarktprognosemodel een inschatting wordt gemaakt van de discrepantie tussen vraag en aanbod per beroep en opleiding bij beide scenario's. Zoals te zien is bestaat het arbeidsmarktprognosemodel uit verschillende componenten. We beschrijven eerst kort alle onderdelen en lichten dan toe hoe de discrepantie tussen vraag en aanbod op nationaal niveau wordt berekend voor het basisscenario en het klimaatbeleidsscenario. Vervolgens staan we stil bij hoe de regionalisering van het model werkt. In bijlage 1 staat een meer uitgebreide beschrijving van het arbeidsmarktprognosemodel en de wijze waarop de verwachte vraag en aanbod wordt ingeschat zowel op nationaal als op regionaal niveau.

In het arbeidsmarktprognosemodel wordt een onderscheid gemaakt tussen de uitbreidings- en de vervangingsvraag. Zoals figuur 2.3 laat zien is de verwachte verandering in de vraag naar arbeidskrachten bij het basisscenario en bij het klimaatbeleidsscenario alleen van invloed op de uitbreidingsvraag. De vervangingsvraag bestaat uit de baanopeningen[3] die ontstaan als werkenden de arbeidsmarkt verlaten bijvoorbeeld door pensionering of arbeidsongeschiktheid of van baan veranderen. De vervangingsvraag is dus beperkt tot de vraag naar arbeidskrachten die nodig is om de werkenden te vervangen en de huidige werkgelegenheid op peil te houden. De vervangingsvraag is gebaseerd op een schatting van de uitstroom van werkenden de komende vijf jaar die wordt bepaald op basis van de trends in de uitstroom van werkenden in de EBB in de afgelopen 10 jaar.

De uitbreidingsvraag zijn de baanopeningen, die ontstaan als gevolg van de verwachte economische ontwikkeling. Deze vraag is positief bij economische groei en negatief bij krimp. Om deze te bepalen wordt de verandering in de vraag naar arbeidskrachten per bedrijfssector bij het basis- en klimaatbeleidsscenario met behulp van gegevens uit de EBB vertaald naar de vraag per beroep en opleiding. Op basis van de ontwikkeling van de beroepensamenstelling van een sector over de afgelopen 25 jaar wordt de verwachte uitbreidingsvraag naar beroep ingeschat. Op deze manier houden we rekening met de lange- en kortetermijntrends in de ontwikkeling van beroepen binnen sectoren, bijvoorbeeld door technologische ontwikkelingen (zoals digitalisering maar ook de reeds in gang gezette veranderingen als gevolg van lopend klimaatbeleid) of internationalisering. Op vergelijkbare wijze wordt op basis van de EBB de verschuiving van de samenstelling van opleidingen *binnen* beroepen gemeten. Die gegevens worden gebruikt om te bepalen hoe de verwachte verandering in de uitbreidingsvraag voor de verschillende beroepsgroepen uitpakt voor diezelfde vraag per opleidingstype.

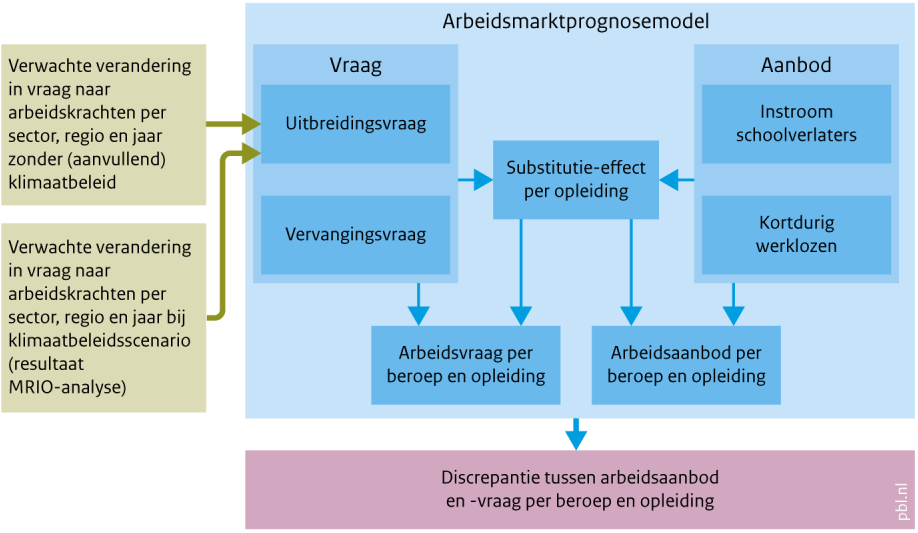
[3] Onder baanopeningen verstaan we de vraag naar nieuwe mensen op de arbeidsmarkt. Dit is niet hetzelfde als het aantal vacatures. Als één persoon met pensioen gaat, kan dit leiden tot een aaneenschakeling van vacatures en mensen op nieuwe of andere posities, maar uiteindelijk is er maar één nieuw persoon nodig op de arbeidsmarkt. Baanopeningen bestaan dus uit het verschil tussen het aantal werkenden in het referentiejaar en het jaar waarvoor de prognose wordt gemaakt.

Het aanbod van werkenden in het arbeidsmarktprognosemodel wordt bepaald door de instroom van schoolverlaters, kortdurig werklozen, en werkenden met een nieuw afgeronde, niveau verhogende of richting veranderende opleiding. In het arbeidsmarktprognosemodel wordt ook rekening gehouden met substitutiemogelijkheden van opleidingstypen voor bepaalde beroepen. Dit zijn de mogelijkheden die werkgevers hebben om personen aan te nemen met een andere opleidingsachtergrond dan aanvankelijk werd gevraagd, als de vraag het aanbod overtreft.

Voor het basisscenario worden alle vraag- en aanbodcomponenten van het arbeidsmarktprognosemodel berekend voor vijf jaar vooruit. Voor het klimaatbeleidsscenario zijn de verwachte vervangingsvraag, de substitutievraag en het aanbod gelijk aan die voor het basisscenario. Alleen de uitbreidingsvraag verandert door de andere investeringen in het klimaatbeleidsscenario ten opzichte van het basisscenario. Voor dit scenario laten we daarom zien in hoeverre de verandering in de investeringen door het klimaatbeleid tot meer of minder uitbreidingsvraag dan in het basisscenario leidt, bij gelijkblijvende vervangingsvraag en aanbod. Voor het basisscenario berekenen we twee indicatoren die de discrepantie tussen vraag en aanbod per beroep en opleiding laten zien.

Figuur 2.3

Opzet arbeidsmarktprognosemodel



Bron: PBL, ROA

De confrontatie tussen de verwachte vraag en aanbod in het arbeidsmarktprognosemodel resulteert in twee indicatoren voor de mate van frictie op de arbeidsmarkt (voor de berekening zie bijlage 1):

1) Discrepantie tussen vraag en aanbod per beroep die laat zien in hoeverre werkgevers knelpunten in de personeelsvoorziening ervaren, en;
2) Discrepantie tussen vraag en aanbod per opleiding die laat zien wat de arbeidsmarktperspectieven zijn voor schoolverlaters op zoek naar werk.

We gebruiken twee indicatoren omdat de mate waarin frictie op de arbeidsmarkt als problematisch wordt gezien afhangt van het perspectief van de werkgever of de werkzoekende. Als de vraag naar arbeidskrachten het aanbod overtreft dan hebben werkgevers moeite om voldoende geschikte arbeidskrachten te vinden waardoor zij hun productie op korte termijn niet kunnen uitbreiden. Voor werkzoekenden betekenen beperkingen in het aanbod van arbeidskrachten juist dat hun

arbeidsmarktperspectieven gunstig zijn, want zij kunnen dan makkelijker werk vinden. In de omgekeerde situatie – het aanbod van arbeidskrachten overtreft de vraag – ervaren niet de werkgevers maar de werkzoekenden knelpunten op de arbeidsmarkt.

Deze twee indicatoren bieden complementaire inzichten voor waar actie nodig is om te voorkomen dat knelpunten op de arbeidsmarkt de uitvoering van het klimaatbeleid belemmeren. Zo geeft de indicator per beroep een indicatie van waar bijvoorbeeld maatregelen gericht op het vergroten van de arbeidsproductiviteit kunnen bijdragen aan het behalen van de kabinetsdoelstelling van een aanzienlijke vermindering in de uitstoot van broeikasgassen. De indicator per opleiding biedt juist inzichten in waar via veranderingen in scholing (zowel opleidingen als om- en bijscholing) kunnen bijdragen aan het behalen van die doelstelling.

De hiervoor beschreven analyse met het arbeidsmarktprognosemodel voeren we eerst uit op nationaal niveau en vervolgens op regionaal niveau. Zowel in het basisscenario als in de MRIO-analyse is de sectorale verandering in de uitbreidingsvraag per regio vastgesteld. Voor de regionale prognoses gebruiken we de, via de MRIO-analyse ingeschatte, verandering in de vraag naar arbeidskrachten per sector en regio in de komende vijf jaar en de, in de nationale prognose ingeschatte, verandering in de vraag per beroep en opleiding op nationaal niveau voor diezelfde periode. Daarnaast bepalen we de beroepen- en opleidingenstructuur van sectoren in de regio voor het meest recente jaar in het EBB. Op basis van een RAS-procedure kunnen we dan met (i) de geschatte randtotalen voor de nationale verandering in de vraag naar beroepen en opleidingen, (ii) de geschatte regionale verandering in de vraag naar arbeidskrachten per sector, en (iii) de beroepen- en opleidingsstructuur in de regio, voor elke regio de verwachte verandering in de vraag naar beroepen en opleidingen tot vijf jaar vooruit bepalen (voor een nadere toelichting zie bijlage 1). Voor de regionale vervangingsvraag verdelen we de nationale vervangingsvraag naar beroepen en opleidingen over de regio op basis van de regionale samenstelling van bedrijfssectoren en de leeftijd- en geslachtssamenstelling van de bevolking in de regio. We veronderstellen daarbij dat de mate van vervanging naar leeftijd binnen beroepen en opleidingen voor alle regio's gelijk is aan die in Nederland als geheel. Ook het regionaliseren van het aanbod doen we via een verdelingsmodel waarbij we kijken naar de verdeling van jongeren naar opleiding over de regio's in Nederland. Bij het herverdelen van het landelijke aanbod over de regio's houden we rekening met de kans dat afgestudeerden met een bepaalde opleidingsachtergrond in een andere regio werk vinden dan waar ze woonden tijdens hun opleiding. We veronderstellen dat het aanbod van nieuwe afgestudeerden zich de komende vijf jaar in verhouding hetzelfde zal verdelen over de regio's als in de afgelopen jaren het geval was.

3 Analyse en resultaten

In dit hoofdstuk laten we zien waar volgens het PBL-ROA-model knelpunten op de arbeidsmarkt ontstaan, gebruikmakend van de door Kalavasta en Berenschot (2021) gemaakte inschatting van de meer-investeringen die volgen uit klimaatbeleid. We lichten eerst toe hoe we het klimaatbeleidsscenario en het basisscenario hebben opgesteld. Vervolgens beschrijven we op welke wijze de MRIO-analyse is uitgevoerd en welke veranderingen in de vraag naar arbeidskrachten per sector en per provincie op basis daarvan worden verwacht bij het gehanteerde klimaatbeleidsscenario. In paragraaf 3.4 laten we het beeld zien dat ontstaat als we de resultaten van de MRIO-analyse en het basisscenario verwerken in het arbeidsmarktprognosemodel. We beschrijven waar bij dit klimaatbeleidsscenario knelpunten op de arbeidsmarkt worden vergroot of ontstaan, boven op de al bij het basisscenario verwachte knelpunten. Dit beschrijven we zowel op nationaal niveau als voor de negen regio's die we in het arbeidsmarktprognosemodel kunnen onderscheiden.

3.1 Scenario's

3.1.1 Klimaatbeleidsscenario

Zoals in paragraaf 2.2.1 is toegelicht kunnen de meer-investeringen die volgen uit klimaatbeleid op twee manieren worden ingeschat: uitgaande van het klimaatdoel voor een bepaald jaar of uitgaande van de beleidsplannen voor de komende jaren. Kalavasta en Berenschot (2021) hebben de eerste methode gebruikt. Bij hun inschatting van de meer-investeringen gaan ze uit van de doelstelling uit het ontwerpklimaatakkoord van 2018: een reductie in de uitstoot van broeikasgassen van 49 procent in 2030 en 95 procent in 2050 ten opzichte van het niveau in 1990. Vervolgens hebben ze de meer-investeringen die nodig zijn om dit doel te realiseren ingeschat met behulp van het Energie Transitie Model (ETM). Voor de analyse met het PBL-ROA-model gebruiken we alleen de inschatting voor 2030.

Kalavasta en Berenschot (2021) hebben de meer-investeringen berekend door de investeringen die nodig zijn voor het volledig opnieuw ontwikkelen van het energiesysteem uit 2015 af te trekken van de investeringen die nodig zijn voor het ontwikkelen van een energiesysteem in 2030 dat in lijn is met de doelstelling van het ontwerpklimaatakkoord. Ze gebruiken daarvoor een statische analyse: op basis van de uitgangspunten van het ontwerpklimaatakkoord wordt het energiesysteem als het ware in één keer opgezet en alle daarvoor benodigde investeringen berekend. Het scenario voor 2030 is geconstrueerd op basis van welke technische aanpassingen in het energiesysteem nodig zijn voor de beoogde reductie in broeikasgassenuitstoot, zoals het benodigde percentage hernieuwbare energie in de energiemix (voor een nadere toelichting zie de scenariobeschrijving in het ETM). Het scenario zet enkel in op haalbare technologieën en bevat geen technologieën waarvan de haalbaarheid onzeker is. Om die reden veronderstellen Kalavasta en Berenschot dat de energieproductie via waterstof en kernenergie tot 2030 ongewijzigd blijft. Vervolgens zijn met het Energie Transitie Model de totale benodigde investeringen in het energiesysteem berekend. De totale meer-investeringen voor het energiesysteem in 2030 ten opzichte van dat in 2015 komen uit op ongeveer 120 miljard euro. Meer informatie over deze cijfers en de analyse is te vinden in het rapport van Kalavasta en Berenschot (2021).

Zoals Kalavasta en Berenschot zelf in hun essay aangeven gaat het om een grove inschatting van de investeringen die volgen uit het klimaatbeleid waarbij een aantal zaken buiten beschouwing blijven. Ten eerste worden de investeringen die nodig zijn voor de afbouw of de kosten voor het stopzetten van energieproductie op basis van fossiele brandstoffen niet meegenomen in het scenario. Ook houden Kalavasta en Berenschot geen rekening met in de loop der tijd mogelijk dalende investeringskosten en/of leereffecten voor bijvoorbeeld de productie van energie op basis van hernieuwbare energiebronnen. Tot slot wordt geen rekening gehouden met de gevolgen van de investeringen, zoals dat op termijn huishoudens en bedrijven een lagere energierekening hebben na aanschaf van zonnepanelen of de lagere gebruikskosten van elektrische auto in vergelijking met auto's met een verbrandingsmotor.

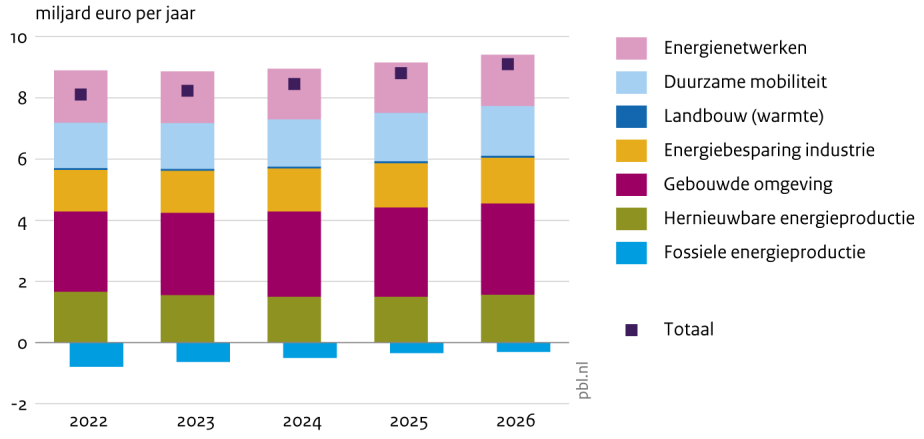
Om met het PBL-ROA-model te kunnen analyseren waar de door Kalavasta en Berenschot (2021) ingeschatte meer-investeringen in de komende vijf jaar tot (extra) knelpunten op de arbeidsmarkt leiden, is het noodzakelijk om de meer-investeringen nader te verdelen over elk jaar in de tijdsperiode 2015-2030 en over de 12 provincies. Voor de verdeling in de tijd gebruiken we de verhouding tussen de jaarlijkse investeringen per technologie zoals beschreven in de Klimaat- en Energieverkenning 2019. Voor de regionale verdeling van de meer-investeringen hebben we meerdere indicatoren gebruikt die per investeringscategorie een beeld geven van in welke provincies de investeringen naar verwachting plaatsvinden. Zo zijn voor de verdeling van investeringen in windenergie op land en zonne-energie de biedingen uit de Regionale Energie Strategieën (RES) per provincie als percentage van de som van de biedingen van alle RES-regio's gebruikt. De volledige lijst van indicatoren is te vinden in bijlage 2. Voor elk van de indicatoren is per provincie het aandeel in het nationale totaal bepaald. Op basis daarvan zijn de totale meer-investeringen in Nederland verdeeld over de provincies.

Figuur 3.1 laat zien wat het veronderstelde niveau is van de meer-investeringen in elk van de jaren tussen 2022 en 2026 verdeeld over een aantal investeringscategorieën en in totaal. Per jaar zijn de totale meer-investeringen gemiddeld gelijk aan ongeveer 1 procent van het bbp en 8 procent van de totale investeringen in het energiesysteem. Dit komt overeen met inschattingen uit Europese studies zoals de studie van de Europese Commissie (2018). Het lijkt echter wel te gaan om een ondergrens aangezien de analyse van de Europese Commissie en het IPCC-rapport uit 2018 (Masson-Delmotte et al. 2018), ervan uitgaan dat de investeringen in het energiesysteem die nodig zijn om de klimaatdoelstellingen te realiseren een omvang hebben van 2-3 procent van het bbp. Dit verschil komt omdat de klimaatdoelstelling in die studies ambitieuzer is dan de doelstelling in het ontwerpklimaatakkoord. Het gaat om een scenario gericht op netto nul uitstoot van broeikasgassen in 2050 om ervoor te zorgen dat de opwarming van de aarde beperkt blijft tot 1,5 graden (zogenoemde *Net Zero*-scenario). Om deze hogere doelstelling te halen zijn meer investeringen vereist, bijvoorbeeld in duurdere technologische opties.

Zoals in figuur 3.1 te zien is, bestaat een deel van de door Kalavasta en Berenschot (2021) verwachte meer-investeringen uit *des*investeringen. Dit komt omdat in het energiesysteem uit 2015 meer energie wordt opgewekt op basis van fossiele energiebronnen dan in het energiesysteem uit 2030 dat in lijn is met de doelen uit het ontwerpklimaatakkoord.

Figuur 3.1

Verwachte meer-investeringen bij klimaatbeleidsscenario



Bron: Kalavasta en Berenschot 2021, KEV 2019; bewerking PBL

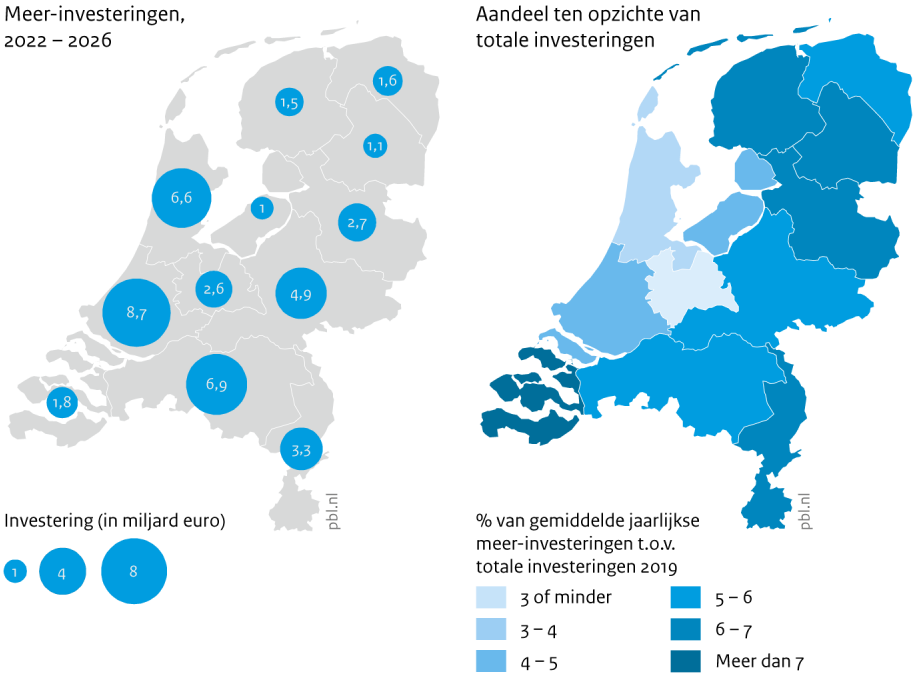
Figuur 3.2 laat zien wat de veronderstelde verdeling is van de totale meer-investeringen voor de periode 2022-2026 over de provincies. In absolute aantallen vinden bij dit klimaatbeleidsscenario de meeste meer-investeringen plaats in Zuid-Holland, gevolgd door Noord-Brabant en Noord-Holland. In Zuid-Holland zijn veel investeringen nodig, omdat daar zowel veel bedrijven in de energie-intensieve industrie zijn gevestigd (vooral in de haven van Rotterdam) als veel mensen wonen. De meeste investeringen die in deze provincie naar verwachting worden gedaan zijn dan ook gericht op energiebesparing in de industrie en op de gebouwde omgeving, zo is te zien in figuur B2.1 in bijlage 2. Diezelfde figuur laat zien dat in de provincies Noord-Brabant en Noord-Holland er, naast veel investeringen in de gebouwde omgeving vanwege de grote bevolking, ook veel investeringen worden verwacht in het opwekken van energie via hernieuwbare bronnen.

Zetten we de verwachte meer-investeringen per provincie af tegen de totale investeringen per provincie in 2019, dan ontstaat een ander beeld (zie figuur 3.2). In vergelijking met het investeringsniveau uit 2019, vinden de meeste investeringen juist plaats in de provincie met het kleinste aantal inwoners, Zeeland, gevolgd door Drenthe, Limburg, Friesland en Overijssel. Bij dit klimaatbeleidsscenario ontstaan daar dus relatief grote veranderingen in de investeringen. Of dat ook gevolgen heeft voor de vraag naar arbeidskrachten in die provincies hangt ervan af of deze investeringen ook leiden tot meer vraag naar goederen en diensten die worden geleverd door bedrijven die in de provincie zijn gevestigd. Dat hoeft niet het geval te zijn, bijvoorbeeld als de benodigde goederen en diensten vooral door bedrijven worden geproduceerd en geleverd door bedrijven gevestigd in andere Nederlandse regio's of het buitenland.

De provincie waar bij dit klimaatbeleidsscenario relatief gezien de minste meer-investeringen plaatsvinden is Utrecht. Dit komt vooral omdat daar weinig energie-intensieve industrie is gevestigd waardoor daar slechts beperkt hoeft te worden geïnvesteerd in energiebesparing in de industrie. Ook wordt er, volgens de gebruikte bronnen, in Utrecht minder geïnvesteerd in hernieuwbare energieproductie dan in andere provincies (zie figuur B2.1).

Figuur 3.2

Verwachte meer-investeringen als gevolg van klimaatbeleid per provincie



Bron: PBL

3.1.2 Basisscenario

Zoals toegelicht in paragraaf 2.2.2 is een basisscenario nodig om te kunnen inschatten in welke beroepen en opleidingen knelpunten ontstaan als gevolg van het klimaatbeleid, boven op de reeds verwachte discrepantie tussen vraag en aanbod. Voor de in dit hoofdstuk beschreven analyse met het PBL-ROA-model is een basisscenario opgesteld die de verwachte ontwikkeling van vraag naar arbeidskrachten per sector en provincie in de periode 2022-2026 beschrijft.

Als uitgangspunt voor het basisscenario gebruiken we de geraamde economische ontwikkeling in de periode 2022-2025 uit de actualisatie van de middellangetermijnverkenning (MLT) die het CPB heeft gepubliceerd in maart 2021. Voor het jaar 2026 veronderstellen we dezelfde groei als in 2025. De cijfers en een nadere toelichting op de wijze waarop deze zijn bepaald en informatie over de betrouwbaarheid van de ramingen zijn te vinden in CPB (2021a). Hierbij dient opgemerkt te worden dat als gevolg van de coronapandemie en de oorlog in Oekraïne de onzekerheid over de verwachte algemene economische ontwikkeling en de daaruit volgende vraag naar arbeidskrachten in de komende jaren groter is dan gebruikelijk. Het is daarom van belang om bij een toekomstige toepassing van dit model het basisscenario te herzien en zoveel mogelijk gebruik te maken van de meest recente ramingen van het CPB.

Voor de analyse met het PBL-ROA-model wordt de raming van het CPB voor de werkzame beroepsbevolking, die staat vermeld in de bijlage van de MLT, nader uitgesplitst naar de 63 sectoren en 12 provincies die in de MRIO-tabel worden gehanteerd. We hebben daarvoor gebruik gemaakt van gegevens over de regionale en sectorale verdeling van de werkgelegenheid in de jaren 1995 tot en met 2019 die het CBS publiceert in de open data op Statline (zie de tabel van Statline.nl). We laten 2020 bij deze berekening buiten beschouwing vanwege de uitzonderlijke situatie door de coronapandemie. Omdat de werkgelegenheidscijfers per provincie alleen beschikbaar zijn voor een minder gedetailleerde sectorale indeling, voeren we deze analyse in twee stappen uit.

Eerst berekenen we het jaarlijkse groeipercentage per sector met behulp van gegevens van het CBS over het aandeel van iedere sector in de totale werkgelegenheid in de jaren 1995 en 2019. We veronderstellen dat deze historische trends zich in de komende jaren voortzetten en maken zo een inschatting van het aandeel van de werkgelegenheid per sector in de jaren 2022-2026. Op basis van die aandelen verdelen we de door het CPB geraamde totale werkgelegenheidsgroei over de sectoren.

In de tweede stap verdelen we de sectorale werkgelegenheid over de Nederlandse provincies. Hiervoor gebruiken we de cijfers van het CBS over de ontwikkeling van het aandeel van de werkgelegenheid per sector en per provincie in de periode 1995-2019. In sommige sectoren concentreren bedrijven zich in de loop der tijd steeds meer in bepaalde provincies, terwijl in andere sectoren de bedrijven zich juist steeds meer spreiden over de provincies. Wij trekken deze historische trends in regionale concentratie en spreiding van sectoren door tot 2026 en verdelen de sectorale werkgelegenheid tussen de regio's volgens de nieuwe regionale aandelen.

Dit resulteert in een inschatting van de ontwikkeling van de werkgelegenheid per sector en per provincie in de periode 2022-2026 die consistent is met de historische trends in de afgelopen 25 jaar en met de door het CPB-geraamde ontwikkeling van de totale werkzame beroepsbevolking. Zoals in figuur 1 is weergegeven, vormen deze cijfers de input voor het arbeidsmarktprognosemodel.

3.2 Veranderingen in de vraag naar arbeidskrachten

Met een MRIO-analyse is voor elk jaar tussen 2022 en 2026 berekend hoe de vraag naar arbeidskrachten per sector en per provincie verandert als gevolg van de meer-investeringen volgens het in paragraaf 3.1.1 beschreven klimaatbeleidsscenario. We beschrijven eerst hoe de MRIO-analyse is opgezet en vervolgens de resultaten van deze analyse.

3.2.1 Opzet van de MRIO-analyse

Zoals in paragaaf 2.3 is toegelicht houden we in de MRIO-analyse rekening met zowel de directe als indirecte gevolgen van de meer-investeringen uit het klimaatbeleidsscenario. Beide zijn gemodelleerd via veranderingen in de totale finale bestedingen in het MRIO-model. In de analyse houden we de samenhang tussen sectoren en regio's binnen de productieketen in 2022-2026 gelijk aan de verdeling in de MRIO-tabel.

Voor het bepalen van de directe gevolgen hebben we een inschatting gemaakt van in welke sectoren de vraag naar goederen en diensten, en daarmee de vraag naar arbeidskrachten, direct wordt beïnvloed door het klimaatbeleid. Daarvoor hebben we een investeringsmatrix samengesteld, die per investeringscategorie laat zien welke sectoren naar verwachting betrokken zijn bij het leveren van alle benodigde goederen en diensten en hoe groot het aandeel van elke sector is. Om deze matrix samen te stellen, hebben we verschillende bronnen gebruikt. Die bronnen bevatten per investeringscategorie informatie over in wat voor type producten wordt geïnvesteerd en welke sectoren de voor deze producten benodigde goederen en diensten leveren. Voor de goederen hebben we de sectorale aandelen gesplitst in hoeveel daarvan in Nederland wordt gemaakt en hoeveel wordt geïmporteerd op basis van de BACI-handelsdata. In bijlage 3

staat een gedetailleerde beschrijving van de wijze waarop dit is bepaald voor elke investeringscategorie die Kalavasta en Berenschot (2021) onderscheiden. Tabel B3.2 toont de resulterende investeringsmatrix. Deze tabel is apart te raadplegen op pbl.nl.

De investeringsmatrix vormt de basis voor de MRIO-analyse. Daarnaast is de MRIO-analyse zo opgezet dat we ook twee indirecte gevolgen meenemen in de schatting van de verandering in de vraag naar arbeidskrachten. Ten eerste bepalen we op basis van de informatie over toeleveranciersrelaties tussen sectoren uit de MRIO-tabel hoe de veranderingen in de productie van de sectoren in de investeringsmatrix ook de productie in de aan die sector toeleverende sectoren raakt. Ten tweede verkennen we de indirecte gevolgen voor de vraag naar arbeidskrachten als de investeringen die volgen uit het klimaatbeleid ten koste gaan van bestedingen (zowel andere investeringen als consumptie) aan goederen en diensten die niet zijn gerelateerd aan het klimaatbeleid.

Voor de laatst genoemde verkenning voeren we de MRIO-analyse twee keer uit. In beide analyses blijft de omvang en de verdeling van de verwachte investeringen in het klimaatbeleidsscenario gelijk, maar we hanteren twee verschillende financieringsopties. Het gaat om de volgende twee varianten:

- Additioneel: de investeringen die in de komende vijf jaren als gevolg van het klimaatbeleid plaatsvinden komen boven op alle andere bestedingen van bedrijven, huishoudens en de overheid. We veronderstellen in deze variant dus dat het totale budget, dat wil zeggen het budget van alle bedrijven, huishoudens en de overheid samen, voor bestedingen in Nederland stijgt. Dat is bijvoorbeeld het geval als bedrijven en huishoudens meer gaan lenen en/of als de overheid ervoor kiest om het begrotingstekort in deze periode op te laten lopen;
- Budgetneutraal: in deze variant is de veronderstelling dat het totale budget gelijk blijft. Door deze veronderstelde budgetneutraliteit leiden de investeringen die in de komende vijf jaren als gevolg van het klimaatbeleid plaatsvinden tot een verschuiving in het bestedingspatroon van bedrijven, huishoudens en de overheid. De klimaatinvesteringen gaan dus ten koste van andere bestedingen. Wel veronderstellen we dat de bestedingen aan basisgoederen gelijk blijven, omdat deze noodzakelijk zijn voor het dagelijks leven en minder daaraan uitgeven daardoor beperkt mogelijk is. Voeding en kleding, gezondheidszorg, onderwijs, defensie en maatschappelijk werk rekenen we tot de basisgoederen. De afname van investeringen en consumptie behalve de basisgoederen wordt verdeeld over alle goederen en diensten in lijn met de huidige uitgavenpatronen van huishoudens, bedrijven en de overheid, zoals weergegeven in de MRIO-tabel.

In de praktijk zullen deze twee varianten van financiering zelden voorkomen. We kiezen echter bewust voor twee extreme varianten van financieringswijze om zicht te geven op de bandbreedte van de gevolgen voor de vraag naar arbeidskrachten bij het gehanteerde klimaatbeleidsscenario.

De MRIO-analyse resulteert in een inschatting van de jaarlijkse relatieve en absolute verandering in sectorale en regionale productie in de jaren 2022 tot en met 2026. Zoals in paragraaf 2.3 is toegelicht verschilt de arbeidsintensiteit per sector en regio. Om de resultaten van de MRIO-analyse om te zetten naar een verandering in de vraag naar arbeidskrachten per sector en regio, gebruiken we daarom gegevens over de productie en werkgelegenheid in 2019 uit de nationale rekeningen van het CBS om de productie te corrigeren voor verschillen in arbeidsintensiteit. We gebruiken geen gegevens uit 2020 en 2021 voor deze stap, omdat in die jaren de verhouding tussen productie en werkgelegenheid in sommige sectoren wordt vertekend door de

compensatiemaatregelen vanwege de coronapandemie. We veronderstellen dat de verhouding tussen de sectorale productie en werkgelegenheid niet zal veranderen in de periode 2022-2026; de arbeidsintensiteit blijft dus gelijk.

3.2.2 Resultaten van de MRIO-analyse

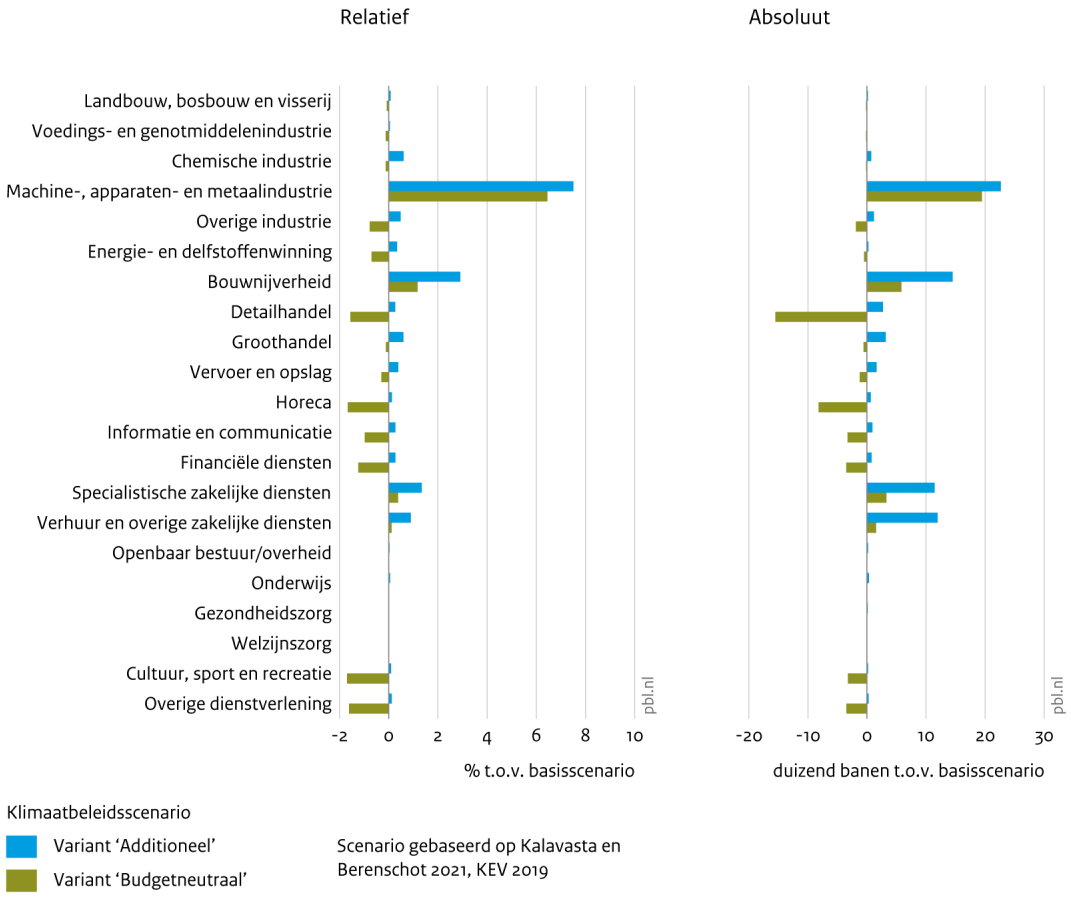
Figuur 3.3 laat zien hoe bij de twee varianten van het klimaatbeleidsscenario de vraag naar arbeidskrachten per sector zal veranderen in Nederland in het jaar 2026. We laten alleen de situatie in 2026 zien, omdat de omvang en de verdeling van de investeringen niet veel verandert in de jaren 2022 tot en met 2026 (zie figuur 3.1). Figuur 3.3 toont de resultaten op het sectoraal detailniveau waarop de resultaten van de MRIO-analyse worden verwerkt in het arbeidsmarktprognosemodel. In figuur B4.1 in bijlage 4 staan de resultaten op het niveau van de 63 sectoren uit de MRIO-tabel.

Omdat bij de variant 'additioneel' de meer-investeringen die volgen uit het klimaatbeleid boven op alle andere bestedingen komen, neemt de vraag naar arbeidskrachten in alle sectoren toe. In 2026 is de totale verwachte vraag naar arbeidskrachten dan bij het klimaatbeleidsscenario bijna 74.000 banen hoger dan in het basisscenario. Zoals figuur 3.3 laat zien, concentreert die toename van de vraag naar arbeidskrachten zich wel in enkele sectoren. Deze sectoren komen grotendeels overeen met de sectoren waarvan we verwachten dat de productie direct wordt beïnvloed door de investeringen als gevolg van het klimaatbeleid (zoals weergegeven in tabel B3.2 op pbl.nl). Zoals in bijlage 4 te zien is, gaat het dan vooral om de sectoren elektrische apparatuur, machine/apparaten en motorvoertuigen (die alle behoren tot de 'machine-, apparaten- en metaalindustrie'), R&D en architecten- en ingenieursbureaus (die onderdeel zijn van de 'specialistische zakelijke diensten') en de bouwnijverheid. Veel machines en apparaten die betrokken zijn bij de investeringen als gevolg van het klimaatbeleid worden geïmporteerd (zie tabel B3.2 op pbl.nl). Als dat niet het geval was geweest, was de verwachte verandering in de vraag naar arbeidskrachten in de sector 'machine-, apparaten- en metaalindustrie' nog groter geweest. Er zijn ook sectoren waar de vraag naar arbeidskrachten stijgt, omdat deze indirect, via toeleveranciersrelaties, gevolgen ondervinden van het klimaatbeleid (zoals verhuur en overige zakelijke diensten, en dan vooral de uitzendbureaus, groothandel en vervoer en opslag).

Figuur B5.1 in bijlage 5 laat voor dezelfde 21 sectoren als figuur 3.3 zien hoe zien hoe de vraag naar arbeidskrachten in 2026 verandert ten opzichte van 2019 bij het basisscenario. Als we de sectorale verschillen in die figuur vergelijken met die in figuur 3.3, is duidelijk te zien dat de investeringen als gevolg van het klimaatbeleid leiden tot meer vraag naar arbeidskrachten in heel andere sectoren dan bij de verwachte algemene economische ontwikkeling. Ook is de toename van de vraag naar arbeidskrachten bij het gehanteerde klimaatbeleidsscenario relatief klein in vergelijking met die in het basisscenario. Dit verschil is echter afhankelijk van de veronderstelde hoeveelheid investeringen in de komende vijf jaar. Zoals we in paragraaf 3.1.1 aangeven, is het Kalavasta en Berenschot (2021) ingeschatte investeringsniveau laag in vergelijking met de inschattingen van de Europese Commissie (2018) en het IPCC-rapport uit 2018.

Figuur 3.3

Verwachte verandering in vraag naar arbeidskrachten bij klimaatbeleidsscenario per sector, 2026



Bron: PBL

Als we veronderstellen dat de investeringen als gevolg van het klimaatbeleid ten koste gaan van andere bestedingen, dan neemt de totale vraag naar arbeidskrachten met iets minder dan 12.000 banen af. Dit komt omdat vooral verschillende meer arbeidsintensieve sectoren, zoals de 'detailhandel', 'horeca', 'cultuur, sport en recreatie' en 'financiële diensten', negatieve gevolgen ondervinden van de crowding out-effecten van het klimaatbeleid (zie figuur 3.3). Deze variant van het scenario laat dus zien dat extra investeringen als gevolg van het klimaatbeleid negatieve gevolgen voor de vraag naar arbeidskrachten kunnen hebben in sectoren die niet direct zijn gerelateerd aan het klimaatbeleid. De verwachte verandering in de vraag naar arbeidskrachten in de sector 'machine-, apparaten- en metaalindustrie' blijft wel positief. Hetzelfde geldt voor de 'bouwnijverheid', hoewel voor deze sector het verschil met de variant 'additioneel' groter is dan voor de 'machine-, apparaten- en metaalindustrie'. In alle andere sectoren is de nettoverandering in de vraag naar arbeidskrachten gelijk of negatief bij deze variant van het klimaatbeleidsscenario.

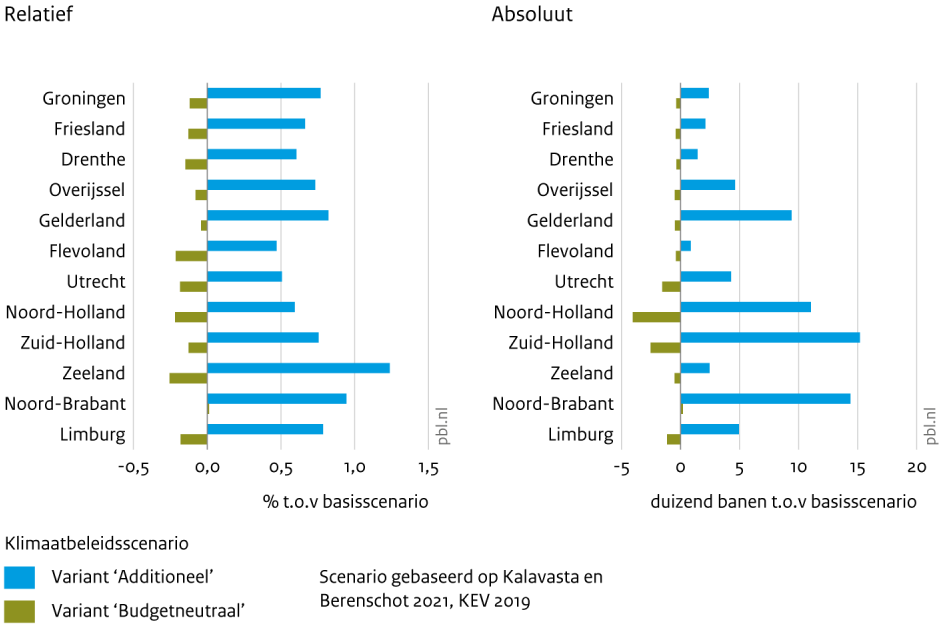
De sectorale verschillen in de verandering in de vraag naar arbeidskrachten als gevolg van het klimaatbeleid zijn grotendeels vergelijkbaar als we in plaats van de relatieve verandering, de absolute verandering in aantal banen laten zien (zie figuur 3.3). Alleen voor de detailhandel is het verschil met de andere sectoren beduidend groter als de verandering wordt getoond in absolute aantallen. Dit komt omdat in deze sector veel personen werkzaam zijn.

Figuur 3.4 laat zien hoe de verwachte veranderingen in de vraag naar arbeidskrachten bij het klimaatbeleidsscenario verschillen tussen de 12 provincies. Bij de scenariovariant 'additioneel' is het regionale patroon min of meer vergelijkbaar met het patroon voor de verwachte investeringen (zie figuur 3.2 en figuur B2.1). Hoewel veel van de bedrijven die actief zijn in de machine- en apparatenindustrie, zijn gevestigd in Noord-Brabant en Zuid-Holland, zijn de bedrijven die goederen en diensten leveren aan die sector wel meer gespreid over het land. Ook bouwbedrijven zijn verspreid over het land gevestigd. Veel goederen en diensten die nodig zijn om de klimaatinvesteringen te realiseren worden dus geproduceerd en geleverd door bedrijven die in dezelfde provincie zijn gevestigd als waar de investering wordt gedaan.

Op provincieniveau zijn de verschillen tussen de verwachte verandering in de vraag naar arbeidskrachten bij het klimaatbeleidsscenario en bij het basisscenario minder groot dan op sectoraal niveau (vergelijk figuur 3.4 voor de variant 'additioneel' met figuur B5.2 in bijlage 5). Er zijn echter wel een aantal duidelijke verschillen. Zo wordt bij het basisscenario de grootste verandering in de vraag naar arbeidskrachten in absolute aantallen banen verwacht voor Noord-Holland, terwijl bij het klimaatbeleidsscenario de verandering in die provincie kleiner is dan in Zuid-Holland en Noord-Brabant. En relatief gezien is de verwachte verandering in de vraag naar arbeidskrachten bij het basisscenario het kleinst in Zeeland, terwijl die provincie in het klimaatbeleidsscenario juist de grootste verwachte verandering kent. Het omgekeerde geldt voor Utrecht en Flevoland.

Figuur 3.4

Verwachte verandering in vraag naar arbeidskrachten bij klimaatbeleidsscenario per provincie, 2026



Bron: PBL

In de scenariovariant waar de investeringen als gevolg van het klimaatbeleid ten koste gaan van andere bestedingen, is de verandering in de vraag naar arbeidskrachten in bijna alle provincies juist negatief. Alleen in Noord-Brabant is deze nog net hoger dan nul. Op regionaal niveau wordt de toename in de vraag naar arbeidskrachten door de meer-investeringen dus zo goed als volledig gecompenseerd door de afname in andere bestedingen. In absolute aantallen is dit effect het grootst in Noord-Holland. Dit komt waarschijnlijk omdat in die provincie veel banen zijn in sectoren

die in het gehanteerde scenario de meeste negatieve gevolgen ondervinden van de crowding out-effecten, zoals detailhandel en horeca (zie figuur 3.3).

3.3 Discrepantie tussen vraag en aanbod

Met het arbeidsmarktprognosemodel is een inschatting gemaakt van hoe als gevolg van het in paragraaf 3.1.1 beschreven klimaatbeleidsscenario de uitbreidingsvraag per beroep en opleiding zal veranderen tot en met 2026. Voor alle beroepen en opleidingen zetten we die verwachte verandering af tegen de discrepantie tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt die wordt verwacht bij het basisscenario. Zo wordt duidelijk in hoeverre een verandering in de uitbreidingsvraag door het klimaatbeleid leidt tot meer vraag naar beroepen en opleidingen waarvoor in de komende jaren al zonder dit beleid knelpunten op de arbeidsmarkt worden verwacht. We laten de resultaten voor beide varianten van het klimaatbeleidsscenario zien. Eerst beschrijven we de resultaten op nationaal niveau, voor zowel de beroepen (figuren 3.5 en 3.6) als de opleidingen (figuren 3.7 en 3.8) en vervolgens op provincieniveau (figuren 3.9 en 3.10). Zoals in paragraaf 2.4 is toegelicht, hanteren we op provincieniveau een minder gedetailleerde classificatie voor de beroeps- en opleidingstypen vanwege beperkingen in de steekproefgrootte van de EBB.

In de figuren 3.5 tot en met 3.10 staat op de horizontale as de verandering in de uitbreidingsvraag door het klimaatbeleid. Deze laat zien met hoeveel procentpunten de *uitbreidings*vraag bij het klimaatbeleidsscenario naar verwachting zal toe- of afnemen ten opzichte van het basisscenario. Om deze verandering te bepalen is eerst voor zowel het basisscenario als de twee varianten van het klimaatbeleidsscenario het aantal verwachte werkenden als gevolg van de uitbreidingsvraag per beroep en per opleiding in 2026 ingeschat. Vervolgens worden die aantallen afgezet tegen het gemiddeld aantal werkenden per beroep en opleiding in de jaren 2019-2020. We gebruiken het gemiddelde van 2019 en 2020 als referentiejaar, omdat het aantal werkenden in 2020 door de coronapandemie uitzonderlijk laag lag en daardoor geen goed referentiepunt vormt voor de algemene trend in het aantal werkenden. Dit resulteert in de procentuele verandering in de uitbreidingsvraag tot 2026 ten opzichte van het gemiddelde voor 2019-2020, voor zowel het basisscenario als beide varianten van het klimaatbeleidsscenario. Tot slot trekken we voor de twee varianten van het klimaatbeleidsscenario de procentuele verandering in de uitbreidingsvraag af van diezelfde verandering bij het basisscenario en komen zo tot het verschil in procentpunten.

Zoals we in paragraaf 2.4 hebben toegelicht hangt de discrepantie tussen vraag en aanbod af van de ontwikkeling van alle verschillende vraag- en aanbodcomponenten van het model. Daarom staat op de verticale as in figuren 3.5 tot en met 3.10 de verwachte discrepantie tussen vraag en aanbod bij het basisscenario. In bijlagen 6 (voor de beroepen) en 7 (voor de opleidingen) staat ook de verwachte verandering voor alleen de uitbreidingsvraag bij het basisscenario, zodat deze kan worden vergeleken met de verandering in beide varianten van het klimaatbeleidsscenario.

In de figuren voor de beroepen laat de verticale as zien in hoeverre er een knelpunt is vanuit het perspectief van de werkgever en voor de opleidingen vanuit het perspectief van de werkzoekende, die bestaan uit zowel schoolverlaters als zij-instromer (zie paragraaf 2.4 voor een nadere toelichting). Daarom omschrijven we resultaten op de verticale as in de figuren voor de beroepen als een knelpunt in de personeelsvoorziening en voor de opleidingen als het arbeidsmarktperspectief voor werkzoekenden. In de context van deze studie dient hierbij opgemerkt te worden dat een gunstig arbeidsmarktperspectief voor werkzoekenden wel betekent dat er sprake is van een belemmering voor de uitvoering van het klimaatbeleid. Het

arbeidsmarktperspectief voor werkzoekenden is immer gunstiger als het aanbod van personen met deze achtergrond kleiner is dan de vraag naar dit type arbeidskrachten.

Zoals in bijlage 1 is toegelicht worden de arbeidsmarktperspectieven berekend op basis van de Indicator Toekomstige Arbeidsmarktperspectieven (ITA). Een ITA rond de 1 geeft aan dat er evenwicht is tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt en er alleen frictiewerkloosheid is. Een ITA boven de 1 geeft aan dat schoolverlaters moeite zullen hebben met het vinden van een baan en een ITA onder de 1 dat zij weinig moeite zullen hebben bij het vinden van een baan. De ITA-waardes worden ingedeeld in een typering die bestaat uit 5 categorieën en varieert van slechte tot zeer goede arbeidsmarktperspectieven (zie bijlage 1 voor de grenzen van de typeringen). Voor de beroepen wordt gebruik gemaakt van de Indicator Toekomstige Knelpunten naar Beroep (ITKB). De ITKB-waardes worden op vergelijkbare wijze opgedeeld in een typering die loopt van geen knelpunten tot zeer grote knelpunten.

Omdat alleen de uitbreidingsvraag verschilt tussen het basisscenario en de twee varianten van het klimaatbeleidsscenario, laten figuren 3.5 tot en met 3.10 zien hoe de ITA en ITKB uit het basisscenario zullen verschuiven als gevolg van de verschuivingen in de uitbreidingsvraag.

3.3.1 Knelpunten volgens het basisscenario

Omdat we de gevolgen van het klimaatbeleidsscenario voor de uitbreidingsvraag afzetten tegen de discrepantie in vraag en aanbod bij het basisscenario, lichten we eerst de resultaten voor het basisscenario toe. In het basisscenario neemt het totale aantal baanopeningen tot en met 2026 met 4% per jaar toe ten opzichte van het totale aantal werkenden in het referentiejaar (gemiddelde van 2019-2020). Veruit de meeste baanopeningen ontstaan door de vervanging van werkenden die de arbeidsmarkt verlaten of van beroep veranderen. Maar bij dit scenario neemt de totale uitbreidingsvraag in deze periode ook toe. Dit hangt samen met het herstel van de economische groei dat het CPB verwacht voor de periode 2022-2026 in de middellangetermijnverkenning van maart 2021. Hoe groot de verwachte groei is, verschilt wel per beroep, zo laat bijlage 6 zien. Er zijn ook beroepen waar de verwachte verandering in de uitbreidingsvraag negatief is, omdat voor de sectoren waarin die beroepen worden uitgeoefend economische krimp wordt verwacht. Dit geldt bijvoorbeeld voor ‘lassers en plaatwerkers’, ‘schilders en metaalspuiters’ en ‘assemblagemedewerkers’.

Als de vraag naar arbeidskrachten voor een bepaald beroep toeneemt, betekent dit niet automatisch dat er sprake is van een knelpunt in de personeelsvoorziening. Dat hangt af van de verwachte verandering in het aanbod van werkzoekenden. Alleen als de vraag het aanbod overtreft, is er sprake van een knelpunt in de personeelsvoorziening. Het aanbod verschilt per beroep. Hierdoor varieert de mate waarin een knelpunt wordt verwacht tussen beroepen ook als de verwachte toename van het aandeel baanopeningen voor twee beroepen vergelijkbaar is. Zo neemt het verwachte aandeel baanopeningen voor ‘elektriciens en elektronicamonteurs’ en ‘vrachtwagenchauffeurs’ in beide beroepen met ruim 20 procent toe, maar wordt alleen voor de eerste beroepsgroep een knelpunt in de personeelsvoorziening verwacht (zie bijlage 6). In het basisscenario worden de grootste knelpunten voor de komende zes jaar verwacht in technische (ambachts-)beroepen, in de zorg en in het onderwijs. Er worden geen knelpunten in de personeelsvoorziening verwacht voor de meeste beroepen in de detailhandel en in administratieve beroepen.

Hoe gunstig de arbeidsmarktperspectieven zijn voor werkzoekenden die net een opleiding hebben afgerond, hangt ook af van de balans tussen vraag en aanbod. In het basisscenario zijn de perspectieven vooral zeer gunstig voor werkzoekenden met een technische achtergrond, op alle opleidingsniveaus (zoals bachelor/master werktuigbouwkunde, mbo 4 werktuigbouwkunde en metaalbewerking). Voor deze groepen is de vraag dus relatief groot en het aanbod van nieuwe afgestudeerden beperkt. Hetzelfde geldt voor werkzoekenden met een opleidingsachtergrond in het onderwijs (de lerarenopleidingen en onderwijskunde), en in de gezondheidszorg, zoals geneeskunde en laboratorium en gezondheidstechniek (mbo 3). In het basisscenario hebben de werkzoekenden met een economisch administratieve en een horeca- en vrijetijdsachtergrond de minst gunstige arbeidsmarktperspectieven.

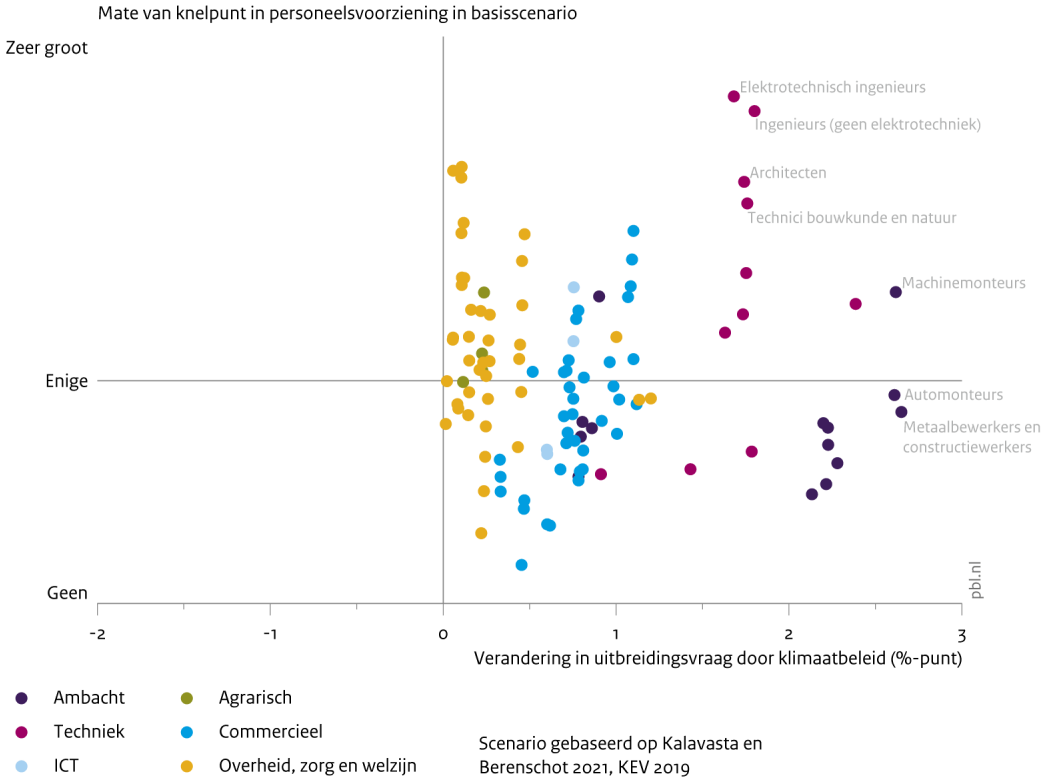
3.3.2 Extra knelpunten per beroep bij het klimaatbeleidsscenario

Figuur 3.5 vergelijkt voor alle beroepen de verandering in de uitbreidingsvraag voor de variant van het klimaatbeleidsscenario waarin de investeringen die volgen uit het klimaatbeleid additioneel zijn aan in het basisscenario verwachte bestedingen (horizontale as) met de mate waarin in het basisscenario een knelpunt in de personeelsvoorziening wordt verwacht (verticale as). In figuur 3.6 is de verticale as hetzelfde, maar staat op de horizontale as de verwachte verandering in de uitbreidingsvraag als de extra investeringen ten behoeve van het klimaatbeleid ten koste gaan van andere investeringen en consumptie (crowding out-effecten).

Zoals in paragraaf 3.2 is toegelicht, stijgt de vraag naar arbeidskrachten in alle sectoren als de investeringen die volgen uit het klimaatbeleid additioneel zijn aan alle andere bestedingen. Daarom is de procentuele verandering van de uitbreidingsvraag in figuur 3.5 voor alle beroepsgroepen bij het klimaatbeleidsscenario hoger dan diezelfde verandering bij het basisscenario. Wel verschilt de verwachte toename per beroep. De grootste relatieve toename wordt verwacht voor de ambachtsberoepen ‘metaalbewerkers en constructiewerkers’, ‘machinemonteurs’, en ‘automonteurs’. Maar ook voor de ambachten ‘lassers en plaatwerkers’, ‘bouwarbeiders afbouw’, ‘bouwarbeiders ruwbouw’ en ‘loodgieters en pijpfitters’ neemt de uitbreidingsvraag sterk toe in het gehanteerde scenario. Van deze ambachtsberoepen wordt voor de ‘machinemonteurs’ en ‘elektriciens en elektromonteurs’ al in het basisscenario een groot knelpunt in de personeelsvoorziening verwacht. De toename van de uitbreidingsvraag is iets minder groot voor de techniekberoepen dan voor de meeste ambachtsberoepen, maar de verwachting is wel dat het lastiger is om voor deze beroepen te voorzien in de extra arbeidskrachten die nodig zijn om het klimaatdoel te realiseren. Voor meerdere van deze beroepen worden namelijk al in het basisscenario zeer grote knelpunten verwacht. Dat geldt bijvoorbeeld voor de elektrotechnische en andere ingenieurs, architecten en technici in bouwkunde en natuur.

Figuur 3.5

Verandering in knelpunten bij klimaatbeleidsscenario variant 'Additioneel' per beroep, 2021 – 2026

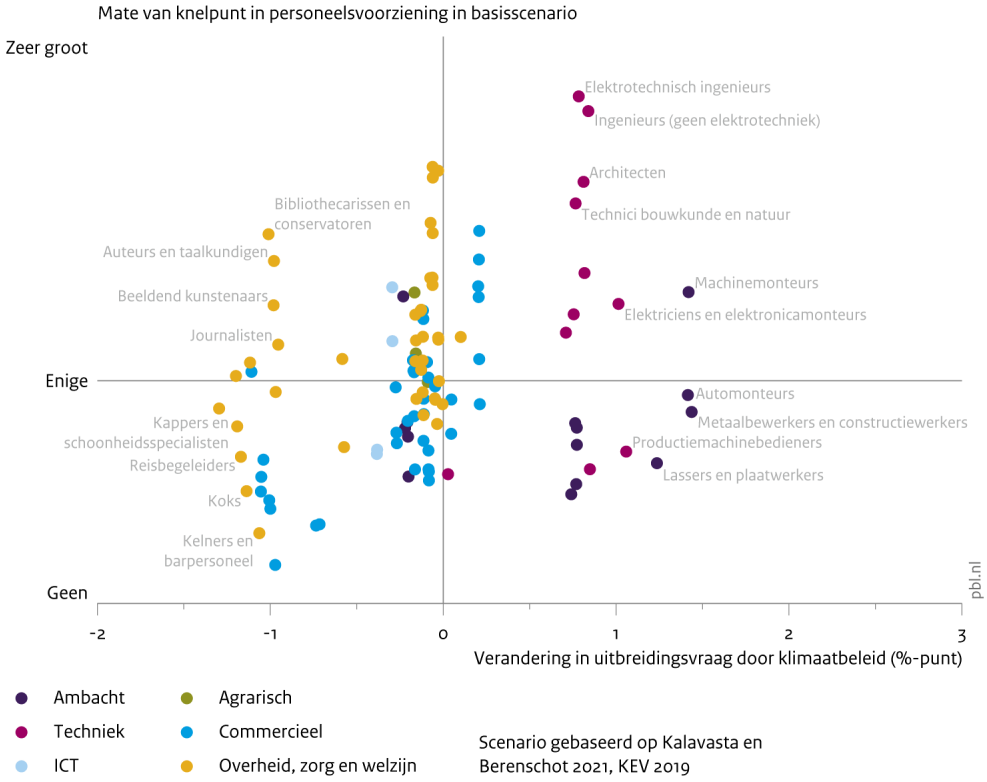


Bron: PBL, ROA

Als we veronderstellen dat de extra investeringen als gevolg van het klimaatbeleid ten koste gaan van andere bestedingen, verandert het beeld voor veel beroepen (zie figuur 3.6). Er zijn dan veel beroepen waar de verwachte verandering in de uitbreidingsvraag negatief uitvalt door de veronderstelde crowding out-effecten. Deze negatieve gevolgen van het klimaatbeleid zijn vooral merkbaar in dienstverlenende beroepen zoals verkoopmedewerkers in de detailhandel en horecapersoneel. Ook voor creatieve en taalkundige beroepsgroepen zoals journalisten, auteurs en beeldend kunstenaars is er minder vraag dan in het basisscenario. Onder die laatste groep bevinden zich meerdere beroepen waar in het basisscenario wel een groot knelpunt in de personeelsvoorziening wordt verwacht. Bij de hier veronderstelde financieringswijze is een mogelijk neveneffect van het klimaatbeleid dus dat in bepaalde beroepen de knelpunten in de personeelsvoorziening minder groot worden. Dit betekent echter niet dat de arbeidsmarkt een minder grote belemmering vormt voor het realiseren van het klimaatdoel. Voor de techniekberoepen waarvoor al in het basisscenario zeer grote knelpunten in de personeelsvoorziening worden verwacht, blijft de verwachte verandering in de uitbreidingsvraag ook bij deze variant van het klimaatbeleidsscenario positief. Wel is de verwachte toename iets kleiner voor deze beroepen. Hetzelfde geldt voor de ambachtsberoepen.

Figuur 3.6

Verandering in knelpunten bij klimaatbeleidsscenario variant 'Budgetneutraal' per beroep, 2021 – 2026



Bron: PBL, ROA

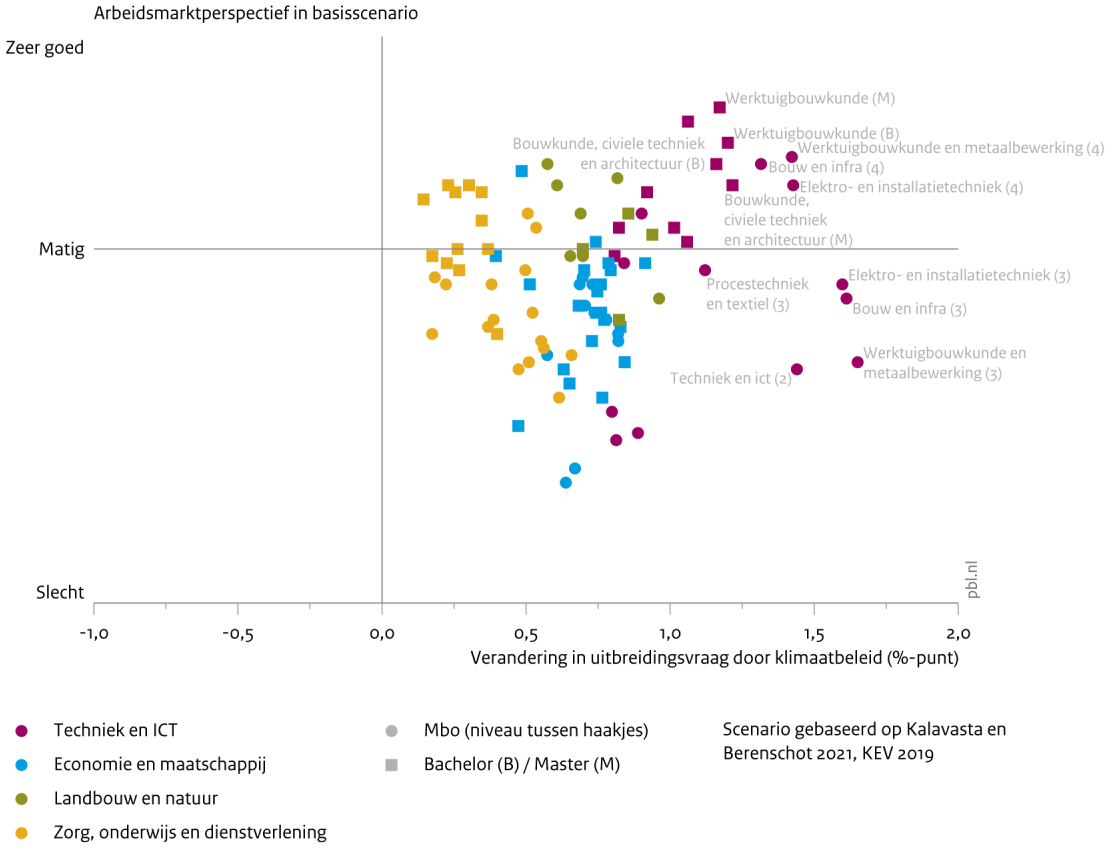
3.3.3 Extra knelpunten per opleiding bij het klimaatbeleidsscenario

Figuren 3.7 en 3.8 vergelijken voor alle opleidingen de verandering in de uitbreidingsvraag bij beide varianten van het klimaatbeleidsscenario met de in het basisscenario verwachte arbeidsmarktperspectieven voor werkzoekenden met die opleidingsachtergrond. Overeenkomstig de twee voorgaande figuren, staan in figuren 3.7 en 3.8 in het kwadrant rechtsboven de opleidingen waar de knelpunten op de arbeidsmarkt voor de uitvoering van het klimaatbeleid verder zullen toenemen in het gehanteerde klimaatbeleidsscenario. Voor die opleidingen neemt de vraag in dit scenario toe, terwijl in het basisscenario het verwachte aanbod van gediplomeerden met deze opleiding al lager is dan de vraag.

De investeringen die volgen uit het klimaatbeleid leiden vooral tot een toename in de vraag naar werkzoekenden met een opleidingsachtergrond in techniek en ICT. Zoals te zien in figuur 3.7 gaat het hierbij niet alleen om opleidingen met een theoretische oriëntatie (bachelor of master) maar ook om mbo-opleidingen. De techniek- en ICT-opleidingen op mbo-2- en -3-niveau, die in het basisscenario nog een matig arbeidsmarktperspectief bieden, laten de sterkste groei van de uitbreidingsvraag ten opzichte van het basisscenario zien. Hoewel de uitbreidingsvraag iets minder sterk toeneemt voor de instromers van techniek- en ICT-opleidingen met een theoretische oriëntatie, hebben deze groepen al zeer goede baanvooruitzichten in het basisscenario. Die voortuitzichten worden dus nog gunstiger in het gehanteerde klimaatbeleidsscenario. Voor de uitvoering van het klimaatbeleid betekent dit echter dat er nog meer personen met die opleidingsachtergrond nodig zijn, terwijl de vraag het aanbod al ruimschoots overtreft in het basisscenario.

Figuur 3.7

Verandering in knelpunten bij klimaatbeleidsscenario variant 'Additioneel' per opleiding, 2021 – 2026



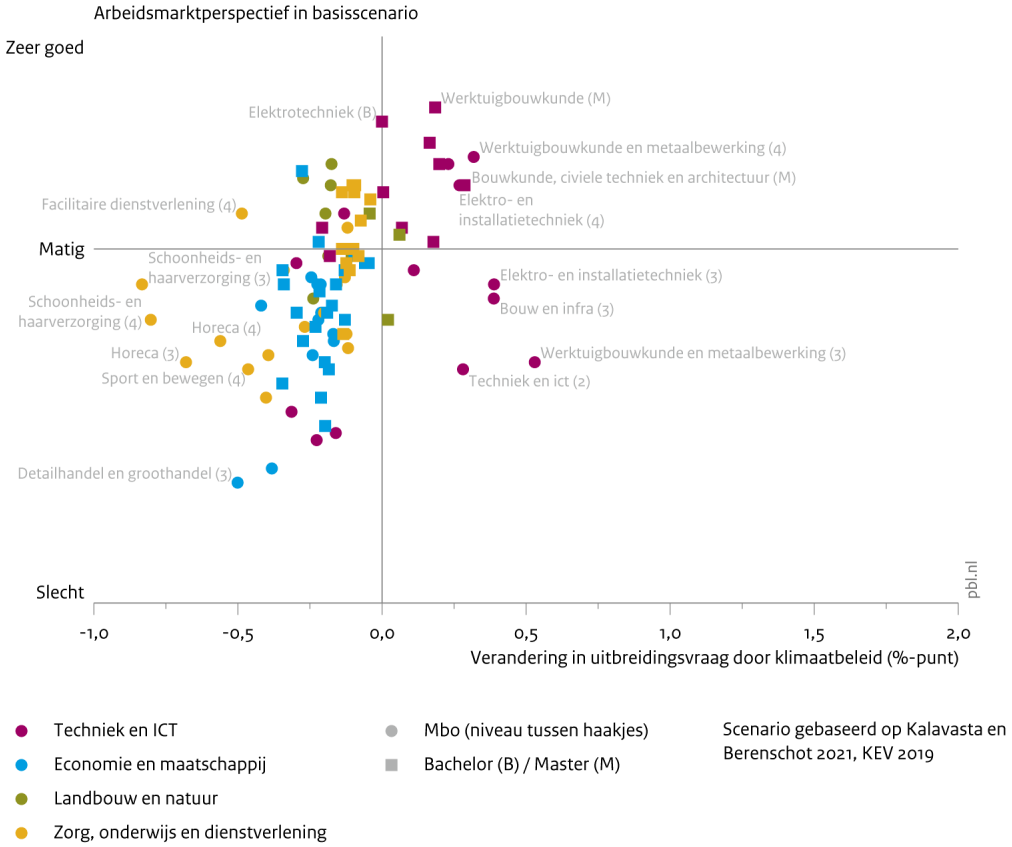
Bron: PBL, ROA

Veronderstellen we dat de extra investeringen als gevolg van het klimaatbeleid ten koste gaan van andere bestedingen, dan gaan de arbeidsmarktperspectieven voor een groot deel van de nieuwkomers op de arbeidsmarkt er licht op achteruit (figuur 3.8). Door de veronderstelde crowding out-effecten die leiden tot minder investeringen en consumptie van goederen en diensten die niet zijn gerelateerd aan het klimaatbeleid, neemt de uitbreidingsvraag vooral af voor werkzoekenden met een opleiding in de 'zorg, onderwijs en dienstverlening'. Dat geldt vooral voor degenen met de mbo-opleidingen in de dienstverlening, zoals 'horeca' en 'schoonheids- en haarverzorging', en minder voor werkzoekenden in zorg en onderwijs.

Deze figuur vergelijkt voor alle opleidingen hoe de verandering in de uitbreidingsvraag bij het gehanteerde klimaatbeleidsscenario met het arbeidsmarktperspectief dat in het basisscenario wordt verwacht. In deze figuur wordt ervan uitgegaan dat de klimaatinvesteringen additioneel zijn aan de andere bestedingen. Hierdoor neemt de uitbreidingsvraag in alle opleidingen toe. De grootste toename wordt verwacht voor werkzoekenden met een achtergrond in 'Techniek en ICT'. Met name voor degenen met een dergelijke opleiding op bachelor- of masterniveau zijn de arbeidsmarktperspectieven al zeer gunstig en die verbeteren dus nog verder in dit scenario.

Figuur 3.8

Verandering in knelpunten bij klimaatbeleidsscenario variant 'Budgetneutraal' per opleiding, 2021 – 2026



Bron: PBL, ROA

Hoewel de uitbreidingsvraag op nationaal niveau afneemt bij deze variant van het klimaatbeleidsscenario, neemt de vraag naar werkzoekenden met een 'techniek en ICT'-opleiding nog altijd toe. Ook bij deze financieringsvariant blijven beperkingen in het aanbod van personen met die opleidingsachtergrond dus een belemmering vormen voor het behalen van het klimaatdoel. Het gaat dan onder andere om de mbo-4-opleidingen 'werktuigbouwkunde en metaalbewerking' en 'elektro- en installatietechniek' en om de opleiding 'bouwkunde, civiele techniek en architectuur'. Voor een aantal techniek- en ICT-opleidingen neemt de uitbreidingsvraag echter af in deze financieringsvariant. Dat geldt bijvoorbeeld voor de mbo-opleidingen 'mediatechniek' en 'mediavormgeving' en de bachelor/master 'informatica'. Dit hangt waarschijnlijk samen met het feit dat degenen die deze opleidingen afronden vaak aan de slag gaan in sectoren die (ook) geraakt worden door de verminderde investeringen als gevolg van de veronderstelde budgetneutraliteit in dit scenario.

3.3.4 Extra knelpunten per regio bij het klimaatbeleidsscenario

Bij de analyses in paragraaf 3.3.1 tot en met 3.3.3 hanteren we bij het vaststellen van de discrepantie tussen vraag en aanbod impliciet de veronderstelling dat werkzoekenden vanuit heel Nederland in staat zijn om de door het klimaatbeleid ontstane baanopeningen te vervullen. Zoals we in paragraaf 2.4 hebben toegelicht is echter uit empirisch onderzoek bekend dat slechts een klein aantal van de werkzoekenden bereid en in staat is om te verhuizen naar een andere regio voor het

werk. De meeste werkzoekenden kunnen daardoor alleen door te pendelen baanopeningen in andere regio's vervullen. Hierdoor is het aanbod beperkt tot de personen die in de eigen regio wonen of op pendelafstand van die regio. Dit, in combinatie met regionale verschillen in de verandering in de vraag en aanbod per beroep en opleiding, kan ertoe leiden dat de gevolgen van het klimaatbeleid voor knelpunten op de arbeidsmarkt niet in elke regio hetzelfde zijn. In deze paragraaf bekijken we daarom nogmaals hoe de verandering in de uitbreidingsvraag als gevolg van het klimaatbeleid zich verhoudt tot de discrepantie tussen vraag en aanbod bij het basisscenario, maar dan op het niveau van negen regio's in plaats van op nationaal niveau. We laten alleen de resultaten zien voor de eerste variant van het klimaatbeleidsscenario, waarin de meer-investeringen door het klimaatbeleid boven op alle andere bestedingen komt (financieringswijze 'additioneel').

Op regionaal niveau hanteren we door de beperkingen in de steekproefgrootte van het EBB een minder gedetailleerde beroepen- en opleidingenclassificatie dan op nationaal niveau. We onderscheiden 12 beroepsgroepen en 9 opleidingsgroepen. Figuur 3.9 laat de resultaten van de analyse op regionaal niveau zien per beroepsgroep en figuur 3.10 per opleidingsgroep. Eén van de opleidingsgroepen is 'overige opleidingen'. Deze laten we niet zien in figuur 3.10 omdat dit algemene opleidingen, zoals basisonderwijs, betreft en die zijn weinig informatief bij het bepalen van waar actie nodig is om het klimaatdoel te halen. De verticale as in deze figuren laat zien hoe de discrepantie tussen vraag en aanbod uiteenloopt tussen de negen regio's bij het basisscenario en de horizontale as wat de verwachte verandering in de uitbreidingsvraag is bij het klimaatbeleidsscenario voor elke regio.

Figuur 3.9 laat zien dat voor de meeste beroepsgroepen de mate waarin er al in het basisscenario sprake is van een knelpunt in de personeelsvoorziening aanzienlijk verschilt tussen de negen regio's. In sommige regio's sluiten vraag en aanbod voor een bepaalde beroepsgroep dus beter op elkaar aan dan in andere regio's. Zo is er voor managers in Zeeland en Limburg sprake van een zeer groot knelpunt in de personeelsvoorziening, terwijl dat in Utrecht slechts in enige mate het geval is.

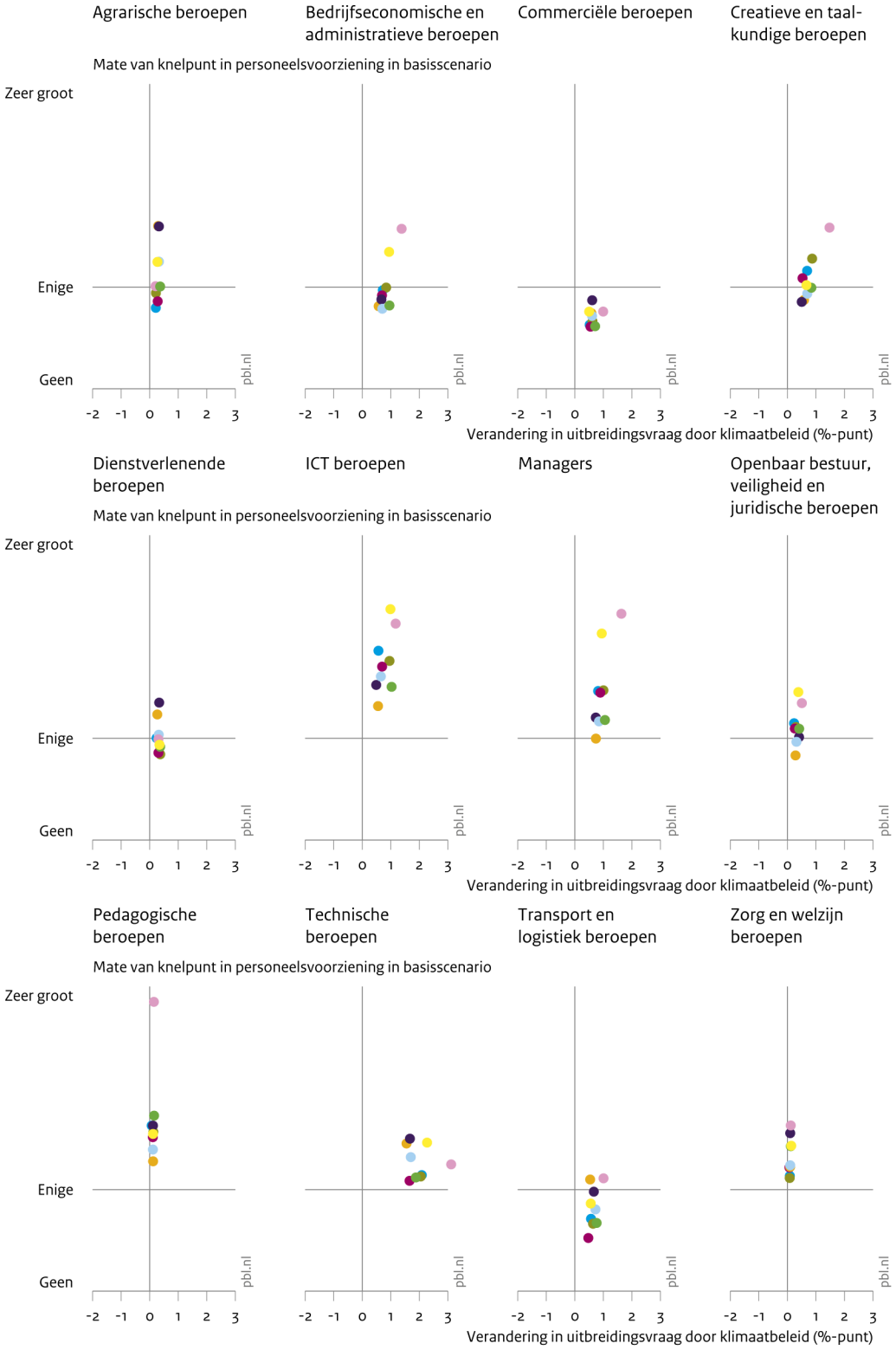
Voor sommige beroepsgroepen verschilt ook de mate waarin de uitbreidingsvraag als gevolg van het klimaatbeleid verandert tussen de negen regio's. Dat geldt vooral voor de technische beroepen (hiertoe behoren zowel de technische als de ambachtsberoepen). Voor die beroepen is de verwachte relatieve toename van de uitbreidingsvraag het grootst in Zeeland. Vooral daar zal het reeds verwachte grote knelpunt voor de technische beroepen dus nog verder oplopen.[4] In het gehanteerde klimaatbeleidsscenario vinden in deze provincie ook relatief gezien de meeste extra investeringen plaats (zie figuur 3.2). Bovendien is het aanbod van technisch personeel in deze provincie relatief klein.

Hoewel de uitbreidingsvraag voor ICT-beroepen en managers minder sterk toeneemt dan voor de technische beroepen, wordt voor die beroepen in Limburg en Zeeland al in het basisscenario een zeer groot knelpunt in de personeelsvoorziening verwacht. Daardoor zal het bedrijven in deze regio's ook veel moeite kosten om de extra baanopeningen voor ICT-beroepen en managers die ontstaan door het klimaatbeleid vervuld te krijgen.

[4] Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de prognoses op regionaal niveau een enigszins opwaarste bias kunnen laten zien als de schattingen op relatief kleine aantallen zijn gebaseerd. Hierdoor is de betrouwbaarheid van de verwachtingen voor regio's waar in absolute aantallen minder personen werkzaam zijn minder groot dan voor regio's met veel werkzame personen.

Figuur 3.9

Verandering in knelpunten bij klimaatbeleidsscenario variant 'Additioneel' per beroep per regio, 2021 – 2026



Bron: PBL, ROA

Voor de ICT-beroepen geldt dat in iets mindere mate ook voor bedrijven die in andere regio's zijn gevestigd, omdat voor die beroepsgroep overal reeds een groot knelpunt wordt verwacht. Voor de managers is dat niet het geval. De gevolgen van het klimaatbeleid voor de knelpunten op de arbeidsmarkt voor managers verschilt daardoor sterk per regio, ook al zijn de regionale verschillen in de toename van de uitbreidingsvraag niet zo groot.

Voor meerdere beroepsgroepen heeft het klimaatbeleid weinig invloed op de reeds verwachte knelpunten in de personeelsvoorziening in de negen regio's. Zoals we eerder al op nationaal niveau zagen, verandert de uitbreidingsvraag voor de pedagogische beroepen en de beroepen in zorg en welzijn amper bij het gehanteerde klimaatbeleidsscenario. Voor de agrarische beroepen, commerciële beroepen, dienstverlenende beroepen, transport en logistieke beroepen, en beroepen in het openbaar bestuur, veiligheid en jurdische domein neemt de uitbreidingsvraag wel iets toe, maar is die toename min of meer gelijk in alle regio's. Hierdoor veranderen de regionale verschillen in de verwachte knelpunten niet.

Ook voor de opleidingsgroepen loopt de aansluiting tussen vraag en aanbod sterk uiteen tussen de negen regio's (zie figuur 3.10). De regionale verschillen in arbeidsmarktperspectieven zijn het grootst voor de werkzoekenden met een opleiding in 'landbouw en natuur' (hier vallen ook opleidingen in de natuur en wiskunde en biochemische technologie onder). Vooral op bachelor/masterniveau zijn de baanperspectieven voor die groep veel gunstiger in Zeeland dan in Utrecht.

In het gehanteerde klimaatbeleidsscenario zijn de regionale verschillen in de verandering van de uitbreidingsvraag het grootst voor de opleidingen in de 'techniek en ICT'. In alle regio's verbeteren de arbeidsmarktperspectieven van de werkzoekenden met opleidingen in die richting nog verder dankzij het klimaatbeleid, maar de grootste relatieve verandering is wederom in Zeeland. Na Zeeland neemt de uitbreidingsvraag voor deze opleidingsgroep het sterkst toe in Noord-Nederland, Limburg, Noord-Brabant en Overijssel. In al deze regio's is de toename van de uitbreidingsvraag groter voor de techniek- en ICT-opgeleiden op mbo-niveau dan op bachelor/master-niveau. Echter, voor de mbo-opgeleiden zijn de arbeidsmarktperspectieven in het basisscenario niet in alle regio's zo gunstig als voor degenen met deze opleidingsrichting op bachelor/masterniveau. In Zeeland, Noord-Nederland en Limburg zal het de daar gevestigde werkgevers daardoor minder moeite kosten om de extra ontstane baanopeningen voor techniek- en ICT-opgeleiden op mbo-niveau te vervullen dan voor degenen met diezelfde opleidingsrichting op bachelor/master-niveau. In Utrecht, Noord-Holland en Flevoland, Noord-Brabant en Zuid-Holland is er minder discrepantie tussen vraag en aanbod voor techniek- en ICT-opgeleiden op bachelor/master-niveau. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat in absolute aantallen de toename van de uitbreidingsvraag in die regio's juist groter is (zie figuur 3.4).

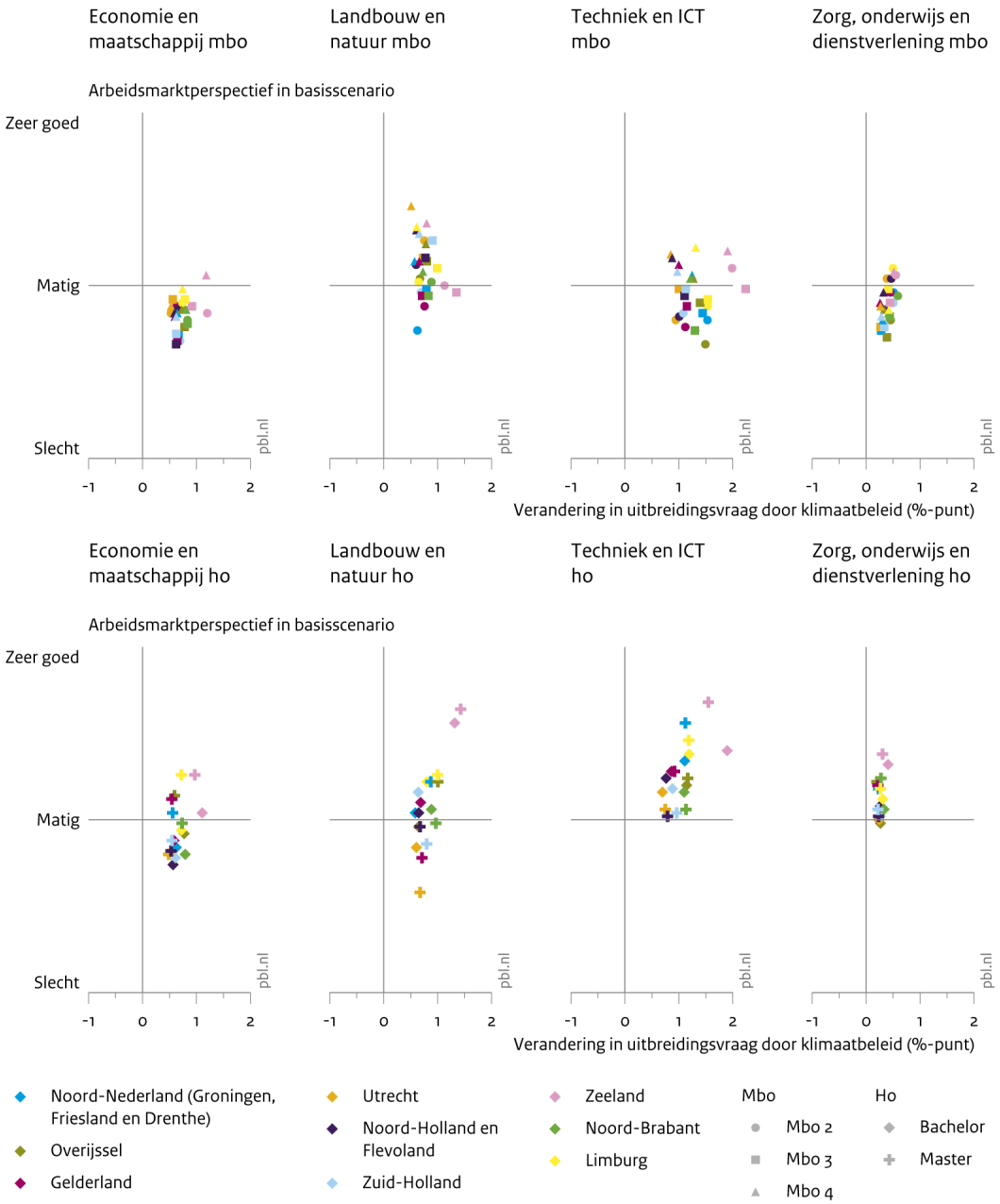
Na de opleidingen in techniek en ICT, neemt de uitbreidingsvraag het sterkst toe voor de opleidingen in landbouw en natuur. Ook hier is de relatieve toename het grootst in Zeeland. Op mbo-niveau leidt dit niet tot een veel groter knelpunt, omdat de verwachte discrepantie tussen vraag en aanbod in die regio bij het basisscenario beperkt is; het arbeidsmarktperspectief is dan matig. Op bachelor/master-niveau daarentegen wordt ook voor deze groep opgeleiden al een groot knelpunt verwacht in het basisscenario. De grote verwachte toename van de uitbreidingsvraag bij het klimaatbeleid in Zeeland leidt ertoe dat het knelpunt in deze regio nog verder toeneemt. In Utrecht en Gelderland is de situatie op de arbeidsmarkt heel anders voor de

werkzoekenden met een opleiding in landbouw en natuur op bachelor/masterniveau. De daar gevestigde bedrijven zal het minder moeite kosten om de ontstane baanopeningen te vervullen.

Hoewel voor de opleidingsgroep 'economie en maatschappij' de uitbreidingsvraag ook vooral in Zeeland toeneemt, levert dat naar verwachting geen groot knelpunt op. In het basisscenario worden voor die groep niet zulke gunstige arbeidsmarktperspectieven verwacht in Zeeland, net als in alle andere regio's. Voor de opleidingsgroep 'zorg, onderwijs en dienstverlening' leidt het klimaatbeleid in alle regio's tot weinig verandering in de vraag naar arbeidskrachten en daarmee in de arbeidsmarktperspectieven.

Figuur 3.10

Verandering in knelpunten bij klimaatbeleidsscenario variant 'Additioneel' per opleiding per regio, 2021 – 2026



Scenario gebaseerd op Kalavasta en Berenschot 2021, KEV 2019

Bron: PBL, ROA

3.4 Tot slot

De analyse in dit hoofdstuk laat zien dat het PBL-ROA-model verschillende soorten inzichten biedt. Ten eerste dat de gevolgen van het klimaatbeleid sterk uiteenlopen tussen beroepen, opleidingen en regio's. Zelfs als de totale vraag naar arbeidskrachten op nationaal niveau afneemt, zijn er nog steeds beroepen, opleidingen of regio's waar de extra vraag het aanbod overtreft. Er is dan ook maatwerk per beroep, opleiding en regio nodig om te voorkomen dat dit soort knelpunten op de arbeidsmarkt het tijdig behalen van het klimaatdoel belemmert.

Ten tweede is het van belang om de gevolgen te bekijken voor de volle breedte van de arbeidsmarkt en niet alleen voor de sectoren of regio's die direct gevolgen ondervinden van het klimaatbeleid. Door de samenhang tussen sectoren en regio's via de productieketen en de inzetbaarheid van beroepen en opleidingen in verschillende sectoren, kan klimaatbeleid ook gevolgen hebben in delen van de arbeidsmarkt waar dit niet voor de hand ligt. Dit is zeker het geval als het klimaatbeleid zo wordt opgezet dat het leidt tot verschuivingen in de bestedingen van bedrijven, huishoudens en de overheid.

In het klimaatbeleidsscenario dat in dit hoofdstuk is gebruikt, is de omvang van de verwachte investeringen relatief klein, omdat bij de inschatting daarvan is uitgegaan van de doelen in het ontwerpklimaatakkoord. Hierdoor is de verwachte toename van de vraag naar arbeidskrachten vrij beperkt en nemen de knelpunten op de arbeidsmarkt niet heel sterk toe. Het kabinet-Rutte IV hanteert een meer ambitieus klimaatdoel dan het ontwerpklimaatakkoord. Het behalen van dat doel vraagt om meer investeringen waardoor de knelpunten op de arbeidsmarkt aanzienlijk kunnen toenemen. Waar die knelpunten precies ontstaan hangt wel af van welk type investeringen vooral wordt gestimuleerd, in welke regio's de investeringen plaatsvinden en op welke wijze dat gebeurt. Het model kan ook worden gebruikt voor het verkennen van de gevolgen van verschillende beleidsopties, zoals de inzet op verschillende typen investeringen. In dat geval moeten er meerdere scenario's worden opgesteld.

Het PBL-ROA-model biedt inzichten in waar knelpunten ontstaan, zodat alle betrokken partijen gezamenlijk meer gericht kunnen bepalen wat, wanneer en door wie moet gebeuren om te voorkomen dat arbeidsmarktknelpunten het behalen van het klimaatdoel belemmeren. Frictie op de arbeidsmarkt betekent niet automatisch dat er aanvullend beleid nodig is voor het realiseren van de doelstellingen in het klimaatbeleid. Dit hangt allereerst af van in hoeverre bedrijven en arbeidskrachten hun gedrag kunnen en zullen aanpassen in reactie op de ontstane knelpunten, en of deze aanpassingen voldoende zijn om de verwachte knelpunten dusdanig op te lossen dat het klimaatdoel alsnog gehaald kan worden. Als de verwachting is dat dit niet gebeurt, dan hangt wat nodig is en wie daarvoor aan zet is af van wat het knelpunt veroorzaakt (zie Weterings et al. 2019 voor een overzicht).

4 Verfijning modelschatting

In toekomstig onderzoek kan het PBL-ROA-model in twee opzichten met behulp van aanvullende empirische informatie nader worden verfijnd. In dit hoofdstuk beschrijven we voor welke delen van het model dit geldt en welke aanvullende informatie dit vraagt.

4.1 Verdeling investeringen over sectoren

De investeringsmatrix die is gebruikt voor de analyse in dit rapport kan worden verfijnd met behulp van de kennis van experts op elk van de terreinen waarin investeringen worden gedaan. De investeringsmatrix bevat de verwachtingen over in welke sectoren de vraag naar goederen en diensten zal stijgen als gevolg van de investeringen uit het klimaatbeleid en hoe groot het aandeel is van elke sector. Deze verwachtingen vormen de basis voor de schatting van de verandering in de vraag naar arbeidskrachten als gevolg van het klimaatbeleid (de MRIO-analyse) en zijn daardoor van grote invloed op de inzichten die het PBL-ROA-model biedt.

Zoals in hoofdstuk 3 en bijlage 3 is toegelicht, baseren we in dit rapport de verdeling van de investeringen die volgen uit het klimaatbeleid over de bedrijfssectoren op Japanse data en inzichten uit wetenschappelijke studies. Het maken van deze verdeling vraagt echter om gedetailleerde kennis over waar precies in wordt geïnvesteerd, wat voor goederen en diensten daarvoor nodig zijn en in welke sectoren die goederen en diensten worden gemaakt en geleverd. Ook is een inschatting nodig van welk aandeel van die onderdelen en diensten wordt geïmporteerd, omdat bij import de vraag naar arbeidskrachten in Nederland niet verandert.

Zeker als het gaat om investeringen in technologieën die nog niet op uitgebreide schaal zijn toegepast, is kennis van experts van belang. Als er veel onzekerheid is over de verdeling van de investeringen over de sectoren kunnen meerdere varianten worden opgesteld en worden bekeken hoe gevoelig de resultaten van het model zijn voor verschillen in de verdeling. Hetzelfde geldt voor de regionale verdeling van de investeringen.

4.2 Veranderingen binnen sectoren

Zoals toegelicht in hoofdstuk 1 gaat het PBL-ROA-model uit van de huidige samenhang tussen sectoren en regio's binnen de productieketen en houdt het alleen rekening met de reeds waarneembare veranderingen in de beroepen- en opleidingenstructuur binnen sectoren. Het klimaatbeleid kan echter leiden tot verschuivingen in de economische samenhang tussen sectoren en regio's en in de aard van de werkzaamheden binnen sectoren. Die veranderingen kunnen de discrepantie tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt verder vergroten.

Het is mogelijk om dit soort veranderingen ook mee te nemen in het PBL-ROA-model. Het is dan noodzakelijk om de productieketen en de beroepen- en opleidingenstructuur binnen sectoren op te splitsen in traditionele activiteiten en activiteiten die ontstaan door het klimaatbeleid. Zo'n opsplitsing kan op verschillende manieren bijdragen aan de inzichten die met het PBL-ROA-model kunnen worden geboden.

In de MRIO-analyse kan dan een onderscheid worden gemaakt tussen de arbeidsintensiteit van activiteiten binnen sectoren passend bij een energiesysteem op basis van fossiele brandstoffen en een systeem op basis van hernieuwbare energiebronnen. Volgens verschillende studies verschilt de arbeidsintensiteit binnen de energiesector tussen deze activiteiten (zie OECD 2017). Dit betekent dat de vraag naar arbeidskrachten kan stijgen als de energievoorziening in toenemende mate is gebaseerd op hernieuwbare energiebronnen.

Met aanvullende gegevens over de productieketen van goederen en diensten die worden beïnvloed door het klimaatbeleid kan in de MRIO-analyse rekening worden gehouden met eventuele verschillen in de effecten voor toeleverende sectoren. Zo verloopt de winning, productie en distributie van energie op basis van hernieuwbare bronnen anders dan bij conventionele energiebronnen zoals olie en gas. Hierdoor zijn de indirecte gevolgen van deze twee vormen van energieproductie in andere sectoren merkbaar.

Daarnaast kan in de MRIO-analyse dan ook rekening worden gehouden met eventuele verschillen in de regionale verdeling van sectoren. Zo wordt zonne- en windenergie verspreid over Nederland opgewekt, terwijl de kolencentrales zich in een paar regio's bevinden. Regionale veranderingen in waar de energieproductie plaatsvindt kan ertoe leiden dat degenen die hun baan verliezen minder makkelijk de nieuw ontstane banen kunnen vervullen, zelfs als zij over de benodigde vaardigheden beschikken (zie Weterings et al. 2018).

In het arbeidsmarktprognosemodel is het mogelijk om rekening te houden met eventuele verschillen in de opleidingsachtergrond voor bepaalde beroepen. Als de reparatie van elektrische auto's bijvoorbeeld heel andere vaardigheden vergt dan de reparatie van auto's met een verbrandingsmotor, leidt het klimaatbeleid tot een verandering in het type opleiding dat automonteurs nodig hebben. Als de huidige arbeidskrachten niet in staat zijn de nieuwe werkzaamheden uit te voeren, kan dat leiden tot een grote discrepantie tussen vraag en aanbod (zie Ligtvoet et al. 2016; Koning et al. 2016; ILO 2018).

Rekening houden met de hierboven beschreven opsplitsingen binnen sectoren vraagt wel een omvangrijk aanvullend empirisch onderzoek. Dat onderzoek dient als basis voor de aannames over hoe de productieketen en beroepen- en opleidingenstructuur verschilt tussen de traditionele activiteiten en activiteiten die ontstaan door het klimaatbeleid. Voor een inschatting van de mogelijke verschillen in arbeidsintensiteit en verschuivingen in de productieketen kan worden voortgebouwd op de opsplitsing van de energiesector en energiegerelateerde sectoren, die het CBS heeft gemaakt voor de Nationale Energieverkenning (CBS 2015) en die ook in de Klimaat- en Energieverkenning wordt gebruikt. De verandering in de werkzaamheden kan worden ingeschat via gegevens van het CBS en UWV. Door de werkzaamheden van de werknemers die traditioneel in de sectoren werken te vergelijken met die van degenen die momenteel al betrokken zijn bij de activiteiten die invloed ondervinden van het klimaatbeleid, ontstaat inzicht in de mogelijke veranderingen in de vraag naar arbeidskrachten.

Het is niet mogelijk om alle veranderingen via kwantitatieve analyses in te schatten, omdat het veelal gaat om toekomstige ontwikkelingen die nog niet op uitgebreide schaal voorkomen. Daarom zijn er ook kwalitatieve analyses nodig van de te verwachte veranderingen in de werkzaamheden binnen beroepen en sectoren. Dit kan bijvoorbeeld via interviews met experts en vertegenwoordigers van de bij het klimaatbeleid betrokken sectoren (zie bijvoorbeeld Ligtvoet et al. 2016).

Bijlagen

Bijlage 1 ROA-arbeidsmarktprognosemodel

Het arbeidsmarktprognosemodel dat in het PBL-ROA-model wordt gebruikt om de verandering in de vraag naar arbeidskrachten als gevolg van klimaatbeleid te vergelijken met de verandering in arbeidsaanbod bouwt voort op het model dat ROA gebruikt voor het Project Onderwijs Arbeidsmarkt (POA). In deze bijlage lichten we eerst de opzet van het POA-model nader toe en geven we aan welke bronnen worden gebruikt voor het bepalen van vervangingsvraag en het aanbod. Ook lichten we toe op welke punten het gebruikte POA-model is aangepast voor het PBL-ROA model. Vervolgens beschrijven we hoe de regionalisering van het model is uitgevoerd. De beschrijving van het POA-model is een aangepaste versie van de beschrijving in ROA (2021a) en ROA (2021b).

Opzet van het POA-model

ROA gaat uit van een stroomcijfer-aanpak bij het maken van de arbeidsmarktprognoses. Bij deze aanpak worden prognoses gemaakt van de stromen van en naar de arbeidsmarkt in een bepaalde toekomstige periode. In het POA-model is dat een periode van 5 jaar vooruit. Omdat de Enquête Beroepsbevolking (EBB) van het CBS altijd een jaar na afname wordt gepubliceerd, komt een prognose van 5 jaar vooruit erop neer dat het jaar waarin de prognose wordt gepubliceerd ook een prognosejaar is. Dus prognoses gepubliceerd in 2022 gaan tot 2026. Voor de prognose worden gegevens gebruikt over feitelijke ontwikkelingen van de werkgelegenheid in het verleden per bedrijfssector, beroep en opleiding. Eigen (verklarende) econometrische modellen vormen de structuur van het prognosemodel, met als belangrijkste databronnen: 1) cijfers uit de Enquête Beroepsbevolking (EBB) van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), 2) prognoses over de toekomstige ontwikkelingen in de werkgelegenheid per bedrijfssector, 3) referentieramingen van het Ministerie van Onderwijs, en 4) data uit het ROA Schoolverlaters Informatie Systeem (SIS).

De gekozen stroomcijfer-benadering heeft als voordeel dat de processen in kaart worden gebracht die van belang zijn voor de ontwikkeling van vraag en aanbod op de arbeidsmarkt. Hierbij wordt de arbeidsmarkt in zijn integraliteit in beschouwing genomen. Dit verdient de voorkeur boven een aanpak waarbij deelmarkten worden onderzocht omdat het meer recht doet aan de substitutiemogelijkheden op de arbeidsmarkt. De prognoses worden doorgerekend voor in totaal 113 beroepsgroepen en 90 opleidingstypen, gespreid over de volle breedte van de arbeidsmarkt. Bij de doorrekening van het prognosemodel is uitgegaan van werkenden volgens de internationale ILO-definitie, waarbij alle banen van 1 uur of meer worden meegeteld van personen in de leeftijd 15-74 jaar.

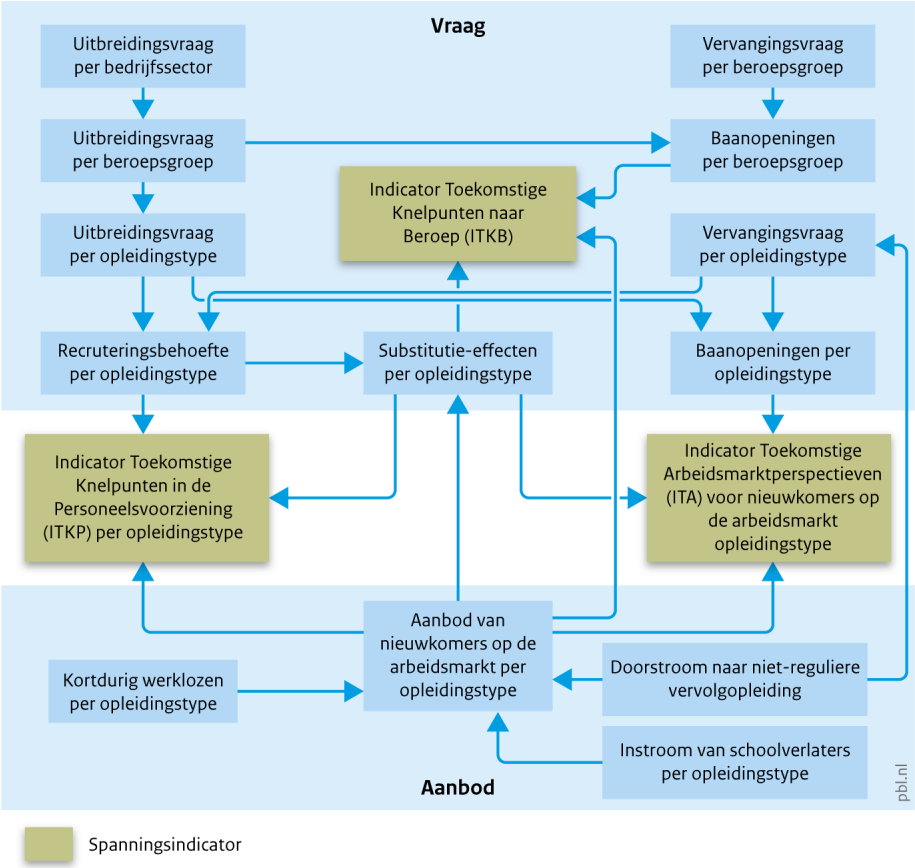
Figuur B1.1 geeft een schematisch overzicht van het prognosemodel. Globaal gezien gaat het erom dat indicatoren voor knelpunten in de vraag-aanbod-verhouding worden afgeleid van schattingen van de toekomstige vraag naar arbeidskrachten en het te verwachten aanbod van arbeid.

Een stroomgrootheid die van belang is voor de vraagzijde van de arbeidsmarkt is de uitbreidingsvraag, die de te verwachten ontwikkeling weergeeft van de werkgelegenheid in een bepaalde beroepsgroep of een bepaald opleidingstype. De uitbreidingsvraag naar beroep en opleiding hangt af van de verwachte macro-economische en sectorale economische

ontwikkelingen. In het POA-model wordt aangesloten bij de ramingen over de economische groei, de werkgelegenheid en de participatiegraden van het CPB op nationaal niveau (CBP 2021b en 2022). Het gaat hierbij om prognoses voor de ontwikkeling van de werkenden en banen, alsook van de toegevoegde waarde en de investeringen in kapitaal (die gebruikt worden bij de schatting van de uitbreidingsvraag naar beroep). Zoals in hoofdstuk 3 is toegelicht, zijn de CPB-ramingen ook gebruikt als uitgangspunt bij het opstellen van het basisscenario voor de in dit rapport uitgevoerde analyse met het PBL-ROA-model. De CPB-ramingen zijn nader gesplitst naar sector en regio op basis van gegevens van het CBS.

Figuur B1.1

Arbeidsmarkt prognosemodel ROA



Bron: ROA

Uitgaande van de verwachte uitbreidingsvraag per bedrijfssector, maakt ROA eerst prognoses van de verschuivingen in de beroepenstructuur binnen de onderscheiden bedrijfssectoren. Hierdoor kan er rekening worden gehouden met het feit dat binnen een bedrijfssector bepaalde beroepsgroepen zich sneller ontwikkelen dan andere, bijvoorbeeld als gevolg van technologische ontwikkelingen of internationalisering in een sector. Vervolgens worden er in het zogenaamde beroepenmodel van de uitbreidingsvraag, naast de ontwikkeling van de omvang en structuur van de werkgelegenheid, verschillende verklarende variabelen (onder andere toegevoegde waarde en investeringen) gebruikt om de prognoses van de uitbreidingsvraag naar beroep samen te stellen. Als er economische krimp wordt verwacht in een sector, verdwijnt er werkgelegenheid in de betrokken beroepen.

Ten tweede bepaalt ROA welke implicaties de voorspelde groei (of krimp) van de verschillende beroepsgroepen heeft voor de uitbreidingsvraag per opleidingstype. Hierbij wordt rekening gehouden met het optreden van verschuivingen in de samenstelling van opleidingen binnen beroepsgroepen. De uitbreidingsvraag per opleidingstype heeft betrekking op het aantal personen met een bepaalde opleidingsachtergrond die werkgevers zouden willen aannemen om te kunnen voorzien in een grotere vraag naar goederen en diensten. Gediplomeerden die overwegend werkzaam zijn in krimpberoepen kunnen met een negatieve uitbreidingsvraag te maken hebben. Een negatieve uitbreidingsvraag wordt verrekend met de vervangingsvraag (de omvang van de negatieve uitbreidingsvraag is gelijk aan het aantal mensen dat in de vervangingsvraag niet vervangen hoeft te worden). De feitelijke ontwikkeling van het aantal werkenden per opleidingstype zal hier doorgaans van afwijken door de interactie met de aanbodzijde van de arbeidsmarkt, en de als gevolg daarvan optredende substitutieprocessen. Bij de analyse van de werkgelegenheidsontwikkeling naar sector, beroep en opleiding wordt intensief gebruik gemaakt van de verschillende jaargangen van de EBB van het CBS.

Naast uitbreidingsvraag is er op de arbeidsmarkt sprake van vervangingsvraag door – al dan niet vervroegde – pensionering, arbeidsongeschiktheid, tijdelijke terugtreding van de arbeidsmarkt, beroepsmobiliteit, en dergelijke. Om de uitstroom te bepalen worden in het POA-model veronderstellingen gedaan ten aanzien van de participatiegraden in de verschillende leeftijdscohorten. Hiervoor wordt uitgegaan van de meest recent geschatte CPB-prognoses van de bruto participatiegraden per leeftijd, geslacht en opleidingsniveau tot 2026. Daarbij wordt rekening gehouden met skills-upgrading in de vervangingsvraag. Van vervangingsvraag is enkel sprake als het vertrek van een werkende in een beroep of met een specifieke opleidingsachtergrond ook daadwerkelijk leidt tot vraag naar een andere werkende. Als werkgelegenheidskrimp de reden is voor vertrek, dan is er in het model geen sprake van vervangingsvraag omdat deze uitstroom niet relevant is voor nieuwkomers (het leidt niet tot een baanopening). Dit betekent dus dat niet de volledige arbeidsmarktuitstroom daadwerkelijk leidt tot vervangingsvraag.

De vervangingsvraag wordt afzonderlijk voor beroepsgroepen en opleidingstypen berekend. De vervangingsvraag naar beroep kan om verschillende redenen afwijken van de vervangingsvraag naar opleiding. Zo is de mobiliteit tussen beroepsgroepen wel van invloed op de vervangingsvraag per beroepsgroep, maar heeft deze geen effect op de vervangingsvraag per opleidingstype. De mobiliteit tussen beroepsgroepen heeft ten slotte geen directe gevolgen voor de opleidingsstructuur van de werkgelegenheid, hoewel ze hiermee wel kunnen samenvallen. Daar staat tegenover dat het afronden van een vervolgopleiding gelijk staat aan uitstroom naar een ander (doorgaans hoger) opleidingstype. In dat geval is er sprake van een vervangingsvraag bij het opleidingstype waartoe de vooropleiding van deze werkende wordt gerekend. Maar deze vervangingsvraag heeft geen gevolgen voor de beroepenstructuur. Uitstroompatronen naar beroep en opleiding worden geschat aan de hand van de EBB, waarbij data voor de meest recente 10 jaar worden gebruikt. Bij een toename van de werkgelegenheid vormen de uitbreidingsvraag en de vervangingsvraag tezamen de baanopeningen voor nieuwkomers op de arbeidsmarkt. Bij krimpende werkgelegenheid leidt alleen de vervangingsvraag tot baanopeningen.

Tegenover de totale vraag naar nieuwkomers staat het verwachte aanbod van nieuwkomers op de arbeidsmarkt. Ten eerste bestaat het aanbod uit de toekomstige arbeidsmarktinstroom van schoolverlaters en de doorstroom naar een ander opleidingstype vanwege het afronden van post-initiële vervolgopleidingen in de prognoseperiode. De tweede component van het arbeidsaanbod bestaat uit het nog boven de markt zwevende aanbod van kortdurig werklozen aan het begin van

de prognoseperiode. Hierbij wordt verondersteld dat langdurig werklozen (die langer dan een jaar op zoek zijn naar werk) geen serieuze concurrenten meer vormen voor schoolverlaters.

De instroomprognoses van schoolverlaters op de arbeidsmarkt hebben de meest recente Referentieraming van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap als uitgangspunt. Deze prognoses hebben betrekking op de verwachte uitstroom uit het initiële onderwijs. Deze prognoses worden door het ROA verbijzonderd en aangevuld met prognoses van de doorstroom naar het post-initiële onderwijs, op basis van gegevens uit de Onderwijsmatrix, de Enquête Beroeps-bevolking van het CBS en gegevens uit het Schoolverlatersinformatiesysteem (SIS) van het ROA.

De verwachte vraag- en aanbodstromen per opleidingstype worden met elkaar geconfronteerd om een indicatie te krijgen van de toekomstige arbeidsmarktperspectieven voor nieuwkomers op de arbeidsmarkt. De Indicator Toekomstig Arbeidsmarktperspectief (ITA) wordt berekend door aanbod te delen door vraag en geeft aan welke vraag-aanboddiscrepantie er per opleidingstype te verwachten is in de komende zes jaar. Als het arbeidsaanbod kleiner is dan de vraag, en de ITA dus kleiner dan of gelijk is aan 1,00, wordt het arbeidsmarktperspectief als goed getypeerd. Als de waarde van de ITA zelfs kleiner dan of gelijk is aan 0,85, wordt gesproken van een zeer goed arbeidsmarktperspectief.[5] Daarentegen, als de ITA een waarde heeft tussen de 1,00 en 1,05 – en het aanbodoverschot dus niet veel groter is dan wat als frictie kan worden beschouwd – wordt gesproken van een redelijk arbeidsmarktperspectief. Bij een hogere waarde van de ITA wordt het arbeidsmarktperspectief voor het desbetreffende opleidingstype als matig, of bij een ITA groter dan 1,15, als slecht aangeduid.[6]

Het is belangrijk om stil te staan bij de interpretatie van deze indicator. Een aanbodoverschot impliceert niet vanzelfsprekend dat de desbetreffende groep werkloos zal worden en een aanbodtekort betekent niet automatisch dat er sprake zal zijn van onvervulde vacatures. Het is immers ook mogelijk dat werkgevers hun eisen aanpassen en mensen aannemen met een andere opleidingsachtergrond dan aanvankelijk gevraagd werd. Schoolverlaters met een opleiding waarvoor het aanbod de vraag overtreft ervaren in een dergelijke situatie een verslechtering van hun positie doordat zij bijvoorbeeld vaker beneden hun niveau of buiten hun richting moeten werken, slechter beloond worden of vaker genoegen moeten nemen met deeltijdwerk, terwijl men liever een voltijdsbetrekking had (Wieling & Borghans 2001). Omgekeerd zal bij een tekortschietend aanbod de positie van schoolverlaters verbeteren. Deze hoeven in dat geval minder vaak genoegen te nemen met een functie op een lager niveau, een lagere beloning en dergelijke. Bij de opleidingen die door opleidingstypen met een aanbodoverschot worden verdrongen, zal het aantal baanopeningen vanwege dit substitutieproces kleiner worden. Daarentegen zal er voor de opleidingen die verwant zijn aan de opleidingen met een tekortschietend aanbod juist sprake zijn van extra baanopeningen. Wanneer er sprake is van knelpunten zullen deze substitutie-effecten derhalve van belang zijn voor de arbeidsmarktperspectieven van de desbetreffende opleidingen.

De vraag-aanbod-confrontatie geeft voor elk opleidingstype ook een indicatie van de toekomstige knelpunten in de personeelsvoorziening. Daarbij bepalen de uitbreidings- en vervangingsvraag samen de rekruteringsbehoefte per opleidingstype. Bij krimpende werkgelegenheid voor een

---

[5] Deze grenzen voor de ITA zijn gebaseerd op een statistische analyse van de spreiding van de arbeidsmarktsituatie van de verschillende opleidingstypen (zie Wieling et al. 1990). Zie voor een analyse van de betekenis van de ITA ook Dupuy (2009).

[6] ROA evalueert geregeld de kwaliteit van de prognoses (Bakens et al. 2021). Zie bijvoorbeeld voor de vervangingsvraag Montizaan (2009), Dupuy (2009) en Bertrand-Cloodt (2010).

bepaald opleidingstype wordt deze rekruteringsbehoefte op een andere wijze berekend dan het aantal baanopeningen voor nieuwkomers op de arbeidsmarkt. In dat geval bestaat immers vanuit het perspectief van bedrijven de mogelijkheid om de gedwongen uitstroom van het zittende personeel (negatieve uitbreidingsvraag per opleiding) te verminderen. Zeker wanneer bedrijven geconfronteerd worden met een krappe arbeidsmarkt voor een bepaald opleidingstype, mag worden aangenomen dat zij van deze mogelijkheid gebruik zullen maken. De te verwachten spanning in personeelsvoorziening komt tot uiting in de Indicator Toekomstige Knelpunten in de Personeelsvoorziening (ITKP). In lijn met de ROA-prognose in POA wordt deze indicator in dit rapport niet weergegeven.

De Indicator Toekomstige Knelpunten in de Personeelsvoorziening naar Beroep (ITKB) reflecteert de verwachte discrepantie tussen vraag en aanbod naar beroep. De ITKB geeft de kans weer dat de gewenste personeelssamenstelling naar opleiding binnen beroepsgroepen gerealiseerd kan worden, rekening houdend met het verwachte aanbod per opleiding. Bij de berekening van de ITKB is rekening gehouden met het verwachte aanbod van scholieren met bijbanen. Naarmate de waarde van de ITKB lager is, zijn er meer knelpunten te verwachten. Als de ITKB gelijk is aan 1 worden er geen knelpunten verwacht bij het vervullen van de vraag, want vanuit alle onderliggende opleidingen kan in de vraag worden voorzien (typering 'geen' knelpunten). Een ITKB van 0 betekent dat de vraag vanuit het beroep in het geheel niet vervuld kan worden. De verdere typering van ITKB-waarden is direct gerelateerd aan de verdeling van ITA-typeringen in de overeenkomstige prognose.

Regionale arbeidsmarktprognose

Nadat de nationale prognoses naar beroepen en opleidingen zijn gemaakt, kunnen prognoses worden gemaakt voor elk van de 9 regio's die worden onderscheiden in het PBL-ROA-model. Een belangrijke aanpassing in het PBL-ROA-model ten opzichte van het POA-model is dat we uitgaan van de werklocatie van de beroepsbevolking in plaats van de woonlocatie, en dat we naast prognoses voor opleidingen ook prognoses voor beroepen maken. Voor de regionale prognose benutten we informatie uit de nationale prognose. Daar waar in de EBB te weinig gegevens beschikbaar zijn op regionaal niveau, maken we gebruik van de nationale prognoses voor beroepen en opleidingen als randtotalen in de regionale prognose. Ook maakt dit het mogelijk om te controleren of de verschillende vraag- en aanbodcomponenten op regionaal niveau optellen tot de nationale schattingen.

De input van de regionale prognose bestaat uit de ingeschatte verandering in de vraag naar arbeidskrachten per bedrijfssector en regio in het basisscenario en in het klimaatbeleidsscenario. De doorvertaling van de sectorale werkgelegenheidsgroei per regio naar beroepen en opleidingen gebeurt aan de hand van een RAS-procedure (zie ook ROA 2021a). Op basis van de gegevens uit de Enquête Beroepsbevolking van het CBS kan per regio worden bepaald wat het aandeel van elk beroep (op het niveau van de beroepsklasse) is in elke sector. Voor de analyse met het PBL-ROA-model nemen we daarbij een tweejaarlijks gemiddelde van de beroepen naar sector voor 2018-2019 om te voorkomen dat jaarlijkse fluctuaties als gevolg van de kleine aantallen het patroon te veel beïnvloeden.

Op basis van de verwachte verandering in de vraag naar arbeidskrachten per sector en regio, zowel bij het basisscenario als bij het klimaatbeleidsscenario, en de prognose voor de beroepen op nationaal niveau tot vijf jaar vooruit, zijn voor de RAS-procedure de randtotalen voor de beroepen (totaal voor Nederland) en sectoren (totaal voor Nederland en totaal voor de regio) in dat jaar

bekend. Op basis van de verdeling van het aandeel werkenden in een sector voorafgaand aan de analyseperiode kan via de RAS-procedure invulling worden gegeven aan het verwachte aantal werkenden per beroep in een sector over vijf jaar voor elke regio. Eenzelfde procedure wordt gevolgd voor het schatten van de uitbreidingsvraag naar opleidingen. Deze volgen uit de geschatte randtotalen tot vijf jaar vooruit voor de opleidingen op regionaal niveau.

De landelijke vervangingsvraag naar beroep en opleiding wordt verdeeld over de 9 regio's naar omvang van de werkzame beroepsbevolking per regio. Er wordt rekening gehouden met de verschillen in samenstelling naar leeftijdsklasse en geslacht tussen de regio's, waarbij wordt verondersteld dat deze verschillen zich bij alle beroepen en opleidingen op gelijke wijze manifesteren. De landelijke vervangingsvraag per beroep en opleiding wordt onderverdeeld naar cohorten, en per beroep en opleiding wordt de vervangingsvraag van een cohort vermenigvuldigd met de verhouding tussen het regionale en het landelijke werkgelegenheidsaandeel van een cohort, en het aandeel van de werkzame beroepsbevolking van een regio in het landelijke totaal. Per regio ontstaat er op deze wijze een vervangingsvraag voor beroepen en opleiding, uitgesplitst naar cohorten van leeftijd en geslacht.

Het aanbod op de arbeidsmarkt bestaat uit de som van de verwachte arbeidsmarktinstroom van schoolverlaters in de prognoseperiode en het aantal kortdurig werklozen aan het begin van de prognoseperiode (personen die korter dan één jaar werkloos zijn). Deze laatste groep is op te vatten als het boven de markt zwevende aanbod van werklozen. Het regionale aanbod van werklozen wordt verdeeld op basis van het aandeel kortdurig werklozen van een provincie in het landelijke totaal, waarbij rekening wordt gehouden met de verschillen per opleidingstype.

De landelijke arbeidsmarktinstroom van schoolverlaters wordt verdeeld naar rato van het aantal werkzame jongeren (tot 30 jaar oud) over de verschillende woonregio's. Derhalve wordt bij de verdeling van de landelijke arbeidsmarkinstroom over regio's al rekening gehouden met verhuizingen van afgestudeerden naar andere regio's dan de regio waarin men woont ten tijde van de studie. We veronderstellen dus dat het verhuisgedrag van schoolverlaters in beginsel onveranderd blijft.

Bijlage 2 Regionale verdeling van investeringen

In tabel B2.1 staat per investeringscategorie welke indicatoren zijn gebruikt om de verwachte meer-investeringen voor de jaren 2022-2026 te verdelen over de 12 provincies.

Tabel B2.1
Indicatoren die zijn gebruikt voor de regionale verdeling van de meer-investeringen

Investeringscategorie	Indicator	Bron
Energieproductie fossiel	Capaciteit elektri-citeitsopwekking fossiel (gas + kolen)	JRC-PPDB-OPEN
Energiebesparing aardolieraffinaderijen	Aantal banen aardolieraffinaderijen (19201 = SBI08) (2020)	LISA

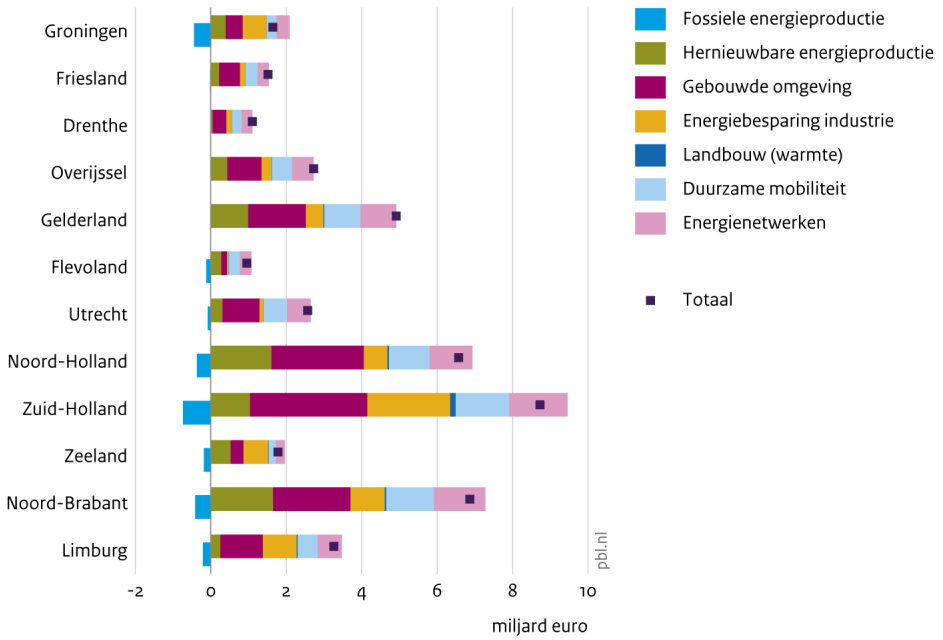
Zonne-energie		RES-aanbod zonnestroom (pijplijn + ambitie)	RES Monitor PBL
Windenergie	Wind op land	Windaanbieding RES (pijplijn + ambitie)	RES Monitor PBL
Windenergie	Wind op zee	Verwachte realisatie wind op zee per park in 2030	Routekaart Wind op Zee 2030 – EZK
Energieproductie overig hernieuwbaar	Biogas en bio-raffinage	Biogas bekende hernieuwbare elektriciteit (2019)	Klimaatmonitor
Energieproductie overig hernieuwbaar	Biomassa en afval, biobrand-stoffen	Biomassaverbranding met decentrale elektriciteitsopwek-king hernieuwbare elektriciteit (2019)	Klimaatmonitor
Energiebesparing industrie (excl. Aardolieraffinaderij-en)		CO_2-uitstoot alle bedrijven/instellingen excl. gasverbruik energievoorziening (aardgas en elek-triciteit) (ton) (2020)	Klimaatmonitor
Energienetwerken	Elektrisch vervoer	Prognose laadpunten 2030	Nationale Agenda Laadinfrastructuur
Energienetwerken	Elektriciteits-net	Investeringsinschatting net impact analyse – RES 1.0	RES1.0 Net impact analyses
Energienetwerken	Waterstof-technologie	Totaal bekende hernieuwbare energie voor vervoer	Klimaatmonitor
Energienetwerken	CCS (CO_2-opvang en -opslag)	CO_2-uitstoot alle bedrijven/instellingen excl. gasverbruik Energievoorziening (aardgas en elek-triciteit) (ton) (2020)	Klimaatmonitor
Energienetwerken	Warmte-netten en geothermie	Totaal bekend warmteverbruik (aardgas en (her-nieuwbare) warmte)	Klimaatmonitor
Energienetwerken	Energie uit water	Waterkracht her-nieuwbare elektriciteit genormaliseerd (2020)	Klimaatmonitor
Gebouwde omgeving		Startanalyse aardgas-vrije wijken / PBL / LN kaart data (least-cost)	https://themasites.pbl.nl/leidraad-warmte/2020/#
Mobiliteit	Personen-vervoer	Totaal personenauto's (2021) – Elektrische personenauto's (BEV),	CBS + Klimaatmonitor

		geregistreerd bij eigenaar (2020)	
Mobiliteit	Wegvervoer	Totaal bedrijfsauto's (2021) – Elektrische bedrijfsauto's, geregistreerd bij eigenaar (2020)	CBS + Klimaatmonitor
Landbouw (warmte)		Aardgas geleverd aan landbouw, bosbouw en visserij (SBI A) (2013)	Klimaatmonitor

Figuur B2.1 toont de verdeling van de verschillende investeringscategorieën over de provincies. Voor de overzichtelijkheid zijn de investeringscategorieën in deze figuur geaggregeerd tot zeven hoofdcategorieën (zie tabel B3.1 voor de indeling).

Figuur B2.1

Verwachte meer-investeringen bij klimaatbeleidsscenario per provincie, 2022 – 2026



Bron: Kalavasta en Berenschot 2021, KEV 2019; bewerking PBL

Bijlage 3 Koppeling investeringen aan sectoren

Op basis van verschillende bronnen is per investeringscategorie een inschatting gemaakt van in welke (bedrijfs)sectoren de vraag naar goederen en diensten direct zal veranderen als gevolg van de meer-investeringen die volgens het in paragraaf 3.1.1 beschreven klimaatbeleidsscenario gaan plaatsvinden. De investeringscategorieën die we onderscheiden zijn gebaseerd op de studie van Kalavasta en Berenschot (2021) die we gebruiken als uitgangspunt voor het scenario. We beperken ons tot de investeringscategorieën die in deze studie in beschouwing zijn genomen en waarvan wordt verwacht dat de meer-investeringen in 2030 groter dan nul zijn.

De bronnen die we gebruiken om in te schatten welke sectoren gevolgen ondervinden van de meer-investeringen hanteren meestal een hoger aggregatieniveau voor de investeringscategorieën dan Kalavasta en Berenschot (2021). Daarom hebben we verschillende investeringscategorieën samengenomen bij het vaststellen van de investeringsmatrix. Tabel B3.1 laat zien hoe dit is gedaan. Een uitzondering is de energieproductie op basis van zon en wind. Deze hebben we uitgesplitst omdat de sectoren die betrokken zijn bij deze investeringen verschillen. De splitsing van de meer-investeringen in de centrale energieproductie van zon en wind is gebaseerd op de verhouding tussen de investeringen in beide categorieën in 2018 zoals weergegeven in de Klimaat- en Energieverkenning 2019.

Tabel B3.1
Koppeling investeringscategorieën van Kalavasta en Berenschot en PBL-ROA-model

Kalavasta en Berenschot		**Investeringsmatrix PBL-ROA**
Centrale energieproductie	Zon en wind	Zonne-energie
Centrale energieproductie	Zon en wind	Windenergie
Centrale energieproductie	Back up centrales en flex	Energieproductie fossiel
Centrale energieproductie	Warmte	Energieproductie overig hernieuwbaar
Centrale energieproductie	Waterstof	Energieproductie overig hernieuwbaar
Centrale energieproductie	Groengas	Energieproductie overig hernieuwbaar
Netwerken	Elektriciteit	Energienetwerken
Netwerken	Warmtenetten	Energienetwerken
Netwerken	Gas	Energienetwerken
Netwerken	Waterstof	Energienetwerken
Netwerken	CO_2	Energienetwerken
Gebouwde omgeving	Isolatie	Gebouwde omgeving
Gebouwde omgeving	Warmtevoorziening (excl. warmtenetten)	Gebouwde omgeving
Gebouwde omgeving	Energieproductie (zon-pv)	Gebouwde omgeving
Gebouwde omgeving	Koeling	Gebouwde omgeving
Mobiliteit	Personenvervoer	Mobiliteit: personenvervoer
Mobiliteit	Goederenvervoer (weg)	Mobiliteit: overig wegvervoer
Industrie	Staal	Energiebesparing industrie exclusief aardolieraffinage
Industrie	Raffinage	Energiebesparing aardolieraffinaderijen
Industrie	Chemie	Energiebesparing industrie exclusief aardolieraffinage
Industrie	Kunstmest	Energiebesparing industrie exclusief aardolieraffinage
Industrie	Voedsel	Energiebesparing industrie exclusief aardolieraffinage
Industrie	Papier	Energiebesparing industrie exclusief aardolieraffinage

Industrie	Warmteproductie	Energiebesparing industrie exclusief aardolieraffinage
Landbouw (warmte)	Warmteproductie	Landbouw: geothermie
Landbouw (warmte)		Landbouw: warmtepompen

Zonne-energie, windenergie, overig hernieuwbare energie en energiebesparing in aardolieraffinage

Voor deze vier investeringscategorieën is gebruikgemaakt van de Input-Outputtabel voor Japan uit 2015 (beschikbaar op de site van e-stat). De kapitaalmatrix in deze tabel bevat informatie over welke goederen of diensten nodig zijn om verschillende type producten te kunnen maken en welke sectoren die goederen en diensten leveren. De matrix voor Japan is dusdanig gedetailleerd dat deze informatie bevat op het detailniveau dat past bij de energietransitie. Het is bijvoorbeeld mogelijk om te achterhalen welke producten nodig zijn voor het aanleggen van wind- of zonneparken. Met behulp van deze matrix kunnen we afleiden in welke sectoren naar verwachting de vraag naar goederen of diensten toeneemt als er wordt geïnvesteerd in zonne-energie, windenergie, overig hernieuwbare energie of energiebesparing in de aardolieraffinage. Daarnaast hebben we de BACI-handelsdatabase uit 2020 (beschikbaar op de site van CEPII) en de PRODCOM-database gebruikt om vast te stellen welk aandeel van elk van de benodigde goederen in Nederland wordt geproduceerd en welk aandeel wordt geïmporteerd.

We hebben de volgende stappen ondernomen om te bepalen welke bedrijfssectoren invloed zullen ondervinden van investeringen in zonne-energie, windenergie, overig hernieuwbare energie en aardolieraffinage:

1. Voor elk van deze vier investeringscategorieën is bepaald welke van de producten die in de Japanse kapitaalmatrix worden onderscheiden daarbij aansluit op basis van de omschrijving van de producten in de Japanse tabel. Zo gebruiken we voor de investeringscategorie windenergie de informatie uit de tabel die hoort bij 'elektriciteitsproductie door wind'. De producten die nodig zijn voor elk type investering volgens de Japanse tabel zijn vervolgens gelinkt aan de producten die worden onderscheiden in de MRIO-tabel (de zogenoemde CPA-productcodes).
2. Uitgezonderd voor de dienstensectoren, is een correctie uitgevoerd voor het feit dat sommige van de goederen (deels) worden geïmporteerd uit het buitenland en een verandering in de vraag hiernaar dus geen invloed heeft op de vraag naar arbeidskrachten in Nederland. Dit is gedaan voor alle producten uit de kapitaalmatrix die meer dan 1 procent uitmaken van de benodigde producten voor elk van de investeringscategorieën. Voorbeelden van producten waarvoor deze correctie is uitgevoerd zijn turbines, boilers en transformatoren.
3. Op basis van de BACI-handelsdata uit 2020 is de import van de in de vorige stap geselecteerde producten vastgesteld, door de Japanse productgroepen te linken aan de HS-codes uit de BACI-data. Deze importcijfers worden gebruikt om als volgt het *importaandeel* te bepalen:

$$Importaandeel\ product = \frac{Import\ product}{Productie - export\ product + import\ product}$$

De Nederlandse productie per product komt uit de PRODCOM-database (beschikbaar via de Statline website van het CBS). Op deze manier verkrijgen we een importaandeel voor de cruciale producten voor de investeringscategorieën, zoals windturbines. Als de import

groter is dan de productie min export plus import, wordt het aandeel gelijk gezet aan 1 voor dat product.

4. De benodigde producten voor investeringen in de technologieën zijn door middel van de importaandelen gesplitst in een toename in de vraag voor deze producten in Nederland en een toename van de import van deze producten. Vervolgens worden de benodigde producten geaggregeerd naar het productniveau dat in de MRIO-tabel wordt gebruikt (de zogenoemde CPA-codes).

Duurzame mobiliteit

De meer-investeringen in auto's en overige voertuigen hebben we gemodelleerd als een toename in de vraag naar vervoersmiddelen. Voor deze investeringscategorie kijken we dus niet naar de investeringen die nodig zijn om meer voertuigen te produceren in Nederland. Een groot deel van de auto's en andere voertuigen die in Nederland worden gekocht, wordt in het buitenland geproduceerd. We hebben de verwachte verandering in de vraag naar auto's gecorrigeerd voor de import met behulp van de BACI-handelsdata. Die correctie is uitgevoerd op vergelijkbare wijze als hierboven is beschreven voor de andere vier investeringscategorieën. Om vervolgens in te kunnen schatten hoe groot de productie van *elektrische* auto's in Nederland is, hebben we de totale productie van auto's beperkt tot het aandeel van alle verkochte auto's dat een nieuwe elektrische auto is. Dat is ongeveer 24 procent (Revnext & RVO 2021). De investeringen in laadpalen die nodig zijn om elektrisch rijden mogelijk te maken vallen onder de energienetwerken.

Landbouw (warmte)

In de verkenning van Kalavasta en Berenschot (2021) zijn de gevolgen van het klimaatbeleid voor de landbouw beperkt tot meer-investeringen in warmte. Deze meer-investeringen zijn opgesplitst in geothermie (70 procent) en warmtepompen (30 procent) in lijn met de verdeling in het ETM. De vraag naar warmtepompen is gecorrigeerd voor het aandeel dat in het buitenland wordt geproduceerd. We hebben een correctie uitgevoerd voor het aandeel dat wordt geïmporteerd op vergelijkbare wijze als hierboven is beschreven voor de andere investeringscategorieën waar dit een rol speelt.

Elektriciteitsnet, energiebesparing industrie, gebouwde omgeving en geothermie

Voor de overige investeringscategorieën is gebruik gemaakt van inschattingen uit de literatuur voor de benodigde producten. We hebben daarvoor de gegevens over de verwachte procentuele verdeling van deze investeringen over verschillende bedrijfssectoren uit de studies Garret-Peltier (2017) en Pollin et al. (2015) overgenomen.

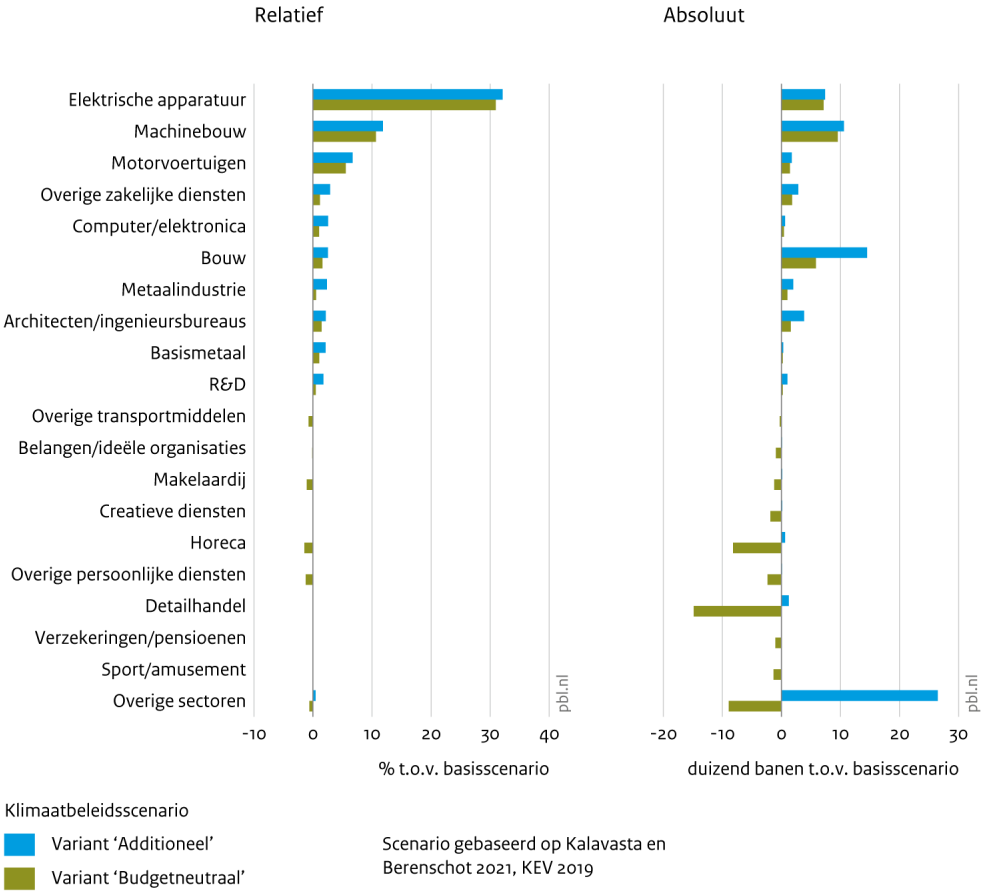
In tabel B3.2 (te raadplegen op pbl.nl) staat per investeringscategorie in welke bedrijfssectoren de meer-investeringen naar verwachting leiden tot een toename van de vraag naar producten en diensten en hoe groot het aandeel is van elke sector. Ook geven we per sector aan hoeveel procent van de productie naar verwachting in Nederland plaatsvindt en hoeveel wordt geïmporteerd. De percentages tellen per investeringscategorie op tot 100 procent.

Bijlage 4 Verandering in vraag naar arbeidskrachten in 63 sectoren

De grootste veranderingen in de vraag naar arbeidskrachten vinden plaats in een beperkt aantal van de 63 sectoren die we onderscheiden in de MRIO-analyse. Figuur B4.1 laat de verandering zien

in de tien subsectoren met de grootste toe- en afname voor de twee varianten van het klimaatbeleidsscenario. Alle overige sectoren zijn samengenomen tot één sector.

Verwachte verandering in vraag naar arbeidskrachten bij klimaatbeleidsscenario per subsector, 2026



Bron: PBL

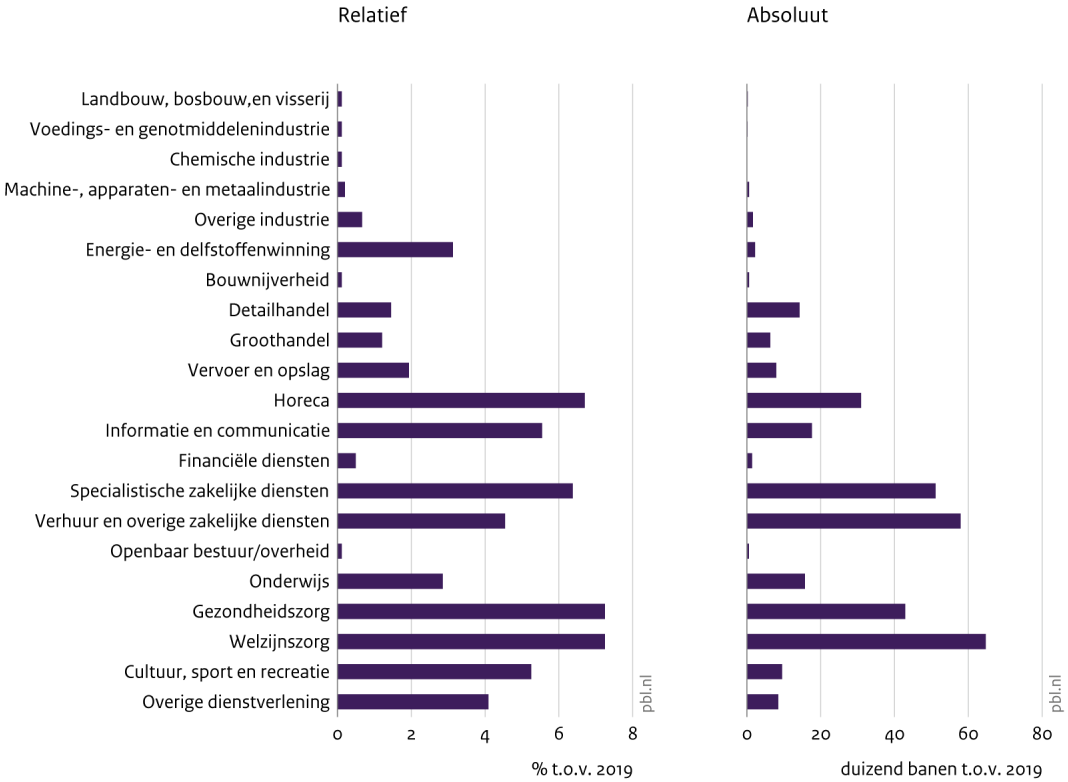
Figuur B4.1 laat zien dat tussen de sectoren die behoren tot de 'machine-, apparaten- en metaalindustrie' grote verschillen bestaan in de mate waarin de vraag naar arbeidskrachten zal veranderen. Zo neemt de vraag naar arbeidskrachten in 'elektrische apparatuur' met ruim 30 procent toe en in de 'machinebouw' met ongeveer 10 procent, terwijl de vraag naar arbeidskrachten in de sector 'overige transportmiddelen' juist licht afneemt als we veronderstellen dat de investeringen als gevolg van het klimaatbeleid ten koste van andere investeringen en/of consumptie gaan. De verschillen tussen de deelsectoren binnen de 21 sectoren betekenen dat de discrepantie tussen vraag en aanbod op een lager sectoraal niveau groter kan uitvallen.

Bijlage 5 Verandering in vraag naar arbeidskrachten bij basisscenario

Figuur B5.1 laat zien hoe volgens het basisscenario de vraag naar arbeidskrachten in 2026 naar verwachting zal verschillen van de situatie in 2019. We laten dit zien voor de 21 sectoren die in het

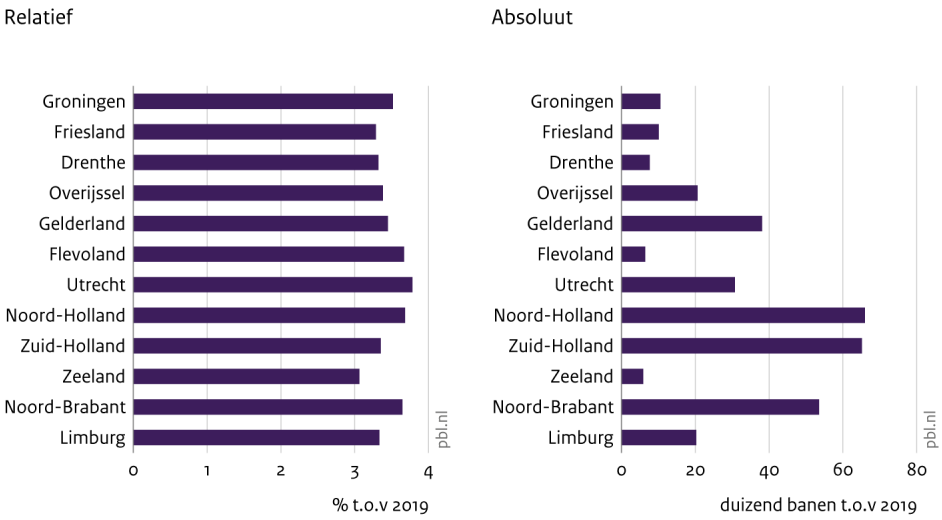
arbeidsmarktprognosemodel worden onderscheiden. Figuur B5.2 laat diezelfde verandering zien, maar dan niet per sector maar per provincie.

Verwachte verandering in vraag naar arbeidskrachten bij basisscenario per sector, 2026



Bron: PBL

Verwachte verandering in vraag naar arbeidskrachten bij basisscenario per provincie, 2026

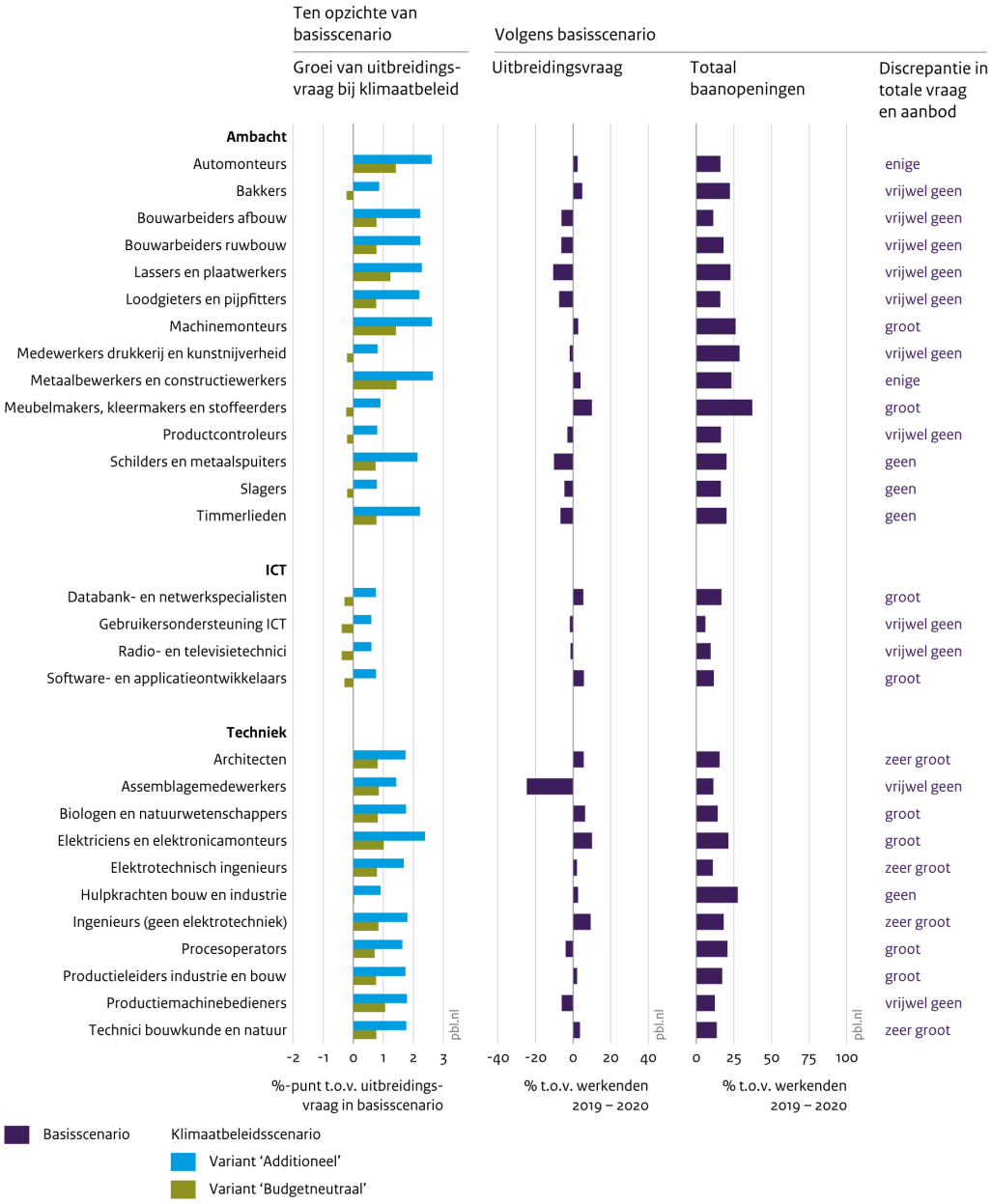


Bron: PBL

Bijlage 6 Prognoses naar beroepsgroepen

Figuur B6.1 (deel 1)

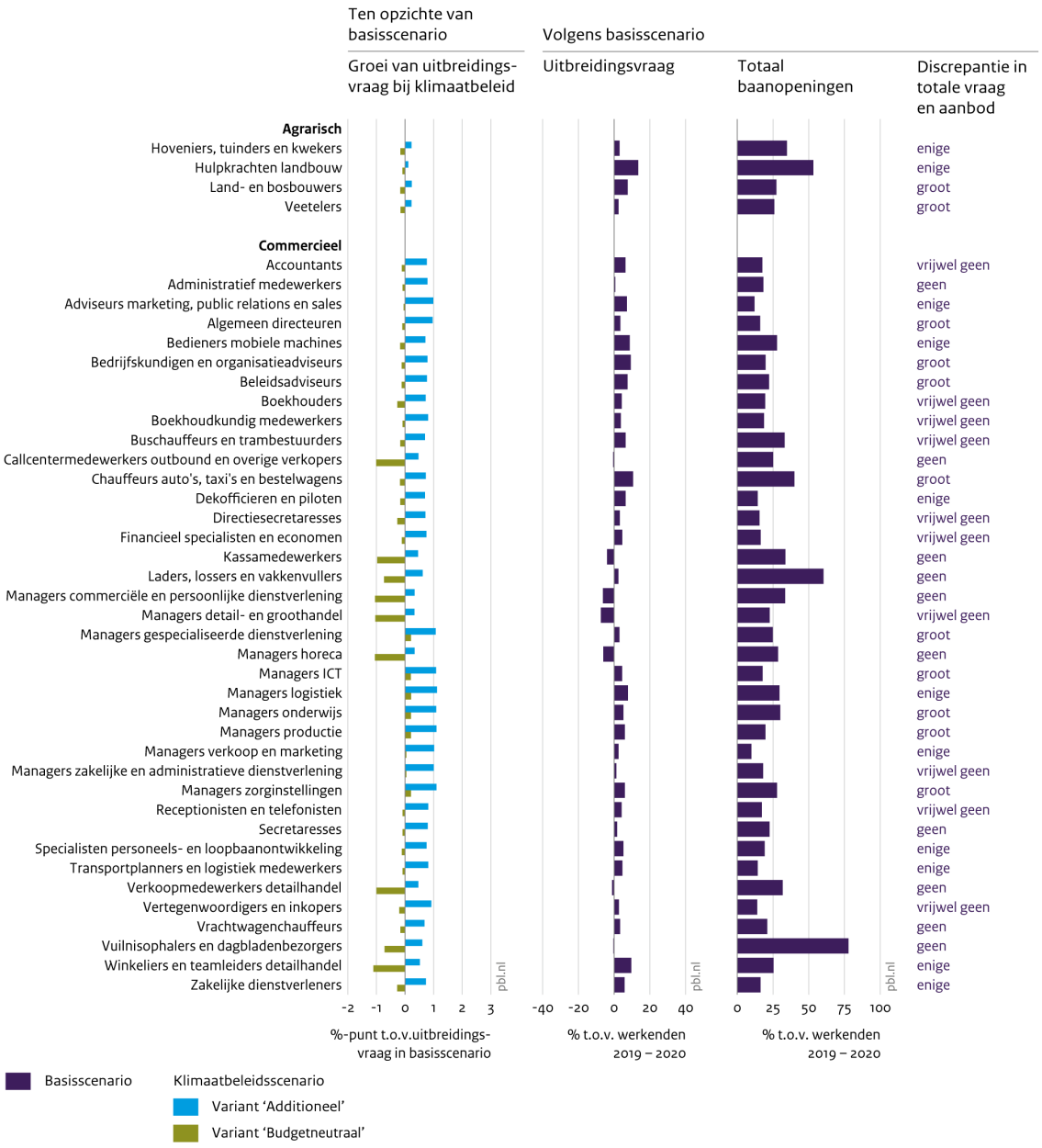
Verandering in baanopeningen en mate van knelpunten per beroep, 2021 – 2026



Bron: PBL, ROA

Figuur B6.1 (deel 2)

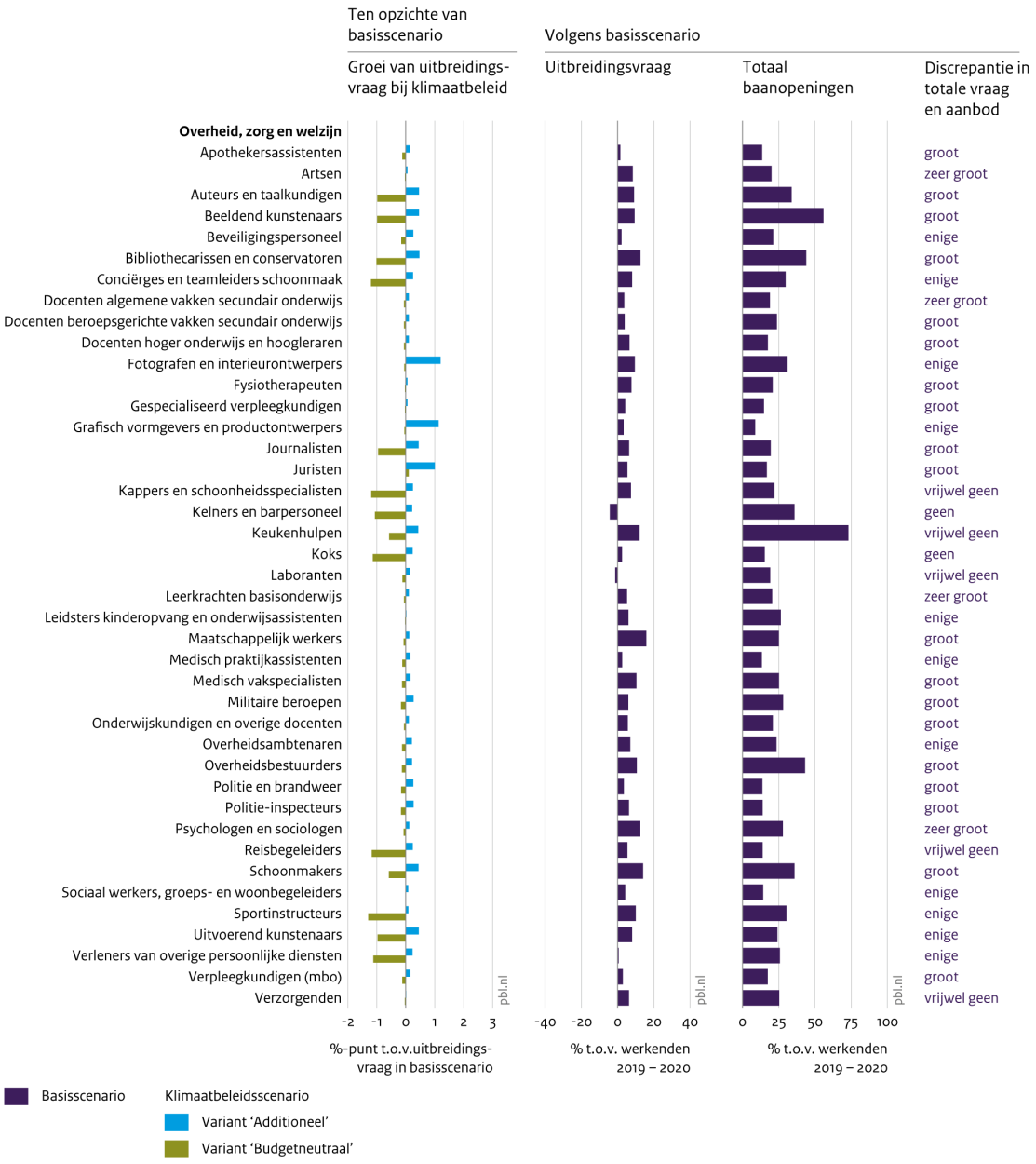
Verandering in baanopeningen en mate van knelpunten per beroep, 2021 – 2026



Bron: PBL, ROA

Figuur B6.1 (deel 3)

Verandering in baanopeningen en mate van knelpunten per beroep, 2021 – 2026

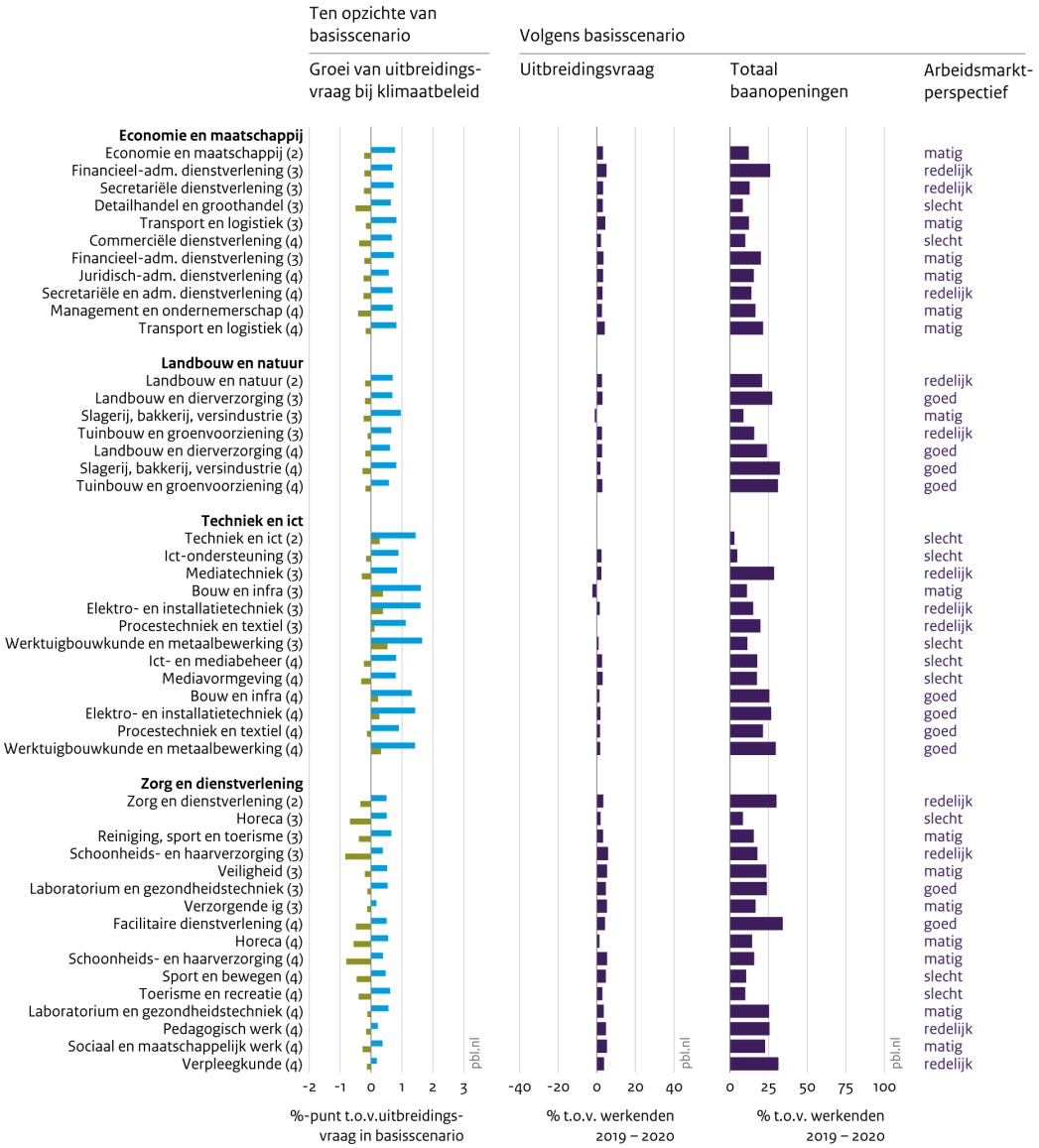


Bron: PBL, ROA

Bijlage 7 Prognoses naar opleidingsniveau

Figuur B7.1 (deel 1)

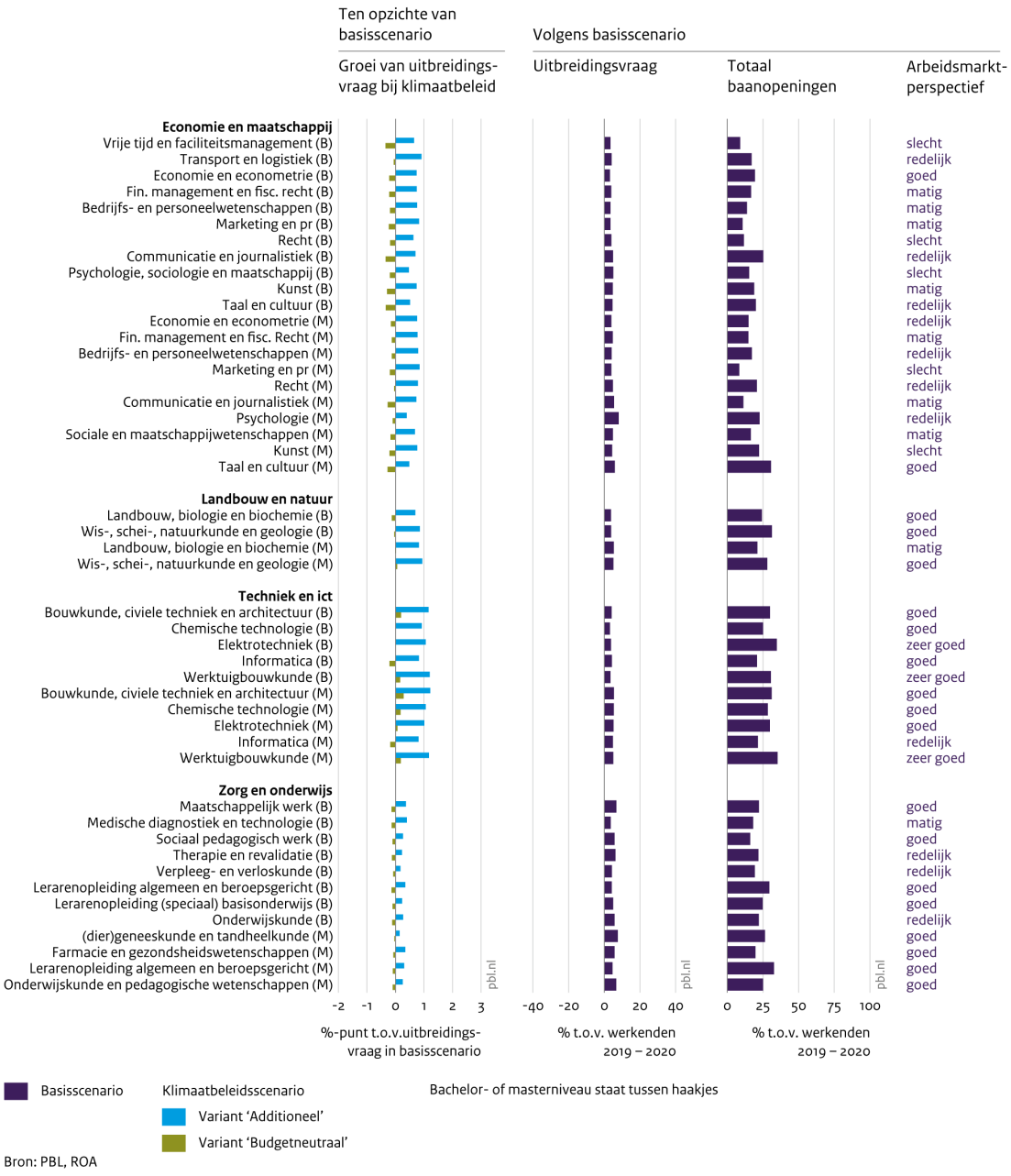
Verandering in baanopeningen en mate van knelpunten per mbo-opleiding, 2021 – 2026



Bron: PBL, ROA

Figuur B7.1 (deel 2)

Verandering in baanopeningen en mate van knelpunten per bachelor- en masteropleiding, 2021 – 2026



Bron: PBL, ROA

Literatuur

Bakens, J., D. Fouarge, & G. de Lombaerde (2021), *Evaluatie van arbeidsmarktprognoses naar beroep*, Maastricht: ROA-TR-2021/2.

Bertrand-Cloodt, D. (2010), *Evaluatie uitbreidingsvraag en indicator toekomstig arbeidsmarktperspectief (ITA) tot 2008*, ROA-TR-2010/6, Maastricht: ROA.

CBS (2015), *Methodebeschrijving NEV 2015: economische indicatoren energievoorziening*, Den Haag/Heerlen: CBS.

CPB (2021a), *Actualisatie verkenning voor de middellange termijn 2022-2025, maart 2021*, Den Haag: CPB. https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Raming-Actualisatie-MLT-2022-2025-maart-2021.pdf

CPB (2021b), *Centraal Economisch Plan 2021*, Den Haag: CPB.

CPB (2022), *Centraal Economisch Plan 2022*, Den Haag: CPB.

Dupuy, A. (2009), *An evaluation of the forecast of the indicator of the labour market gap*, ROA-TR-2009/3, Maastricht: ROA.

Europese Commissie (2018), *A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*, Brussel: Europese Commissie.

Garrett-Peltier, H. (2017), 'Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model', *Economic Modelling*, 61: 439-447.

Heyma, A., J. van Kesteren, J. Bakens, R. Gerards, I. Klinker & E. Graus (2022), *Arbeidsmarktkrapte Technici: ontwikkelingen, verklaringen en handelingsperspectieven*, SEO-rapport 2022-82 (verwachte publicatie september 2022).

ILO (2018), *Greening with jobs – World Employment and Social Outlook 2018*. Geneve: ILO.

Kalavasta & Berenschot (2021), *Een essay over de financiering van de Energietransitie tussen 2020 en 2050*. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/02/12/een-essay-over-de-financiering-van-de-energietransitie.

Koning, M., N. Smit & T. van Dril (2016), *Energieakkoord – Effecten van de energietransitie op de inzet en kwaliteit van arbeid*, Amsterdam: EIB.

Krook-Riekkola, A., Berg, C., Ahlgren, E. O., & P. Söderholm (2017), 'Challenges in top-down and bottom-up soft-linking: Lessons from linking a Swedish energy system model with a CGE model', *Energy*, 141: 803-817.

Ligtvoet, A., A. Pickles & J. van Barneveld (2016), *Kwalitatieve impact van het Energieakkoord op werkgelegenheid*, Amsterdam: Technopolis.

Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock & S. Connors (2018), *Global warming of 1.5 C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5*.

Meekes, J. & W. Hassink (2019), 'The role of the housing market in workers' resilience to job displacement after firm bankruptcy', *Journal of Urban Economics*, 109: 41-65.

Montizaan, R. (2009), *Evaluatie vervangingsvraagprognoses naar opleiding en beroep*, ROA-TR-2009/1, Maastricht: ROA.

OECD (2017), *Employment Implications of Green Growth: Linking jobs, growth, and green policies*, Parijs: OECD.

Pollin, R., H. Garrett-Peltier, J. Heintz & S. Chakraborty (2015), *Global Green Growth: Clean Energy Industrial Investments and Expanding Job Opportunities*, New York: United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and Global Green Growth Institute (GGGI).

Revnext & RVO (2021), *Trendrapport Nederlandse markt personenauto's*, https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/09/22/bijlage-2-trendrapport-nederlandse-markt-personenauto-s-editie-2021.

ROA (2021a), *Methodiek arbeidsmarktprognoses en -indicatoren 2021-2026*, ROA-TR-2021/6, Maastricht: ROA.

ROA (2021b), *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2026*, ROA-R-2021/5, Maastricht: ROA.

Thissen, M., M.B.M. Lankhuizen, F. van Oort, B. Los & 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 Institute.

Weterings, A., D. Diodato & M. van den Berge (2013), *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., J. Bakens, O. Ivanova & D. Fouarge (2019), *Frictie op de arbeidsmarkt door de energietransitie: een modelverkenning*, Den Haag/Maastricht: PBL en ROA.

Wieling, M. & L. Borghans (2001), 'Discrepancies between supply and demand and adjustment processes in the labour market', *Labour*, 15: 33-56.

Wieling, M., A. de Grip & E. Willems (1990), *Een systematische kwalitatieve typering van arbeidsmarktinformatie*, ROA-W-1990/8, Maastricht: ROA.

Het Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA) heeft dit onderzoek uitgevoerd binnen het Project Onderwijs-Arbeidsmarkt (POA), bekostigd door het Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek (NRO) (dossiernummer 405-17-900), met bijdragen van de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK), Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) en Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW).