

Methodiek arbeidsmarktprognoses en -indicatoren 2023-2028

Citation for published version (APA):

Bakens, J., Dijkman, S., & Meijer, R. (2024). *Methodiek arbeidsmarktprognoses en -indicatoren 2023-2028*. ROA. ROA Technical Reports No. 005 <https://doi.org/10.26481/umarot.2024005>

Document status and date:

Published: 21/03/2024

DOI:

[10.26481/umarot.2024005](https://doi.org/10.26481/umarot.2024005)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Document license:

Free access - publisher

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.



Methodiek arbeidsmarktprognoses en -indicatoren 2023-2028

Jessie Bakens
Sander Dijksman
Roy Meijer

ROA Technical Report

ROA-TR-2024/5

Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt | ROA
Research Centre for Education and the Labour Market | ROA

Methodiek arbeidsmarktprognoses en -indicatoren 2023-2028

Jessie Bakens
Sander Dijksman
Roy Meijer

ROA-TR-2024/5
maart 2024

Research Centre for Education and the Labour Market
Maastricht University
P.O. Box 616, 6200 MD Maastricht, The Netherlands
T +31 43 3883647

secretary-roa-sbe@maastrichtuniversity.nl
www.roa.nl

ISSN: 2666-884X

Inhoud

Voorwoord	1
1 Inleiding	2
2 Structuur van de gepresenteerde arbeidsmarktinformatie	3
2.1 Relevantie van arbeidsmarktinformatie	3
2.2 Componenten van het arbeidsmarktinformatiesysteem	3
2.3 Detaillering en bruikbaarheid	4
3 De actuele situatie op de arbeidsmarkt	6
4 Methodiek arbeidsmarktprognoses	7
4.1 Inleiding	7
4.2 Methodiek uitbreidingsvraag	7
4.3 Methodiek vervangingsvraag	13
4.4 Methodiek instroom van schoolverlaters op de arbeidsmarkt	17
4.5 Baanopeningen en typering arbeidsmarktperspectieven	21
4.6 Typering knelpunten in de personeelsvoorziening	22
5 Additionele informatie over de structurele arbeidsmarktsituatie	25
5.1 Inleiding	25
5.2 Conjunctuurgevoeligheid	25
5.3 Uitwijk- en substitutiemogelijkheden	26
5.4 Concurrentie-index	27
Literatuur	28
Appendix A Technische toelichting op variabelen in het AIS	31

Voorwoord

In dit werkdocument wordt de methodiek beschreven die gevolgd is bij het samenstellen van de arbeidsmarktinformatie over 21 bedrijfssectoren, 113 beroepsgroepen en 104 opleidingstypen, welke opgenomen is in het Arbeidsmarkt Informatie Systeem (AIS) van het ROA en gebruikt wordt in het rapport *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2028* (Bakens et al., 2023).¹ De beschikbare arbeidsmarktinformatie is te vinden <http://roastatistics.maastrichtuniversity.nl>. Dit rapport is in december 2023 uitgebracht in het kader van het Project Onderwijs-Arbeidsmarkt (POA) van het ROA.²

Het rapport biedt een overzicht van de recente trends op de Nederlandse arbeidsmarkt, alsook van de huidige en te verwachten toekomstige arbeidsmarktontwikkelingen in de periode 2023-2028. Deze informatie – die elke twee jaar wordt gegenereerd – is van belang voor zowel voorlichten van degenen die aan een opleiding willen beginnen, als voor het nemen van beleidsbeslissingen door instanties die betrokken zijn bij de aansluiting tussen het onderwijs en de arbeidsmarkt.³

POA wordt gefinancierd door het National Regieorgaan Onderwijsonderzoek (NRO; dossiernummer 405-17-900) met bijdragen van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW). Daarnaast dragen het UWV WERKbedrijf, de stichting Samenwerking Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SBB) en Randstad Nederland financieel bij aan het project.

-
1. Inclusief de categorieën 'overig' wordt er feitelijk gerekend met in totaal 22 bedrijfssectoren, 114 beroepsgroepen en 106 opleidingstypen.
 2. Zie <https://roa.nl/projects/project-onderwijs-arbeidsmarkt-poa>
 3. Zie Fouarge (2015) voor een overzicht van het gebruik van de binnen POA ontwikkelde arbeidsmarktinformatie.

1 Inleiding

Dit document dient als achtergrondinformatie bij het rapport *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2028* (Bakens et al., 2023) waarin de resultaten van het Project Onderwijs-Arbeidsmarkt (POA) staan beschreven. Hier wordt verder ingegaan op de gebruikte databronnen, definities, en de gebruikte prognosemethodiek. Voor een volledige beschrijving en onderbouwing van de prognosemethodiek, en uitgangspunten van het POA, kunnen naast dit document verschillende andere publicaties⁴ en referenties (zie bijlage A van *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2028* (Bakens et al., 2023)) geraadpleegd worden.

Dit werkdocument is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de structuur van het AIS besproken. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op de actuele data in het AIS. In hoofdstuk 4 wordt de prognosemethodiek besproken en in hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de indicatoren met betrekking tot de structurele kenmerken van de arbeidsmarkt.

4. Zie o.a. Borghans, De Grip en Willems (1995), Van Eijs en De Grip (1998), Borghans, De Grip en Heijke (2000), Cörvers, De Grip en Heijke (2002), Cörvers (2003) en Cörvers en Heijke (2004).

2 Structuur van de gepresenteerde arbeidsmarktinformatie

2.1 Relevantie van arbeidsmarktinformatie

Het doel van POA is om informatie te verschaffen over de actuele en verwachte situatie op de arbeidsmarkt op de middellange termijn (6 jaar), verbijzonderd naar beroep en opleiding. Met deze arbeidsmarktinformatie kunnen betrokken partijen beter inzicht krijgen in de huidige en toekomstige ontwikkelingen met betrekking tot de aansluiting tussen onderwijs en arbeidsmarkt en zo meer adequate beslissingen nemen. Gedegen informatie over de aansluiting tussen onderwijs en arbeidsmarkt helpt betrokkenen, zoals leerlingen, scholen, de overheid, de arbeidsvoorzieningsorganisatie, en bedrijven, bij het nemen van beslissingen waardoor de discrepanties tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt kunnen verminderen. Door de verstrekte informatie kan bijvoorbeeld een leerling die een studiekeuze maakt zich oriënteren op de arbeidsmarktperspectieven op het moment dat hij of zij de studie zal afronden. Onderwijsaanbieders krijgen bijvoorbeeld meer inzicht in de relevantie van hun aanbod van opleidingen ten opzichte van de verwachte vraag naar personeel voor de komende zes jaar. Op deze wijze kan een zo goed mogelijk beeld worden geven van de arbeidsmarktsituatie bij afstuderen van degenen die aan het begin van hun studie staan.

De structuur van de gepresenteerde informatie sluit hierbij aan door, voor zowel beroepen als opleidingen, kengetallen te presenteren met betrekking tot de actuele situatie op de arbeidsmarkt en de arbeidsmarktsituatie tot 2028. Ook voor andere partijen die betrokken zijn bij het onderwijs is het van belang dat er vooruit wordt gekeken. Dit voorkomt een procyclisch beleid dat te sterk reageert op de actuele arbeidsmarktsituatie. De perspectieven voor schoolverlaters worden weergegeven door de *Indicator Toekomstige Arbeidsmarktperspectieven* (ITA). Voor werkgevers en onderwijsaanbieders geven de *Indicator Toekomstige Knelpunten in de Personeelsvoorziening* (ITKP) en de *Indicator Toekomstige Knelpunten in de Personeelsvoorziening naar Beroep* (ITKB) aan voor welke opleidingstypen en beroepsgroepen wervingsproblemen te verwachten zijn.

2.2 Componenten van het arbeidsmarktinformatiesysteem

De arbeidsmarktinformatie die gegenereerd wordt in het kader van het POA wordt opgenomen in het Arbeidsmarkt Informatie Systeem (AIS) van het ROA. Het AIS is online te raadplegen via <http://roastatistics.maastrichtuniversity.nl>. Het AIS is opgebouwd uit drie componenten (welke verder beschreven worden in de volgende hoofdstukken) en bevat zowel een nationale als een regionale component:⁵

1. De informatie over de *actuele situatie* geeft aan hoe de huidige arbeidsmarkt (het startjaar van de prognoses) ervoor staat voor werkenden naar sector en beroep en schoolverlaters met een bepaalde opleidingsachtergrond.
2. Het *arbeidsmarktperspectief* van de verschillende opleidingstypen geeft op grond van de verwachte kwantitatieve verschuivingen in vraag en aanbod aan hoe deze positie zich tot 2028 naar verwachting zal ontwikkelen.
3. De *structurele kenmerken van de arbeidsmarkt* plaatsen de positie van een bepaalde opleiding of beroep in een ruimer perspectief.

De actuele informatie geeft de meest recente arbeidsmarktgegevens weer. Deze gegevens hebben betrekking op het jaar 2022, of het gemiddelde over de afgelopen twee jaren (2021-2022) en zijn gebaseerd op de volgende databronnen: de Enquête Beroepsbevolking (EBB) van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), het Sociaal Statistisch bestand (SSB) van het CBS, het Schoolverlaters Informatie Systeem (SIS) van ROA, Open Data van de Dienst Uitvoering Onderwijs (DUO), Arbeidsvraag en Arbeidsaanbodpanel van het Sociaal Cultureel Planbureau (SCP), en het Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) van de Organisatie

5. De regionale prognoses worden altijd ná de nationale prognoses opgesteld en gepubliceerd.

voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO).⁶ Zo wordt een beeld geschetst van de absolute en relatieve omvang van het totaal aantal werkenden in een beroepsgroep, de omvang van de potentiële beroepsbevolking, en het aantal werkenden met een bepaalde opleidingsachtergrond. Deze aantallen werkenden worden vervolgens ook verbijzonderd naar persoonlijke kenmerken zoals geslacht, etniciteit, en leeftijd en naar de functiekenmerken, zoals contract type, en contract omvang. Voor schoolverlaters wordt – voor de verschillende opleidingstypen – bovendien een beeld gegeven van de actuele aansluitingsproblemen op de arbeidsmarkt, zowel wat betreft het percentage werkloze schoolverlaters, als de mate waarin er sprake is van onderbenutting. Daarnaast wordt o.a. weergegeven hoeveel procent van de schoolverlaters deelneemt aan een vervolgopleiding, hoeveel procent buiten hun vakgebied werkzaam is, en hoeveel procent spijt heeft van de opleidingskeuze.

Voor het arbeidsmarktperspectief op de middellange termijn worden de verwachte baanopeningen voor zowel beroepsgroepen als voor opleidingstypen gegeven. Deze vraag naar nieuwkomers is uitgesplitst naar de uitbreidingsvraag (vraag als gevolg van banengroei) en de vervangingsvraag (vraag als gevolg van het verloop vanwege pensionering, arbeidsongeschiktheid, (tijdelijke) uittrekking, beroepsmobiliteit e.d.). Voor de opleidingen wordt daarnaast ook de instroom van nieuwkomers op de arbeidsmarkt voorspeld, zodat vraag en aanbod met elkaar vergeleken kunnen worden. Op basis van deze confrontatie, en de substitutieprocessen die afhankelijk van de uitkomst op gang komen, wordt een indicator van de verwachte arbeidsmarktsituatie naar opleidingstypen opgesteld. Op vergelijkbare wijze worden ook de verwachte knelpunten in de personeelsvoorziening in kaart gebracht waarbij bovendien per bedrijfssector de opleidingstypen met de grootste knelpunten worden aangeduid. Ook voor de beroepsgroepen wordt een indicator opgesteld van de verwachte knelpunten in de personeelsvoorziening.

De structurele kenmerken van de arbeidsmarkt dienen als verdieping van het inzicht in de huidige arbeidsmarktpositie van werkenden en schoolverlaters. Daarnaast zijn de structurele kenmerken een aanvulling op de prognoses, omdat ze inzicht geven in mogelijke aanpassingsmechanismen die de discrepantie tussen vraag en aanbod kunnen terugdringen. Op die manier fungeren de indicatoren van de structurele kenmerken ook als risico-indicatoren. Zo geeft de concurrentie-index aan hoe sterk de beroepenstructuur van twee opleidingen op elkaar lijkt, en daarmee hoe groot de kans is dat personen met een verschillende opleidingsachtergrond in dezelfde beroepsgroep werkzaam zijn. Daarnaast wordt weergegeven in hoeverre een beroep, c.q. opleiding afhankelijk is van de ontwikkeling in een enkele bedrijfssector of beroepsgroep en in welke mate de werkgelegenheid (naar sector) gevoelig is voor de conjuncturele ontwikkelingen.

Binnen het AIS worden de actuele data, de prognoses, en de structurele kenmerken telkens op kwalitatieve wijze getypeerd. Met uitzondering van de indicatoren voor de toekomstige arbeidsmarktsituatie wordt hierdoor aangegeven wat op het desbetreffende punt de *relatieve* positie van het beroep of de opleiding is ten opzichte van de andere beroepen of opleidingen. Doorgaans vinden de typering plaats op basis van een vijfpuntsschaal, lopend van erg hoog, hoog, gemiddeld, laag, tot erg laag.⁷ De kwalitatieve typering zorgt ervoor dat de cijfers eenvoudiger zijn te interpreteren en dat schijnnaauwkeurigheden worden vermeden. Daarbij wordt tevens enigszins van deze procedure afgeweken door de berekende grenzen tussen de typeringsintervallen af te ronden.

2.3 Detaillering en bruikbaarheid

Voor gebruikers van de arbeidsmarktinformatie is het doorgaans wenselijk om de informatie over beroepen en de opleidingen op een zo gedetailleerd mogelijk niveau te krijgen. De onzekerheidsmarges waarmee de EBB-cijfers zijn omgeven, leggen echter een ondergrens op aan de mate van detaillering die in het informatiesysteem voor beroepen en opleidingen kan worden toegepast. Voor de EBB-gegevens geldt een ondergrens voor de aantallen personen die in de tabellen gepubliceerd mogen worden. Voor jaarcijfers wordt een minimum van 80 (ongewogen)

6. Informatie over vaardigheden uit PIAAC heeft betrekking op 2012. De arbeidsomstandigheden per sector (SCP Arbeidsaanbodpanel) heeft betrekking op 2016. De vacaturegegevens per sector (SCP Arbeidsvraagpanel) heeft betrekking op 2017. De gegevens over werkenden en schoolverlaters in het AIS worden jaarlijks geactualiseerd, in tegenstelling tot de prognosegegevens die tweejaarlijks volledig worden geactualiseerd. Dit betekent dat de gegevens over werkenden (gemiddelde voor de jaren 2021-2022) en schoolverlaters (2020-2022) in de loop van 2023 worden geactualiseerd.

7. De typering is gebaseerd op de methodiek beschreven in Wieling, De Grip en Willems (1990).

respondenten gehanteerd. Waar deze ondergrens niet werd bereikt wordt in de overzichtstabellen het betreffende getal met een '--' aangegeven. Voor de gegevens uit het SIS (de schoolverlatersenquête BVE-Monitor, HBO-Monitor, en de Nationale alumni Enquête (voorheen de WO-Monitor)⁸, en uit PIAAC geldt een ondergrens voor publicatie van 20 respondenten.

Voor de bruikbaarheid van de prognoses, actuele informatie, en structurele arbeidsmarkt indicatoren is het van belang dat de gehanteerde opleidings- en beroepsindeling zo goed mogelijk aansluit bij het Nederlandse opleidingssysteem en de Nederlandse arbeidsmarkt. De indeling van beroepen is in 2014 ontwikkeld om beter aan te sluiten bij het herontwerp van EBB (ROA, 2015c). De opleidingsclassificatie is in 2019 ontwikkeld om aansluiting met de EBB te waarborgen (Bakens et al., 2019).

Vanwege het toenemende belang van regionale arbeidsmarktinformatie wordt een deel van de beschikbare landelijke arbeidsmarktinformatie en -prognoses gedifferentieerd naar 35 arbeidsmarktregio's. Het gaat hierbij om gegevens over de werkgelegenheid naar 21 bedrijfssectoren, 12 beroepsklassen en 33 opleidingssubsectoren van het mbo, de bachelor (hbo en wo) en de master (hbo en wo) waarbij er binnen het mbo een onderscheid wordt gemaakt tussen mbo-niveau 2, 3 en 4. Tevens zijn er regionale prognoses voor de uitbreidingsvraag, vervangingsvraag, arbeidsmarktinstroom, en de discrepantie-indicator (ITA) samengesteld. De methodiek voor de regionale prognoses is verder uitgelegd in Bakens et al. (2024, *te verschijnen*).

Tekstbox 1: De afweging tussen detailniveau en zekerheidsmarges

De modellen voor het schatten van de vraag naar arbeid maken gebruik van tijdreeksen, ofwel het gebruik van trends uit het verleden om een voorspelling te doen over de toekomst, aangevuld met verwachte toekomstige ontwikkelingen in de vraag naar arbeid, de toegevoegde waarde en investeringen in sectoren. Om bruikbare informatie uit de tijdreeksen te kunnen halen moeten er genoeg respondenten per gekozen categorie beschikbaar zijn. Aan de andere kant is er onder gebruikers van de ROA-prognoses behoefte aan gedetailleerde informatie voor een zo specifiek mogelijke situatieschets. Daarom is in 2019 een verkenning gedaan naar methodes die het mogelijk zouden maken om meer details aan te brengen in de prognoses naar beroep en opleiding.

De mogelijkheden die kleinedomeinschatters op dit terrein bieden voor het schatten van de vraag naar opleidingen is verkend.¹ Een dergelijke methode is eerder door ROA toegepast om regionale schattingen van laaggeletterdheid naar regio's te maken op basis van data met kleine aantallen respondenten.² De methode maakt gebruik van EBB tijdreeksen voor de ROA opleidingstypes in 35 arbeidsmarktregio's met daarin veel lege of weinig gevulde cellen. In het project zijn in totaal 4 basismodellen getest op basis van deze kleinedomeinschatters om een eerste indruk te krijgen van de toepasbaarheid van de methode. Hoewel deze modellen nog aan autocorrelatie onderhevig zijn, zijn deze eerste resultaten positief wat betreft nauwkeurigheid. ROA wil komende jaren verdere verkenning maken van de kleinedomeinschatters bieden voor het maken van arbeidsmarkt prognoses.

¹ Borschette, C. (2019). A model-based approach to the labour supply forecast using hierarchical Bayesian multilevel time series models. Maastricht University, MSc thesis.

² Bijlsma, I., van den Brakel, J., Van der Velden, R., & Allen, J. (2020). Estimating literacy levels at a detailed regional level: An application using Dutch data. *Journal of Official Statistics*. Vol.36, no.2, pp.251-274.

3 De actuele situatie op de arbeidsmarkt

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de gegevens in het informatiesysteem die betrekking hebben op de actuele arbeidsmarktpositie vanuit de invalshoek van bedrijfssectoren, beroepsgroepen, en opleidingstypen. De meeste gegevens voor de gehele werkzame beroepsbevolking zijn gebaseerd op de EBB-data. Deze hebben betrekking op het gemiddelde aantal werkenden in de jaren 2021 en 2022. Daarnaast wordt ook informatie verstrekt vanuit andere databronnen: het SSB, het Arbeidsvraag en Arbeidsaanbodpanel, en PIAAC. Door een koppeling van de EBB en het SSB wordt informatie over lonen naar beroep en opleiding gegeven in het AIS. Daarbij wordt dan de laatst beschikbare versie van de data gebruikt. In het AIS wordt aangegeven welke jaren de laatste beschikbare jaren zijn. Daarnaast bevat het AIS PIAAC-data die inzicht geven in vier kernvaardigheden op het werk. Ook de data uit het Arbeidsvraag en Arbeidsaanbodpanel, bestaande uit zowel vacature-informatie als informatie over het type werk dat men per sector verricht, hebben betrekking op de gehele werkzame bevolking.

Naast de informatie over de actuele arbeidsmarktpositie van de werkzame beroepsbevolking naar opleiding, beroep en/of sector, wordt er aanvullende informatie gegeven over de positie van schoolverlaters. Deze schoolverlatersinformatie is allereerst gebaseerd op de schoolverlatersenquête (VO-monitor, BVE-monitor en de HBO-Monitor), welke geïntegreerd zijn in het SIS van het ROA. Voor het avo, vbo, en mbo is gebruik gemaakt van de BVE-monitor, terwijl de gegevens over het hbo gebaseerd zijn op de HBO-Monitor (zie <https://roa.nl/projects/schoolverlatersonderzoeken-school-leaver-surveys>). In deze schoolverlatersenquête zijn schoolverlaters en afgestudeerden geënquêteerd ongeveer anderhalf jaar na het voltooien van hun opleiding. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de Nationale alumni Enquête. Hierdoor bevat het AIS schoolverlaterinformatie over de volle breedte van het onderwijsstelsel.

Als laatste bevat het AIS ook informatie over leerlingen en gediplomeerden via openbare data van DUO. Het betreft zowel het aantal leerlingen/gediplomeerden als ook het percentage vrouw, BBL en deeltijd/duaal. In Appendix A is tabel A1 opgenomen met de definities van de variabelen met betrekking tot de actuele arbeidsmarktsituatie. De variabelen zijn gesorteerd naar de bron waar de gegevens uit afkomstig zijn.

4 Methodiek arbeidsmarktprognoses

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de gehanteerde onderzoeksmethoden van de prognoses voor de middellangetermijn naar beroepsgroep en opleidingstype voor de periode 2023-2028. In de inleiding 'Doel en opzet van de arbeidsmarktprognoses' van *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2028* (Bakens et al., 2023) wordt een globaal overzicht gegeven van het prognosemodel. In dit hoofdstuk wordt meer specifiek op de verschillende prognose-onderdelen ingegaan. Vervolgens zal de methodiek van de prognose van de uitbreidingsvraag, de prognose van de vervangingsvraag, en de prognose van de toekomstige instroom van gediplomeerden op de arbeidsmarkt worden besproken. Ten slotte wordt een toelichting gegeven over de totstandkoming van de samenvattende indicatoren van de arbeidsmarktperspectieven per opleidingstype (incl. bespreking van baanopeningen), en de verwachte knelpunten in de personeelsvoorziening per opleidingstype en per beroepsgroep. In tabel B2 in bijlage B is de technische toelichting op de variabelen systematisch weergegeven.

Tekstbox 2: Veranderingen in EBB-data

Een van de databronnen die in de prognoses wordt gebruikt is de EBB van het CBS. In 2013 is er een revisie geweest in de vragenlijst van de EBB, waardoor er een trendbreuk in de data is ontstaan. Daarnaast is er in 2021 een hervorming van de EBB-bevraging doorgevoerd. Het CBS heeft deze breuk deels opgevangen door de periode van 2013-2020 te reconstrueren zodat deze aansluit bij de vernieuwde EBB, wat ervoor zorgt dat deze breuk verplaatst is naar 2013. Daarnaast heeft de revisie tot veranderingen in de meting van de beroepen geleid (ROA, 2015c), alsook van de opleidingen (Bakens et al., 2019). In dit rapport wordt daarom per vraagcomponent aangegeven hoe er met beide breuken is omgegaan.

Tenslotte hanteert ROA (net als het CBS, het CPB en het UWV) met ingang van 2015 de internationale ILO-definitie voor het meten van de omvang van de beroepsbevolking. Deze definitie wijkt op een aantal punten af van de ooit gebruikelijke Nederlandse definitie van de beroepsbevolking. Een belangrijk verschil is dat in de oude definitie een urencriterium van minimaal 12 uur betaald werk per week gold, terwijl deze grens in de nieuwe definitie op 1 uur betaald werk ligt. Voor veranderingen in de omvang en samenstelling van de beroepsbevolking die optreden als gevolg van de nieuwe definitie van de beroepsbevolking, wordt verwezen naar Bijlsma et al. (2015b). In de prognosemethodiek van het ROA heeft de overgang op de ILO-definitie voornamelijk gevolgen voor de vervangingsvraag. Op deze gevolgen zal bij de bespreking van de vervangingsvraag in paragraaf 4.3 uitgebreid worden ingegaan.

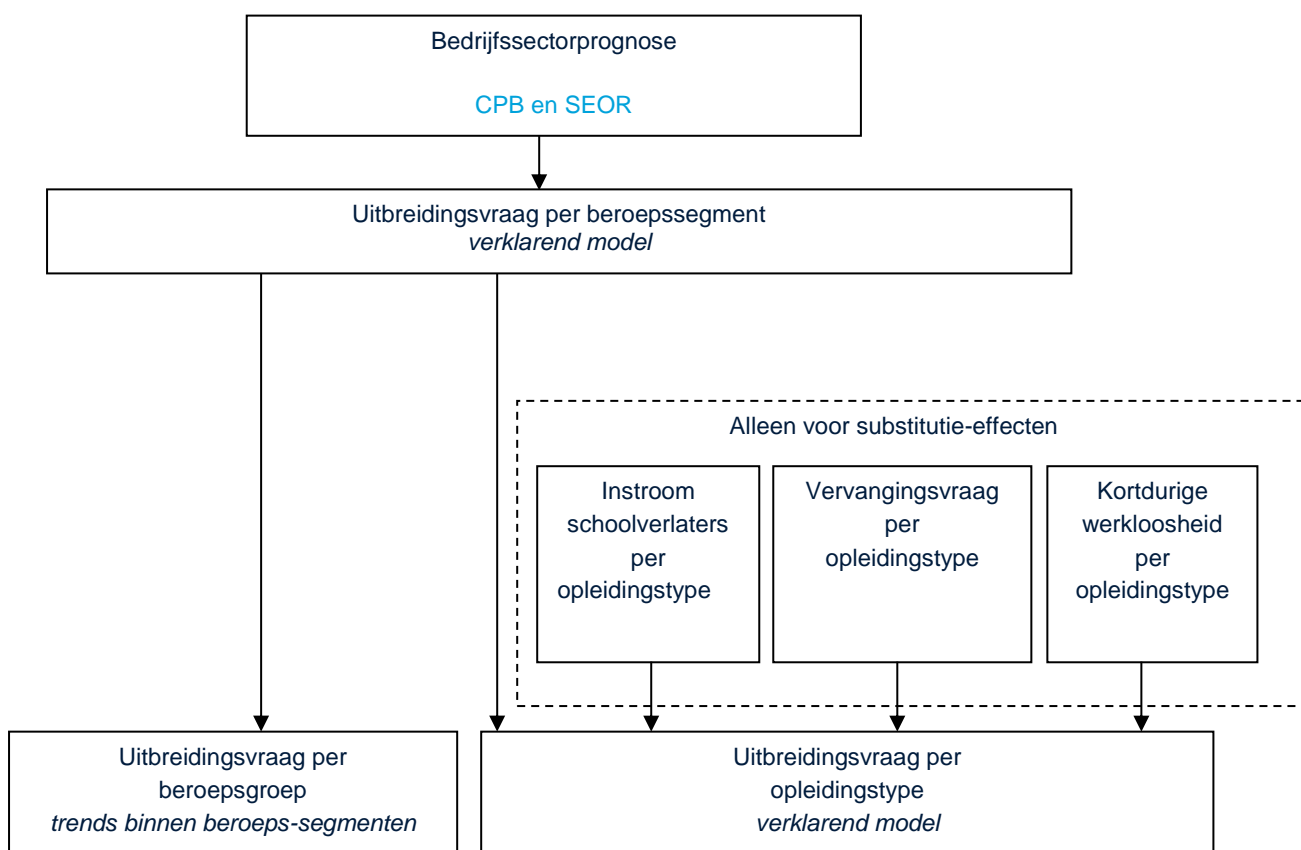
4.2 Methodiek uitbreidingsvraag

Voor het samenstellen van de ROA arbeidsmarktprognoses gaan wij uit van de ramingen van het Centraal Economisch Plan 2023 van het Centraal Planbureau (CPB, 2023). Dit waren de meest recent beschikbare CPB-ramingen bij de start van het project in het voorjaar van 2023. Door gebruik te maken van de CPB-ramingen sluiten de ROA-prognoses aan bij de door de Nederlandse overheid gehanteerde uitgangspunten voor economische groei en overheidsplanning. Dezelfde uitgangspunten worden ook door het UWV gehanteerd voor het opstellen van hun arbeidsmarktprognoses.

De macro-economische en sectorprognoses van het CPB zijn door SEOR op verzoek van het ROA gedifferentieerd naar 21 verschillende bedrijfssectoren (exclusief de sector 'onbekend'). Voor de prognoses maakt SEOR gebruik van error-correctie modellen.

Figuur 4.1

Overzicht van de totstandkoming van de prognoses van de uitbreidingsvraag naar beroep en opleiding



Het beroepenmodel

Aansluitend op de prognoses van de uitbreidingsvraag voor bedrijfssectoren, worden door het ROA prognoses gemaakt van de verschuivingen in de beroepenstructuur binnen de onderscheiden bedrijfssectoren (zie figuur 4.1). Hierdoor kan er rekening gehouden worden met het feit dat binnen een bedrijfssector bepaalde beroepsgroepen zich sneller ontwikkelen dan andere. Voorts zijn er in het zogenaamde beroepenmodel van de uitbreidingsvraag, naast de trend van de werkgelegenheid, verschillende verklarende variabelen gebruikt om de prognoses van de uitbreidingsvraag naar beroep samen te stellen.

In figuur 4.1 staat aangegeven hoe de prognoses van de werkgelegenheidsontwikkeling voor beroepen en opleidingen tot stand komen. Vanuit de bedrijfssectorprognoses wordt een prognose opgesteld voor beroepssegmenten. Vervolgens vindt er vanuit de werkgelegenheidsprognoses per beroepssegment een verdere uitsplitsing plaats naar de beroepsgroepen. De gebruikte beroepenindeling, de Beroepenindeling ROA-CBS 2014, is gebaseerd op de International Standard Classification of Occupations (ISCO) 2008. Er worden in totaal 41 beroepssegmenten en 114 beroepsgroepen onderscheiden (beide inclusief categorie 'overig').⁹

De prognoses van de werkgelegenheidsontwikkelingen per beroepssegment vormen de basis voor de prognoses van de uitbreidingsvraag per opleidingstype. In het opleidingsmodel vindt een confrontatie plaats tussen vraag en aanbod, waardoor ook de invloed op de vraag, veroorzaakt door overschotten of tekorten in aanverwante studierichtingen, in het model kunnen worden opgenomen. Hiervoor zijn de prognoses van de arbeidsmarktinstroom van

9. Voor meer informatie over de Beroepenindeling zie ROA (2017a) en paragraaf 2.3 van dit technisch rapport.

schoolverlaters, de vervangingsvraag en de informatie over de kortdurige werkloosheid per opleidingstype aan het begin van de prognoseperiode noodzakelijke invoergegevens voor het model.

In het beroepenmodel wordt de voorspelde werkgelegenheidsontwikkeling per bedrijfstak gebruikt als input voor de werkgelegenheidsontwikkeling per beroepssegment en beroepsgroep. Hierbij wordt de veronderstelling gemaakt dat de werkgelegenheid per beroepsgroep volledig door de vraagzijde van de markt bepaald wordt. De ontwikkelingen in de vraag per beroepssegment worden bepaald door de werkgelegenheidsverschuivingen tussen bedrijfssectoren en de veranderingen in de beroepenstructuur van de werkgelegenheid per bedrijfssector.

De uitbreidingsvraag naar beroep is geschat op basis van 1996-2022 tijdreeksdata van de EBB-data. Het gaat bij deze werkgelegenheidscijfers om werkzame personen die voor minstens 1 uur per week betaald werk hebben. Beroepssegmenten die voor één of meerdere jaren niet voorkomen in de tijdreeks zijn weggelaten.

Het herontwerp van de EBB door het CBS in 2013 en 2021 heeft trendbreuken voor enkele tijdreeksen met zich meegebracht. Zoals eerder in Tekstbox 2 toegelicht, is de hervorming in 2021 door het CBS volledig gereconstrueerd tot 2013. Dit zorgt ervoor dat er zowel een oude definitie tijdreeks (1996-2020) als een nieuwe definitie tijdreeks (2013-2022) beschikbaar is. Door de overlap van de oude en nieuwe tijdreeks te gebruiken, is het mogelijk om de jaren 1996-2012 te her wegen door middel van een lineair model¹⁰. Deze methode is toegepast op de tijdreeksen voor sector-beroepssegment en beroepssegment-beroepsgroep combinaties. Deze aangepaste tijdreeksen zijn 'first difference' stationair (zie Stoianoglo (2023)) en worden gebruikt in het schattingsmodel voor de uitbreidingsvraag. In het eerste deel van het door ons gebruikte beroepenmodel, dat wil zeggen bij de schatting van de uitbreidingsvraag naar beroepssegment op basis van de sectorprognoses, is gekozen voor de opname van dummyvariabelen. Voor elk jaar in de periode 1996-2022 is een aparte dummyvariabele opgenomen. De veronderstelling hierachter is dat de trendmatige ontwikkelingen in het aantal werkenden naar beroep en opleiding vóór en ná de trendbreuk niet van elkaar verschillen, en dat er slechts sprake is van een verschil in de verdeling van het aantal werkenden tussen de beroepen en tussen de opleidingen. De trendbreuk die ontstaat door het herontwerp van de EBB zal in dit geval worden opgevangen door de gebalanceerde tijdreeksen en de dummyvariabelen.

De beroepenstructuur binnen bedrijfssectoren wordt geschat aan de hand van het model dat ontwikkeld is door Cörvers en Dupuy (2010) (zie ook Tekstbox 3 in deze paragraaf). In dit model spelen, behalve de tijdtrend, twee factoren een rol bij de verklaring van de veranderingen in de vraag naar beroepen binnen bedrijfssectoren. De beroepenstructuur binnen bedrijfssectoren wordt bepaald door twee variabelen: (1) het productieniveau, oftewel de toegevoegde waarde per bedrijfssector en (2) de kapitaalintensiteit, oftewel de kapitaalgoederenvoorraad, per bedrijfssector.¹¹ Bovendien wordt in het model rekening gehouden met de invloed van schokken in de economie en de invloed van werkgelegenheid in een bepaalde sector op de werkgelegenheid in andere sectoren, inclusief de beroepenstructuur in deze sectoren.¹²

Om het model te schatten zijn voor de 21 verschillende bedrijfssectoren data verzameld over de toegevoegde waarde en de investeringen in kapitaal tussen 1996 en 2022. De data voor toegevoegde waarde en investeringen in kapitaal zijn gebaseerd op de Nationale Rekeningen van het CBS. De investeringen in kapitaal zijn omgerekend naar voorraadgrootheden volgens de algemeen gebruikte Perpetual Inventory Method (PIM). De gehanteerde afschrijvingspercentages zijn 10%.

Het volgende log-log model voor de werkgelegenheid in beroepssegment j per bedrijfssector i wordt geschat:

$$l_{ijt} = \alpha_{ij} + \beta_{ij}d_t + x'_{it}\delta_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (4.1)$$

10. Stoianoglo, C. (2023). Modelling labour expansion demand in the Netherlands. Maastricht University, MSc thesis

11. In een eerdere versie van het model werd ook rekening gehouden met de R&D intensiteit in bedrijfssectoren. Deze data zijn sinds een aantal jaren echter niet meer beschikbaar.

12. Werkgelegenheidsschokken in andere sectoren dan de betreffende sector-beroep-combinaties blijken in de periode 1988-2003 20% van de variantie in de voorspelde werkgelegenheidsontwikkeling naar beroep te verklaren (Cörvers en Dupuy, 2010).

$$\Delta x_{it} = \xi_{it} \quad (4.2)$$

$$\xi_{it} = \sum_{os} \gamma_{os}^i \varepsilon_{ost-1} + \sum_s \Gamma_s^i \xi_{st-1}$$

$$\varepsilon_{ijt} = \sum_{os} \eta_{os}^{ij} \varepsilon_{ost-1} + \sum_s \xi'_{st-1} \theta_s^{ij}$$

waarbij de werkgelegenheid van beroepssegment j in bedrijfssector i en jaar t is weergegeven door l_{ijt} , en waarbij $i \in \{1, \dots, 21\}$, $j \in \{1, \dots, 41\}$, $t \in \{1996, \dots, 2028\}$. De beroepen en de sectoren worden respectievelijk weergegeven door o en s . Verder is x_{it} een 2 bij 1 vector met de verklarende variabelen bruto toegevoegde waarde tegen marktprijzen, en de kapitaalgoederenvoorraad per sector, is d_t een tijdsdummy voor elk jaar uit de periode 1996-2022, en is ε_{ijt} een storingsterm die specifiek is voor elk(e) beroepssegment en sector (zie Cörvers en Dupuy, 2010). Vergelijking 4.1 geeft de lange termijn relatie weer tussen werkgelegenheid en de trend en de verklarende variabelen, terwijl de vergelijkingen in 4.2 de korte termijn dynamiek beschrijven, oftewel de afwijkingen van het langetermijnevenwicht (de 'error correction')¹³. In de storingstermen van de bovenstaande specificatie is rekening gehouden met intertemporele correlaties tussen combinaties van bedrijfssectoren en beroepssegmenten. Deze techniek staat bekend als de zogenaamde *Dynamic OLS* (Mark et al., 2005). Bovendien zijn de verschillende schattingsvergelijkingen samengevoegd, waarbij dummies voor de sectoren en de beroepssegmenten zijn opgenomen. Dit laatste verlaagt de variantie van de geschatte parameters doordat het aantal vrijheidsgraden aanzienlijk toeneemt (zie verder Cörvers en Dupuy, 2006, 2007, 2010). De prognoses voor de twee verklarende variabelen in het beroepenmodel zijn afkomstig van doorberekeningen door SEOR¹⁴.

De aggregatie over dezelfde beroepssegmenten binnen de verschillende bedrijfssectoren resulteert in de prognoses van de uitbreidingsvraag per beroepssegment. Vervolgens zijn de prognoses per beroepssegment in een vervolgstap verbijzonderd naar beroepsgroepen. Gebruikmakend van de gebalanceerde EBB-tijdreeksen van het aantal werkenden per beroepsgroep voor de jaren 1996-2022, wordt de vervangingsvraag voor de beroepssegmenten geschat aan de hand van de volgende eerste-orde vergelijking:

$$\Delta l_t^g = \Delta l_t^o + \beta_0^g + \beta_1^g (\Delta l_{t-1}^g - \Delta l_{t-1}^o) + \Delta \varepsilon_t \quad (4.3)$$

waarbij:

Δl_t^g = verandering van het aantal werkzame personen (d.w.z. de uitbreidingsvraag) in beroepsgroep g tussen tijdstip t en $t-1$ (in log);

Δl_t^o = verandering van het totaal aantal werkzame personen in beroepssegment o waartoe beroepsgroep g wordt gerekend tussen tijdstip t en $t-1$ (in log);

Als we Δl_t^o naar de linkerkant van vergelijking 4.3 halen en deze linkerkant herschrijven als $y_t^{og} = \Delta l_t^g - \Delta l_t^o$ resulteert dit in de onderstaande vergelijking die gebruikt is om de uitbreidingsvraag naar beroepsgroep te schatten.

$$y_t^{og} = \beta_0^g + \beta_1^g y_{t-1}^{og} + \Delta \varepsilon_t \quad (4.4)$$

Omdat de foutterm ε_{t-1} , onderdeel van $\Delta \varepsilon_t$, en de term y_{t-1}^{og} niet onafhankelijk zijn van elkaar, is er gekozen om gebruik te maken van een Generalized Methods of Moments (GMM)-model (Hansen, 1982), waarbij de y_{t-1}^{og} wordt geïnstrumenteerd met verdere lags die niet gecorreleerd zijn met ε_{t-1} . Het voordeel van het GMM-model is verder dat er rekening gehouden kan worden met de langetermijntrends in de data. Na het testen van meerdere varianten

13. In verband met het effect van de coronacrisis limiteren we het kortetermijneffect om zeer extreme waardes te voorkomen.

14. Deze nieuwe prognoses zijn gegeven in nominale cijfers. Om deze over de jaren vergelijkbaar te maken is voor inflatie gecorrigeerd gebruikmakend van de consumptieprijsindex.

is er in 2019 gekozen om 3 lags te gebruiken voor dit model.¹⁵ Een in 2019 uitgevoerde evaluatie van het beroepenmodel laat zien dat het door ROA gebruikte model het goed doet in vergelijking met een reeks alternatieve modellen (zie tekstbox 3).

Tekstbox 3: Alternatieve modellen voor het schatten van de vraag naar beroepen

In 2019 is een evaluatie uitgevoerd van het hier beschreven beroepen model.¹ Voor dit project is onderzocht in welke mate het mogelijk is om de arbeidsvraag in beroepssegmenten te schatten met alleen additionele data op nationaal niveau, en dus exclusief informatie over de arbeidsvraag, investeringen en toegevoegde waarde in de bedrijfssectoren waarin de beroepssegmenten te vinden zijn. Dit is gedaan door een reeks modellen te schatten (8 soorten in totaal) voor de relatie tussen werkgelegenheid in een beroepssegment aan de ene kant, en investeringen en toegevoegde waarde in de economie, aan de andere kant, al dan net met een trend, alsook single en double-exponential smoothing modellen. Deze modellen, met data voor de periode 1996-2015, schatten de werkgelegenheid voor de jaren 2016 en 2017 en worden vervolgens vergeleken met de werkgelegenheid uit deze jaren zoals gemeten in EBB. De nauwkeurigheid van de schattingen van de alternatieve modellen is vergeleken met die van het model dat ROA gebruikt op basis van verschillende kwaliteitsmaatstaven (bijv. Mean Absolute Percentage Error, Root Mean Square Error). De analyses laten zien dat de tijdreeksen voor de beroepssegmenten vaak eenheidswortelprocessen volgen, maar dat een aantal reeksen gekenmerkt wordt door stationaire processen. Twee van de acht geteste modellen waren valide alternatieven vergeleken met de huidige modellen, maar gevoeliger voor uitschieters dan het huidige model.

¹ Gittfried, A. (2019). Forecasting short time series. A study of thirty-nine Dutch employment series. Maastricht University, MSc Thesis.

Het opleidingsmodel

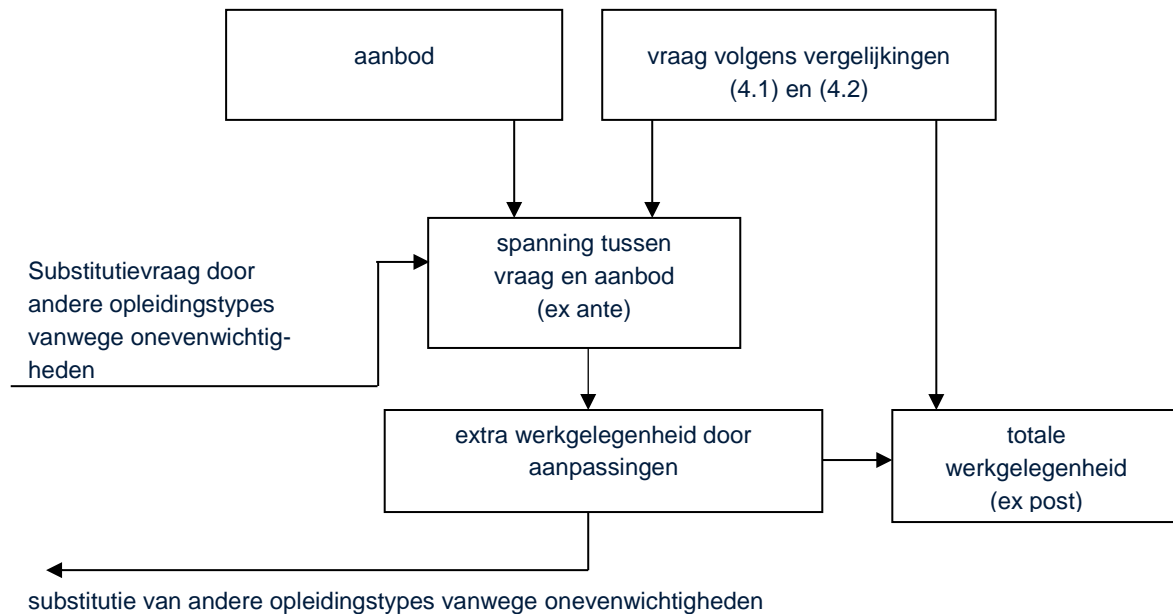
Bij de prognoses die in 1993 werden opgesteld is voor het eerst expliciet een onderscheid gemaakt tussen de vraag en de werkgelegenheid per opleidingstype. Onder vraag wordt verstaan de hoeveelheid werk die wordt aangeboden als de verhoudingen tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt in de prognoseperiode niet veranderen. Als er echter voor een bepaalde opleidingsrichting discrepanties ontstaan tussen de vraag- en aanbodontwikkeling, zullen er in de praktijk veelal aanpassingsprocessen ontstaan. Zo leidt een overschot aan de aanbodkant er mogelijk toe dat schoolverlaters banen krijgen waarin ze voorheen niet werkzaam waren. De uiteindelijke hoeveelheid werk wordt aangeduid als werkgelegenheid. Er ontstaat derhalve een verschil tussen het *ex ante* vraagbegrip en de *ex post* werkgelegenheid.

Om de te verwachten spanning tussen vraag en aanbod in kaart te brengen is de *ex ante* vraag het meest geschikt. De aanpassingen die achteraf plaatsvinden zijn immers al een uiting van deze spanningen tussen vraag en aanbod. In de data wordt echter de *ex post* vraag waargenomen. Door in het opleidingsmodel de historische vraag te baseren op deze feitelijke werkgelegenheid worden mogelijk vraag- en aanbodelementen samengenomen. Wanneer in het verleden een toename in de werkgelegenheid het gevolg was van een vergroot aanbod kan dit geïnterpreteerd worden als een toename van de *ex ante* vraag, waardoor de spanning tussen vraag en aanbod onderschat zal worden. Om deze verwarring tussen vraag- en aanbodelementen te voorkomen is door Borghans en Heijke (1996) een model ontwikkeld waarin het onderscheid tussen *ex ante* en *ex post* vraag naar arbeid expliciet is opgenomen. In dit model wordt, om deze twee afzonderlijke categorieën te kunnen identificeren, rekening gehouden met de onderlinge substitutie tussen opleidingstypen. In Borghans (1996) is dit model verder uitgewerkt.

15. Omdat de coronashock zorgde voor breuken in de trend, is er in 2021 voor de prognoses tot 2026 gekozen om te werken met 1 lag.

Figuur 4.2

De opbouw van de vraag naar arbeid per opleidingstype



In figuur 4.2 wordt de opbouw van het model getoond. De *ex ante* vraag per opleidingstype (*a*) per beroepssegment (*b*) wordt bepaald door de verdeling van de opleidingstypen in dit beroepssegment in het laatste observatiejaar. Op basis van Borghans (1996) en Dupuy (2006) is geschat in welke mate de vraag naar een bepaald opleidingstype toe- of afneemt als gevolg van trendmatige verschuivingen. De prognoses zijn gebaseerd op de periode 2013-2022. Dit is mogelijk aangezien het CBS de EBB herziening in 2021 heeft teruggedroefd tot en met 2013. Deze veranderingen in de vraag weerspiegelen de up- en downgradingsprocessen in de werkgelegenheidsstructuur.

Ten slotte worden deze trendmatige ontwikkelingen gecorrigeerd voor een toe- of afname in de werkgelegenheid die het gevolg is van overschotten of tekorten aan mensen met een bepaalde opleidingsachtergrond. Als de vraag groter is dan het aanbod voor een bepaald opleidingstype zal immers de uiteindelijke werkgelegenheid zoals die wordt waargenomen kleiner zijn dan de oorspronkelijke vraag. Omgekeerd zal bij een aanbodoverschot de uiteindelijke werkgelegenheid juist groter worden vanwege verdringingsprocessen. Borghans en Willems (1998) gaan in op deze relatie tussen vraag en werkgelegenheid. Als het aanbod van een opleidingstype groter is dan de vraag, zal volgens dit model de arbeidsmarktpositie van het opleidingstype verslechteren. De nieuwkomers op de arbeidsmarkt zullen daardoor moeten uitwijken naar andere minder aantrekkelijke banen. Deze uitwijk naar andere banen is geschat op basis van de methode in Borghans (1996), met een restrictie van substitutiemogelijkheden op basis van de concurrentieindex.¹⁶ Omdat de totale vraag per beroepssegment verondersteld wordt constant te zijn, betekent de instroom van het ene opleidingstype automatisch de verdringing van andere opleidingstypen. Hier wordt verondersteld dat deze uitstroom proportioneel is aan de opleidingsstructuur van dit beroepssegment. Deze verdringing betekent voor de betreffende opleidingstypes echter een vergroting van de discrepantie tussen vraag en aanbod. Door middel van iteraties wordt een evenwichtssituatie gevonden die de *ex ante* vraag met substitutie aangeeft.

16. Door ontwikkelingen op de arbeidsmarkt waarbij er meer dynamiek is tussen sectoren, beroepen en opleidingen, zijn de meest recente opleidings- en beroepenclassificaties minder nauw aan elkaar verbonden dan in het verleden het geval was. Door een restrictie aan te leggen door middel van de concurrentieindex (zie paragraaf 5.4) of substitutie mag plaatsvinden wordt deze oude methode alsnog benaderd.

Deze uitbreidingsvraag met substitutie geeft aan hoe groot de vraag naar schoolverlaters met een bepaalde opleidingsachtergrond is, als er geen rekening wordt gehouden met de mate waarin dit opleidingstype zich aanpast aan de arbeidsmarktsituatie (de 'actieve substitutie'), maar waarbij wel rekening is gehouden met de vraagtoename, als gevolg van een vraagoverschot bij een andere verwante opleiding, of een vraagafname vanwege de verdringing door andere opleidingstypen (de 'passieve substitutie'). De reden waarom er geen rekening wordt gehouden met de 'actieve' substitutie is dat deze aanpassingen – in het geval van een aanbodoverschot – op zichzelf reeds een verslechtering zullen betekenen. Door de werkgelegenheid die door het aanpassingsproces op de arbeidsmarkt wordt verkregen in mindering te brengen op het aanbodoverschot zou een verslechterend perspectief onderschat worden. Het verlies aan werkgelegenheid door de aanpassingen van andere opleidingstypen betekent echter een verslechtering van de werkgelegenheid, zodat deze component wel moet worden meegenomen in de *ex ante* vraag (zie De Grip, Borghans en Smits, 1998 en Cörvers en Heijke, 2004).

4.3 Methodiek vervangingsvraag

Naast de uitbreidingsvraag is ook de vervangingsvraag een belangrijke component van het totaal aantal baanopeningen voor de nieuwkomers op de arbeidsmarkt. Met de vervangingsvraag wordt de vraag naar nieuwkomers bedoeld die ontstaat als gevolg van het verloop vanwege (vervroegde) pensionering, arbeidsongeschiktheid, (tijdelijke) uittreding (van bijvoorbeeld vrouwen, in verband met zorgtaken), beroepsmobiliteit e.d. (zie ook Willems en De Grip, 1993). Bij een toename van de werkgelegenheid is de vervangingsvraag gelijk aan het aantal werkenden dat hun baan in een bepaalde periode verlaat. De opengevallen arbeidsplaatsen zullen immers eerst moeten worden opgevuld voordat er sprake kan zijn van werkgelegenheidsgroei. Echter, ook bij een dalende werkgelegenheid kan de vraag naar nieuwkomers, uitsluitend als gevolg van de vervangingsvraag, nog aanzienlijk zijn. Het blijkt dat werkgevers voor het realiseren van een afname van het personeelsbestand bij een teruglopende vraag naar arbeid aan de 'exit'-optie van ouderen de voorkeur geven boven de 'no entry'-optie van bijvoorbeeld schoolverlaters (zie Willems, Borghans en De Grip, 1997). De vervangingsvraag is dan echter niet gelijk aan de uitstroom, maar alleen aan de uitstroom voor zover deze vervangen wordt. Dit impliceert dat bij een krimpende vraag de vervangingsvraag lager zal zijn dan de uitstroom van werkenden.

Overigens dient te worden beseft dat de som van de vervangingsvraag over alle beroepsgroepen niet gelijk is aan de som van de vervangingsvraag over alle opleidingstypen. Dit komt doordat de beroepsmobiliteit wel van invloed is op de vervangingsvraag per beroepsgroep, maar geen effect heeft op de vervangingsvraag per opleidingstype. Het veranderen van beroep heeft immers geen gevolgen voor de opleidingsstructuur van de werkgelegenheid. Daarentegen kan een werkende door het afronden van een vervolgopleiding in feite 'uitstromen' naar een ander opleidingstype. In dat geval is er sprake van een vervangingsvraag bij het opleidingstype waartoe de vooropleiding van deze werkende wordt gerekend.

Voor het bepalen van de vervangingsvraag is een model ontwikkeld dat nauw aansluit bij de in demografische analyses vaker gebruikte cohort componenten methode. Deze methode baseert de berekening van de zogenaamde 'cohort change rates' op het aantal personen in hetzelfde geboortecohort die werkzaam zijn in twee verschillende tijdsperiodes. Een cohort is hier een combinatie van geslacht en vijfjaars-leeftijdsklassen. Deze methode maakt gebruik van standcijfers over de geslachts- en leeftijdsopbouw van de beroepsbeoefenaren over de laatste 10 jaar.¹⁷ Door van jaar op jaar een vergelijking te maken van de demografische opbouw in een bepaalde beroepsgroep of een bepaald opleidingstype, wordt een beeld verkregen van de netto in- of uitstroom voor de desbetreffende beroepsgroep of het desbetreffende opleidingstype. Op dit model zal hier kort worden ingegaan (zie voor een verdere toelichting Willems, 1999).

Kernpunt bij de methodiek voor de bepaling van de vervangingsvraag is de afleiding van de netto in- en uitstroomratio's, dat wil zeggen het saldo van uit- en instroom. Deze ratio's weerspiegelen de relatieve toe- of

17. Bij voorgaande edities werden kleine aantallen in een cohort (minder dan 150 werkenden) niet meegenomen. Met het oog op, onder andere, oudere werkenden is besloten dit niet meer te hanteren.

afname van het aantal werkenden in een beroepsgroep¹⁸ van een bepaald geboortecohort gedurende een bepaalde periode, waarbij de cohorten verbijzonderd worden naar geslacht. Dit kan als volgt worden weergegeven:¹⁹

$$\dot{F}_{bx}^{t-1} = \frac{L_{bx+1}^t - L_{bx}^{t-1}}{L_{bx}^{t-1}} \quad (4.5)$$

waarbij:

\dot{F}_{bx}^{t-1} = netto in- of uitstroomratio van de werkenden in beroep b in cohort x op tijdstip $t-1$, gedurende de periode $(t-1, t)$;

L_{bx}^t = aantal werkenden in beroep b in cohort x op tijdstip t .

Indien $\dot{F}_{bx}^{t-1} > 0$ dan is er voor beroep b sprake van *netto* instroom voor werkenden in cohort x . Als $\dot{F}_{bx}^{t-1} < 0$ dan is er voor beroep b sprake van *netto* uitstroom voor werkenden in cohort x . De vervangingsvraag die wordt opgevuld door (her-)intredende personen van hetzelfde cohort (combinatie van geslacht én leeftijdsklasse) kan niet uit de beschikbare data worden afgeleid en wordt derhalve ook niet expliciet bij de bepaling van de vervangingsvraag meegenomen. Dit houdt in dat wordt aangenomen dat een meer dan normaal (op basis van het verleden) geachte aantal herintreders in de wachtlijst voor nieuwe banen achteraan moet sluiten bij de nieuw op de markt komende schoolverlaters (zie ook Borghans, De Grip en Willems, 1995).

Vervolgens wordt er gebruik gemaakt van een 'fixed-effect-model', waarbij de netto in- of uitstroomratio's worden verklaard op basis van de beroepsspecifieke afwijkingen per geslacht en leeftijdsklasse van de gemiddelde in- of uitstroompatronen uit de totale werkzame bevolking. Dit houdt in dat als een geschatte uitstroomcoëfficiënt voor een bepaalde beroepsklasse of opleidingstype sterk afwijkt, de geschatte parameter die de afwijking van het gemiddelde aangeeft waarschijnlijk significant zal zijn. Een dergelijke aanpak garandeert dat de som van de netto stromen over de beroepen overeenkomt met de totale netto in- of uitstroom.

In formulevorm:

$$\dot{F}_{bx} = F_x + \sum_x \beta_{bx} D_x D_b \quad (4.6)$$

waarbij:

\dot{F}_{bx} = vector van netto in- of uitstroomratio's voor beroep b , met waarnemingen per geslacht, leeftijdsklasse en jaar;

F_x = idem, maar dan voor de gehele werkzame bevolking;

D_x = matrix met dummy-variabelen; waarden zijn gelijk aan 1 voor cohort x (naar leeftijd en geslacht) en 0 elders;

β_{bx} = geschatte parameters uit het fixed-effects model.

Vergelijking (4.6) laat zien dat de stromen van de arbeidsmarkt voor een bepaalde beroepsgroep per cohort gelijk zijn aan de gemiddelde stroom op de arbeidsmarkt van dat specifieke cohort plus de beroepsspecifieke afwijking. Onder de veronderstelling dat de niet-werkzame beroepsbevolking in de prognoseperiode gelijk blijft (de zgn. conjunctuurcorrectie, zie hieronder), wordt een voorspelling gekregen van de toekomstige uitstroom uit de werkzame bevolking. De schattingsresultaten van vergelijking (4.6) dienen als basis voor een prognose van de toekomstige netto in- en uitstroomratio's.

18. De methodiek is hier uitgewerkt voor de vervangingsvraag per beroepsgroep. De vervangingsvraag per opleidingstype wordt op vrijwel analoge wijze bepaald.

19. Omwille van de overzichtelijkheid van de notatie is de notatie van het leeftijds-geslachtscohort met x aangegeven.

Bij voorgaande edities werd de EBB-trendbreuk in 2013 op meerdere manieren opgevangen om de invloed hiervan te minimaliseren. In deze editie is dat niet meer nodig, aangezien de periode van 2013-2022 is gebruikt. Wel is er een dummyvariabele voor 2021 en 2022 toegevoegd om het eventuele effect van stromen die gevoelig zijn voor de reconstructie van de EBB in 2021 te minimaliseren. Ook is ervoor gekozen om een robuustere schatter te gebruiken voor de uitstroom voor opleidingen, om ervoor te zorgen dat uitschieters niet teveel invloed hebben op de berekening van de uitstroom²⁰. Daarvoor hebben we gekozen voor het gebruik van een *M-schatter* (Huber, 1973). Kort gezegd volgt die de volgende stappen: Na een initiële OLS-regressie wordt gekeken naar de residuen voor elk punt ten opzichte van de geschatte standaarddeviatie, en op basis daarvan worden gewichten toegekend aan elk datapunt. Als de afwijking erg groot is, wordt het gewicht op 0 gezet. Vervolgens wordt met *weighted least squares* (WLS) een nieuwe schatting gemaakt, waarbij we het proces herhalen totdat we een convergentie hebben van alle coëfficiënten in het model. Ook is er een test gedaan om alleen de uitstroom mee te nemen voor de jaren na de breuk, maar dit leidde tot te extreme voorspellingen door het tekort aan data.

Deze uitstroomcoëfficiënten worden geprojecteerd op de geconstrueerde reeks van werkenden voor ieder prognosejaar om zo een prognose te kunnen maken van de uitstroom in de komende jaren.²¹ Vervolgens zijn de geschatte uitstroomcoëfficiënten opgelegd aan het aantal werkenden per opleiding en beroep in 2022. Voor de uitstroom naar pensioen is voor elk geboortjaar de pensioenleeftijd gehanteerd.

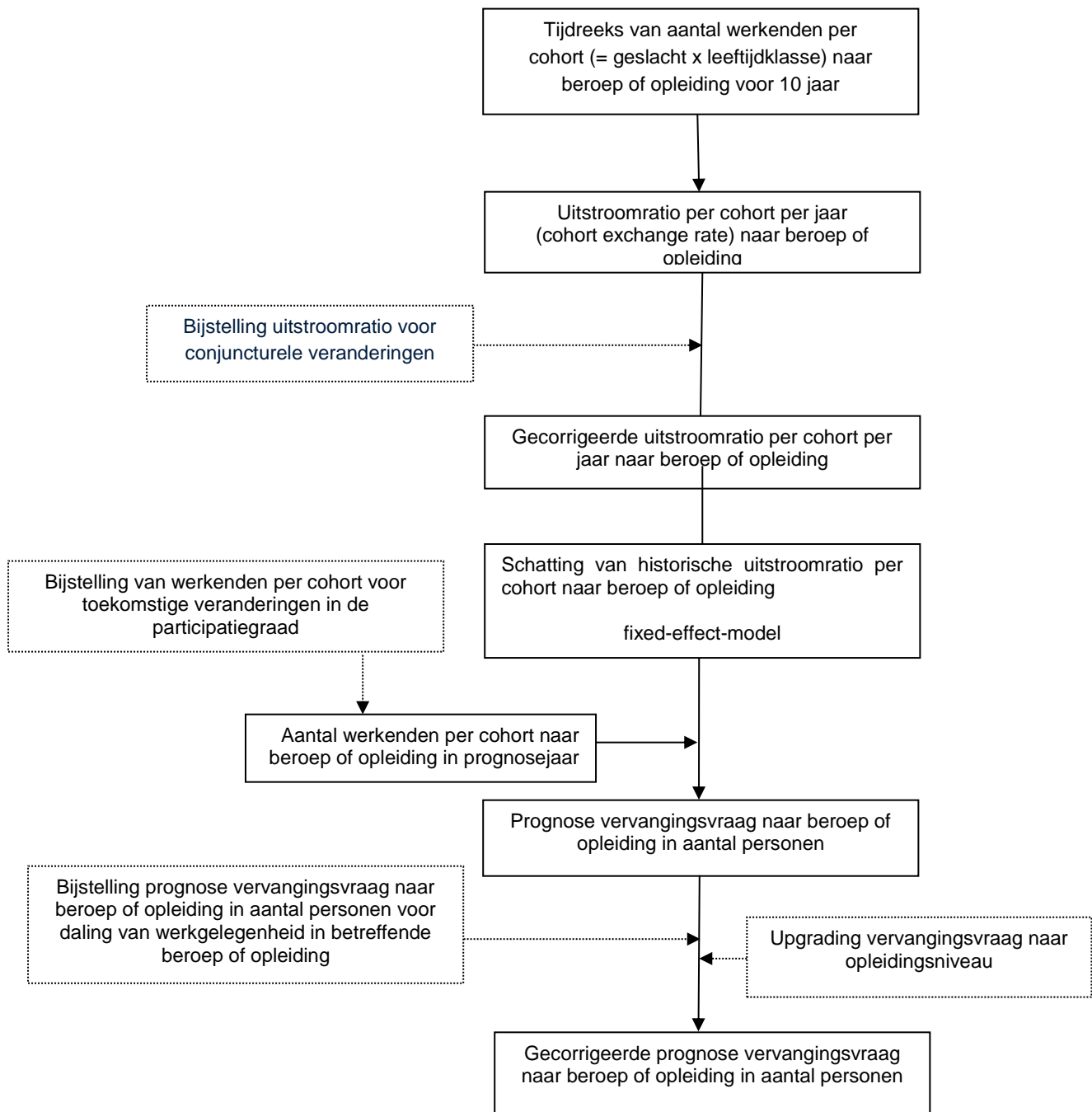
Deze prognose is voor alle cohorten van de beroepsbevolking gecorrigeerd voor de verwachte verandering in de arbeidsparticipatie. De reeks van werkenden voor ieder prognosejaar wordt namelijk voorspeld aan de hand van de werkenden in het basisjaar en de door het CPB opgestelde prognoses van de participatie van de beroepsbevolking per cohort.²² Figuur 4.3 bevat een samenvattend overzicht van de methodiek van het opstellen van de prognoses voor de vervangingsvraag.²³

Naast de participatiecorrectie vindt er een correctie plaats voor de conjuncturele situatie die gelijk is aan het verschil tussen de verandering in het totale aantal werkende personen en de verandering in de beroepsbevolking in de historische periode. Deze correctie compenseert de uitstroom van werkenden die werkloos zijn geraakt door conjuncturele fluctuaties in het werkgelegenheidsniveau. De correctie voor de verandering in de participatiegraad is het verschil tussen de groei in de beroepsbevolking in de historische periode en de voorspelperiode.

-
20. Dit is exclusief de eerste leeftijdsgroep van 15 tot 19 jaar. Door de grote hoeveelheid bijbanen onder scholieren is het normaal een hoge piekuitstroom te hebben bij lage opleidingen.
 21. Zie Cörvers, Kriechel en Montizaan (2006) voor een scenario-analyse van de vervangingsvraag. Uit deze studie blijkt tevens de beperkte gevoeligheid in de vervangingsvraag voor afwijkingen van de toekomstige ontwikkeling van de participatiegraad voor vier verschillende scenario's.
 22. Deze gegevens zijn door het CPB aan ROA beschikbaar gesteld.
 23. Zie Shah en Burke (2001) voor een vergelijking van de methodiek van de vervangingsvraag naar beroep tussen Australië, de Verenigde Staten en Nederland.

Figuur 4.3

Samenvattend overzicht van de methodiek van de vervangingsvraag (excl. specifieke aanpassingen en 'doorleederscomponent')



Als de correcties voor de conjunctuur en de participatiegraad gecombineerd worden dan levert dit de voorspelde toekomstige uitstroomratio per cohort per jaar t op:

$$\dot{W}F_{bx}^t = \dot{F}_{bx} * \dot{W}_x^t \quad (4.7)$$

waarbij:

$\dot{W}F_{bx}^t$ = de verwachte gemiddelde jaarlijkse netto in- of uitstroomaantallen van werkenden in beroep b , in cohort x op tijdstip t ;

\dot{F}_{bx} = de verwachte gemiddelde jaarlijkse netto in- of uitstroomratio van werkenden in beroep b , gebaseerd op de schattingen van het laatste jaar voor de prognoseperiode (zie formule 4.6);

\dot{W}_x^t = het verwachte aantal werkenden in beroep b , in cohort x op tijdstip t , op basis van het verwachte aantal werkenden op $t-1$ maal de verwachte veranderingen tussen $t-1$ en t op basis van de voorspelde toekomstige veranderingen in de beroepsbevolking.

De toekomstige vervangingsvraag wordt in feite op dezelfde manier bepaald als de vervangingsvraag in de historische periode. Dit houdt in dat voor beroepsgroepen zonder daling van de werkgelegenheid de vervangingsvraag gelijk is aan de netto uitstroom. De ontwikkeling van de werkgelegenheid per beroepsgroep wordt per geslacht afzonderlijk bekeken. Voor opleidingstypen en beroepsgroepen waarbij een historische daling in de werkgelegenheid optreedt van minimaal 15% tussen 2013 en 2022 verwachten we dat eenzelfde hoeveelheid daling van werkenden in de prognoseperiode niet hoeft worden te vervangen. De vervangingsvraag bij groepen waarbij dit optreedt wordt dus bij beneden bijgesteld met als minimum nul.²⁴

Voor opleidingstypen vindt daarnaast nog een upgradering van het opleidingsniveau plaats. Deze upgradering corrigeert voor de ervaring die veel arbeidsmarktverlaters hebben, maar welke niet in hun opleidingsniveau wordt uitgedrukt. Een mbo'er die met pensioen gaat zal vanwege zijn ervaring niet vervangen kunnen worden door een mbo'er die net zijn of haar opleiding heeft afgerond. Om hier rekening mee te houden wordt er een herverdeling van de vervangingsvraag over de opleidingsniveaus toegepast. Een gedeelte van de vervangingsvraag van iedere opleidingsniveau zal worden herverdeeld naar hogere opleidingsniveaus. Omdat de upgradering per sector significant verschilt, wordt deze herverdeling apart berekend voor de vier opleidingssectoren: economie en maatschappij, landbouw en natuur, techniek en ict en als laatste zorg en onderwijs. Van groot belang is dat het hier slechts om een herverdeling van de vervangingsvraag gaat over de opleidingsniveaus en de totale vervangingsvraag hierdoor niet verandert.²⁵

4.4 Methodiek instroom van schoolverlaters op de arbeidsmarkt

Motivatie

De aanbodzijde van de arbeidsmarkt wordt naast kortdurige werklozen (personen die korter dan één jaar werkloos zijn) grotendeels bepaald door de instroom van gediplomeerde en ongediplomeerde arbeidskrachten op de arbeidsmarkt. De prognoses van de instroom is gelijk aan de som van de verwachte instroom over de periode van 2023 tot en met 2028.

Voorheen werden deze instroom prognoses gebaseerd op de referentieramingen van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), die de verwachte ontwikkeling van leerlingen en studenten over de jaren weergeeft met als doel beter inzichtelijk te krijgen hoeveel leerlingen en studenten zich waar in het bekostigd onderwijs

24. Deze daling wordt nu geschat op basis van een trend over 2013-2020, in verband met het eerder genoemde herontwerp van de EBB. Ook is hier een aparte schatting gemaakt voor 55+'ers en degene onder 55 geweest wanneer de trendbreuk in de twee leeftijdsgroepen tot grote verschillen leidden (>1% verschil in vervangingsvraag per jaar; zie ook Bijlsma et al., 2015a).

25. Bij het omzetten naar de nieuwe opleidingsclassificatie is zoveel mogelijk bij de oude herverdeling gebleven waar mogelijk.

bevinden. In een stapsgewijs verdeelmodel werd de instroom over de prognose periode vastgesteld. Deze methodiek heeft echter enkele tekortkomingen. Het doel van de referentieramingen is het onderbouwen van de begroting voor het bekostigd onderwijs, de focus ligt dus niet op de uitstroom van het onderwijs naar de arbeidsmarkt. Er kunnen dubbeltellingen plaatsvinden aangezien de stroom buiten bekostigd onderwijs enkel kijkt naar het eerstvolgende studiejaar. Daarnaast is de instroom van jongeren (bijbanen), waar de internationale definitie van arbeid juist veel banen telt, onderschat omdat dit niet expliciet gemodelleerd is. Mede hierdoor sluit deze methodiek niet geheel aan bij de wijze waarop het aanbod vanuit de uitbreidingsvraag, vervangingsvraag en substitutievraag gemodelleerd en voorspeld wordt.

Databronnen

In plaats van het gebruik van (geaggregeerde) onderwijsstromen kan de Microdata van het CBS worden gebruikt om een nauwkeurige definitie van instroom op de arbeidsmarkt op individuele basis op te leggen aan gediplomeerde of ongediplomeerde uitstroom uit het bekostigd onderwijs. Verder kan er flexibel worden omgegaan met de instroom van jongeren op de arbeidsmarkt. Door de instroom van jongeren expliciet en op een data gedreven manier te voorspellen zal het aanbod voor typerende bijbanen niet langer onderschat worden.

Ten grondslag aan het instroom prognose model ligt een uitgebreide panel dataset, waarin het mogelijk is om de onderwijsgeschiedenis van elk persoon in Nederland in detail te volgen. Naast de geregistreerde hoofdschrijvingen uit het Stelsel van Sociaal-statistische Bestanden (SSB), wordt ook gekeken het moment van diplomering in de administratieve bestanden van DUO (Dienst Uitvoering Onderwijs). Door op deze dataset een nauwkeurige definitie van instroom op te leggen, kan worden bepaald wie op welk moment als vernieuwde instroom op de arbeidsmarkt kan worden gezien. De striktheid van deze definitie kan flexibel bepaald worden, dit zorgt ervoor dat gediplomeerden uit opleidingen die hoogstwaarschijnlijk instromen op de arbeidsmarkt eerder worden meegeteld in vergelijking met opleidingen die vaker een vervolgstudie verlangen. De definitie van instroom op de arbeidsmarkt is: iemand die na diplomering voor het eerste (en tweede) daaropvolgende jaar niet is ingeschreven aan een onderwijsinstelling.

Door de (individuele) panel data te aggregeren per jaar ontstaat er een jaarlijkse tijdreeks data met drie variabelen, namelijk: het aantal inschrijvingen, het aantal afgestudeerden en het aantal vernieuwde instroom aan de hand van de toegepaste definitie. Deze tijdreeks data dient vervolgens als input om de toekomstige instroom op de arbeidsmarkt over de periode 2023-2028 te schatten.

Het VAR-model

Om zo nauwkeurig mogelijk te schatten en alle beschikbare informatie te gebruiken wordt een VAR (Vector Autoregression) model toegepast. Voor elke ONR, j , kan het VAR-model met L lags worden weergegeven als:

$$Z_t^j = \Phi_1^j Z_{t-1}^j + \dots + \Phi_L^j Z_{t-L}^j + \varepsilon_t^j \quad (4.8)$$

Waarbij $Z_t^j = [Deelnemers_t^j, Diploma_t^j, Instroom_t^j]^T$ en $\varepsilon_t^j = [\varepsilon_{Deelnemers,t}^j, \varepsilon_{Diploma,t}^j, \varepsilon_{Instroom,t}^j]^T$.

Dit multivariate tijdreeks model maakt gebruik van alle beschikbare variabelen. Het belangrijkste verschil met univariate modellen is dat er feedback tussen de verschillende variabelen is toegestaan. Zo is instroom een functie van deelnemers en diploma's, maar vervolgens zijn de diploma's ook een functie van instroom en deelnemers. Het nadeel is echter dat het model relatief veel parameters heeft die geschat moeten worden. Aangezien de tijdreeksen relatief kort zijn kan een schatting per ONR resulteren in onbetrouwbare prognoses.

Door opleidingen op het niveau van ONR2019TYPEPUB te poolen op een theoretische (o.b.v. de ONR-classificatie, Bakens et al. (2019)) en data gedreven manier, zijn er meer observaties beschikbaar. Dit vergroot de betrouwbaarheid van de schattingen. Voor het theoretisch poolen is een belangrijke aanname noodzakelijk, namelijk *cross-sectional homogeneity*. Hierbij wordt ervanuit gegaan dat de ONR's binnen één pool (in deze analyse ONR2019NIVEAU) gelijke karakteristieken vertonen, wat onwaarschijnlijk is. Door zowel theoretisch als data gedreven te poolen wordt het gebruik van deze aanname beperkt. Deze data gedreven pooling zorgt ervoor dat binnen elke theoretische pool de geschatte coëfficiënten van vergelijkbare reeksen naar elkaar toe bewegen.

Theoretische subsets worden gecreëerd aan de hand van de ONR-classificatie op basis van de 1^e digit (samenvoeging van niveaus). Door binnen deze subsets ook data gedreven pooling toe te passen, wordt ervoor gezorgd dat de ONR's niet worden gepoold op het moment dat de data geen gelijkentis kent. Binnen elke theoretische subset wordt bij het schatten van het VAR-model gebruik gemaakt van *lasso (least absolute shrinkage and selection operator) estimation*. De *lasso penalty* zorgt ervoor dat de coëfficiënten van de ONR-specifieke VAR-modellen binnen een subset naar elkaar toe bewegen. Hierdoor ontstaat een data gedreven manier van poolen binnen de theoretisch vastgestelde subsets van ONR's.

Door observaties over verschillende ONR's, tijd en variabelen te combineren kan het VAR-model in vergelijking (4.8) met behulp van matrix notatie worden herschreven naar een lineaire regressie. Hiervoor zijn enkele matrix notaties vereist, waarmee de ONR's binnen een theoretische subset, J , gecombineerd worden. Als $Y_{De,t}^j = [Deelnemers_{t=1}^j, \dots, Deelnemers_{t=T}^j]^\top$, en door $Y_{De,t}^j$ te stapelen over $j \in J$, geeft Y_{De,T_j} waarbij $T_j = |J| \cdot T$, het totaal aantal tijdsobservaties binnen de theoretische pool J . Voor diploma en instroom zijn respectievelijk, Y_{Di,T_j} en Y_{In,T_j} op de zelfde manier geconstrueerd. Deze drie vectoren kunnen wederom gestapeld worden, om zo één variabele te krijgen:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_{De,T_j} \\ Y_{Di,T_j} \\ Y_{In,T_j} \end{bmatrix}$$

Daarnaast kan een matrix met lagged variabelen (onafhankelijke variabelen) worden opgesteld voor elke ONR, j ,

$$X_t^j = [Y_{De,t-1}^j \quad Y_{Di,t-1}^j \quad Y_{In,t-1}^j \quad \dots \quad Y_{De,t-L}^j \quad Y_{Di,t-L}^j \quad Y_{In,t-L}^j]$$

Door alle X_t^j matrices te combineren kan vervolgens een *block-diagonal matrix* worden gevormd:

$$\tilde{X}_{T_j} = \begin{bmatrix} X_t^1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X_t^2 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & X_t^j \end{bmatrix}$$

Deze matrix, \tilde{X}_{T_j} , correspondeert met de onafhankelijke variabelen in de VAR-vergelijking (4.8). Echter zijn dit enkel de onafhankelijke variabelen voor slechts één van de 3 afhankelijke variabelen. Om de dimensies overeen te laten komen is het noodzakelijk om voor elke variabele in Y (Deelnemers, Diploma en Instroom) een matrix met onafhankelijke variabelen te hebben. Aangezien deze matrix voor alle variabelen gelijk is, wordt de X matrix gevormd als *block-diagonal matrix* met op de diagonaal \tilde{X}_{T_j} :

$$X = \begin{bmatrix} \tilde{X}_{T_j} & 0 & 0 \\ 0 & \tilde{X}_{T_j} & 0 \\ 0 & 0 & \tilde{X}_{T_j} \end{bmatrix}$$

Met behulp van Y en X kan de VAR-vergelijking in (4.8) worden herschreven als lineaire regressie.

$$Y = X\beta + \vartheta \tag{4.9}$$

De generalized lasso, geïntroduceerd door Tibshirani en Taylor (2011) (zie verder Arnold en Tibshirani, 2016), zorgt ervoor dat coëfficiënten van vergelijking (4.9) kunnen worden geschat als:

$$\hat{\beta}_\lambda = \operatorname{argmin}_\beta \frac{1}{2} \|Y - X\beta\|_2^2 + \lambda \|D\beta\|_1 \tag{4.10}$$

De matrix D bevat de koppelingen van coëfficiënten over variabelen binnen de theoretische pools. Het aantal kolommen is gelijk aan de dimensie van de parameter vector β , het aantal rijen is gelijk aan het totaal aantal koppelingen van corresponderende VAR-parameters, voor elke combinatie van ONR's binnen een theoretische pool. Het totaal aantal mogelijke combinaties van ONR's voor elk mogelijke coëfficiënt is: $\binom{J}{2} \cdot 3 \cdot 3 \cdot l$, waar $|J|$ gelijk is aan het aantal ONR's binnen een theoretische pool J . Verder zijn er 3 vergelijkingen met elk 3 variabelen en l lags. Door in elke rij slechts twee waarden niet gelijk aan nul te zetten, maar in plaats daarvan aan -1 of 1 worden de corresponderende coëfficiënten van verschillende ONR's aan elkaar gekoppeld.

Door de notatie van Tarr en Wilms (2022) te volgen, kan vergelijking (4.10) worden herschreven als:

$$\hat{\beta}_\lambda = \operatorname{argmin}_\beta \frac{1}{2} \|Y - X\beta\|_2^2 + \lambda \sum_{j \in J; j < j'} \sum_{l=1}^L \sum_{v=1}^3 \left| \beta_{l,v}^j - \beta_{l,v}^{j'} \right| \quad (4.11)$$

Waar de coëfficiënt v in het VAR-model, corresponderend met lag l voor ONR j wordt geselecteerd door $\beta_{l,v}^j$. Vergelijking (4.11) bestaat uit twee termen. De eerste term is identiek aan de *least squares* schatting. De tweede term is de *lasso penalty*, met tuning parameter $\lambda > 0$. Voor een grotere waarde van λ zijn de corresponderende elementen van $\beta^1, \dots, \beta^{|J|}$ (bijna) gelijk, en zo op een data gedreven manier gepoold. Wanneer $\lambda \rightarrow \infty$, zullen de VAR coëfficiënten voor elke ONR identiek zijn. In dit geval is $\hat{\beta}$ de (klassieke) *pooled least squares* estimator. Er zullen geen enkele overeenkomsten of data gedreven pooling zijn wanneer $\lambda = 0$, in dit geval zijn de VAR-modellen ONR-specifiek. De ONR-specifieke modellen zijn gelijk aan de *least squares* estimator.

Het optimalisatie probleem in (4.11) kan worden opgelost voor elke $\lambda \geq 0$ met het path algoritme van Tibshirani en Taylor (2011).²⁶

Instream prognoses

Deze toepassing wordt gebruikt voor zowel gediplomeerde als ongediplomeerde instroom. Aangezien de tijdreeksen (Deelnemers, Diploma's en Instream) een stochastische trend bevatten, wordt het VAR-model geschat in first-differences. Deze stationaire tijdreeksen bevatten geen trend meer, waardoor de VAR-coëfficiënten geschat kunnen worden. Daarnaast zijn de reeksen gestandaardiseerd (het gemiddelde van de tijdreeks wordt de jaarlijkse observaties afgetrokken, waarna deze waarde wordt gedeeld door de standaarddeviatie van de tijdreeks). Dit zorgt ervoor dat alle tijdreeksen een vergelijkbare schaal en variantie krijgen. Bij het gebruik van een *lasso penalty* is het belangrijk om tijdreeksen te gebruiken die een vergelijkbare schaal en variantie hebben. De gestandaardiseerde tijdreeksen in first-differences zijn vervolgens input voor het model in vergelijking (4.11). De parameters worden geschat voor een grid aan waarden voor λ . In lijn met Tarr & Wilms (2022) wordt de optimale waarde voor λ vastgesteld aan de hand van het Akaike Information Criteria (AIC). Voor elke waarde van λ wordt de AIC als volgt berekend:

$$AIC_\lambda = \log(\hat{\sigma}_\lambda^2) + 2 df_\lambda/n \quad (4.12)$$

Waar $\hat{\sigma}_\lambda^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^M \sum_{t=1}^{T_j} (Y_t^j - X_t^j \hat{\beta}^j)^2$, het totaal aantal observaties: $n = \sum_{j=1}^M T_j$, en de degrees of freedom (oftewel de dinstinct regression coëfficiënten): df_λ . Zowel de residual variance ($\hat{\sigma}_\lambda^2$) als de degrees of freedom (df_λ) zijn afhankelijk van λ . Het minimaliseren van AIC_λ equivalent aan het optimaliseren van vergelijking (4.11), en geeft zo een optimale pooling van de VAR-coëfficiënten.

Correctie internationale studenten

Voor zowel de gediplomeerde als ongediplomeerde instroom op de arbeidsmarkt is een correctie toegepast die het aandeel internationale studenten evalueert en o.b.v. *stayrates* van Nuffic (2022) aanpast. Allereerst wordt de instroom data gekoppeld aan het geboorteland zoals in de GBA (Gemeentelijke Basisadministratie persoonsgegevens). De personen waarvoor geen GBA-gegevens beschikbaar zijn, worden aangemerkt als

26. Dit is geïmplementeerd in het R-package "genlasso" (Arnold en Tibshirani, 2014, 2016).

internationale student. Daarnaast worden ook de personen met geboorteland niet Nederland gekenmerkt als internationaal. Het aandeel van de instroom bestaande uit internationale studenten wordt berekend als percentage ten opzichte van de totale instroom in één enkel jaar. Vervolgens is het gemiddelde aandeel internationale studenten over de periode 2016-2021 vermenigvuldigd met de geprognoseerde instroom aantallen in de prognose periode (2023-2028). Deze aantallen zijn verrekend met de stayrates die de blijfkansen van internationale studenten in Nederland weergeven. Nuffic (2022) (figuur 6) heeft de stayrates van internationale studenten die zijn afgestudeerd in (2006-07 t/m 2015-16) uitgesplitst naar type instelling (WO of Hbo) en studierichting. Door deze uitsplitsing te linken aan de ONR-classificatie is het mogelijk om het blijvende aantal studenten te berekenen per ONR. Voor opleidingen die niet onder een van de uitsplitsingen van Nuffic valt, is het gemiddelde van het type onderwijsinstelling gebruikt.

Jongeren

De instroom van jongeren wordt bepaald door het aantal personen die 15-jaar worden gedurende de prognose periode (geboren van 2008 t/m 2013, verkregen uit Gemeentelijke Basisadministratie persoonsgegevens) te vermenigvuldigen met de verwachte brutoarbeidsparticipatie van deze 15-jarige. De brutoarbeidsparticipatie is belangrijk om te bepalen welk deel van deze jongeren ook daadwerkelijk wil gaan werken. De historische participatiegraden zijn verkregen uit de EBB (Enquête Beroeps Bevolking), als het percentage 15-jarige dat werkt of wilt werken over de periode van 1996-2022. Vervolgens zijn de participatiegraden gedurende de prognose periode voorspeld door middel van een eenvoudige lineaire regressie, en vervolgens per jaar vermenigvuldigd met het corresponderende aantal 15-jarige. Deze voorspelde instroom van jongeren wordt toegekend aan alle ONR's zonder basiskwalificatie (basisonderwijs, Vmbo-b/k, mbo1, vmbo-g/t, havo-, vwo-onderbouw).

4.5 Baanopeningen en typering arbeidsmarktperspectieven

Voor de opleidingen kunnen de verwachte vraag naar nieuwkomers en het verwachte aanbod aan elkaar worden gerelateerd. De verwachte vraag is gelijk aan het aantal baanopeningen dat in de prognoseperiode ontstaat als gevolg van de uitbreidings- en vervangingsvraag. Voor zover nieuwkomers op de arbeidsmarkt hinder ondervinden van een krimpende werkgelegenheid, wordt dit met de vervangingsvraag verrekend (zie paragraaf 4.3). De vervangingsvraag wordt immers alleen beïnvloed door de uitstroom van werkenden voor zover dit tot nieuwe vraag leidt.

Voor nieuwkomers op de arbeidsmarkt is de uitstroom van werkenden van de arbeidsmarkt alleen relevant indien door het verloop nieuwe vacatures ontstaan.²⁷ Omdat ook de uitbreidingsvraag een netto-grootheid is geldt per definitie dat in geval van een groeiende werkgelegenheid de vervangingsvraag gelijk is aan het verloop. Als de werkgelegenheid krimpt, zijn er meer uitstromers dan instromers. Dit verschil is ook per definitie gelijk aan de (negatieve) uitbreidingsvraag. Het verband tussen vervangingsvraag en uitstroom ligt dus, bij een gegeven uitbreidingsvraag, vast. Er geldt:

$$\text{vervangingsvraag} = \text{uitstroom} + \text{MIN}\{ \text{uitbreidingsvraag}, 0 \} \quad (4.13)$$

Op basis van deze identiteit kan het aantal baanopeningen op twee manieren worden vastgesteld. Ten eerste kan men uitgaan van de uitstroom en deze salderen met de uitbreidingsvraag:

$$\text{baanopeningen} = \text{uitstroom} + \text{uitbreidingsvraag} \quad (4.14)$$

De tweede mogelijkheid is uit te gaan van de vervangingsvraag en hierbij, indien er sprake is van een groeiende werkgelegenheid, de uitbreidingsvraag op te tellen:

$$\text{baanopeningen} = \text{vervangingsvraag} + \text{MAX}\{ 0, \text{uitbreidingsvraag} \} \quad (4.15)$$

27. Op de relatie tussen vacatures enerzijds en baanopeningen anderzijds wordt nader ingegaan in De Grip, Meijboom en Willems (1995).

Substitutie van de definitie van vervangingsvraag (4.13) in de laatste vergelijking laat zien dat beide methodes gelijkwaardig zijn. De definitie op basis van de vervangingsvraag laat bovendien zien dat het aantal baanopeningen nooit negatief kan zijn. Naast het totaal aantal baanopeningen uit hoofde van uitbreidings- en vervangingsvraag wordt aan de vraagkant rekening gehouden met de substitutievraag (zie paragraaf 4.2).

Als aanbod op de arbeidsmarkt is de som genomen van de verwachte instroom in de periode 2023-2028 en het aantal kortdurig werklozen aan het begin van de prognoseperiode (personen die korter dan één jaar werkloos zijn). Dit laatste is op te vatten als het boven de markt zwevende aanbod van werklozen aan het begin van de prognoseperiode. De bepaling van het aantal kortdurig werklozen is gebaseerd op het totaal aantal werklozen per opleidingstype volgens de EBB, vermenigvuldigd met het aandeel werklozen dat hooguit een jaar werkloos is. Dit aandeel is bepaald met behulp van gegevens van het CBS. Vervolgens wordt de *Indicator Toekomstige Arbeidsmarktperspectieven (ITA)* bepaald volgens de formule:

$$ITA = \frac{(100 + instroom\% + kortdurigwerklozen\%)}{(100 + \max\{0, uitbreidingsvraag\% \} + vervangingsvraag\% + substitutievraag\%)} \quad (4.16)$$

Als basisreferentie van het aantal werkenden voor bovenstaande formule wordt gekeken naar het aantal aan het begin van de prognoseperiode, oftewel het aantal in 2022. Naarmate de waarde van de ITA hoger ligt, is er sprake van een slechter arbeidsmarktperspectief. Anders gezegd, de inspanning die men moet leveren om een baan te kunnen bemachtigen is groter naarmate de ITA hoger is. Een waarde rond de 1 duidt op een evenwichtssituatie. Om te bewerkstelligen dat de grens tussen een goed en een redelijk perspectief precies bij 1 ligt en om discrepanties tussen de ITA en de typering te voorkomen, wordt de ITA naar boven afgerond (zie Wieling, De Grip en Willems, 1990).

4.6 Typering knelpunten in de personeelsvoorziening

Knelpunten naar opleidingstype

Naast de verwachte arbeidsmarktsituatie voor nieuwkomers is ook ingegaan op de verwachte knelpunten in de personeelsvoorziening. De indicator hiervoor is in principe het spiegelbeeld van de ITA. Als de vraag naar werkenden met een bepaalde opleidingsachtergrond groter is dan het aanbod kunnen knelpunten in de personeelsvoorziening verwacht worden. Vergelijkbaar met de Indicator Toekomstige Arbeidsmarktperspectieven (ITA) geeft de Indicator van de Toekomstige Knelpunten in de Personeelsvoorziening (ITKP) deze vraag-aanbodspanning aan. Bij een krimpende werkgelegenheid voor een bepaald opleidingstype wordt de totale vraag ('recruteringsbehoefte') echter op een enigszins andere wijze berekend dan het aantal baanopeningen voor nieuwkomers op de arbeidsmarkt. Verschil met de ITA is dat bij de ITKP de uitstroom van werkenden als gevolg van een krimpende werkgelegenheid is meegerekend in de vraag, omdat verwacht mag worden dat bij knelpunten in de personeelsvoorziening deze (gedwongen) uitstroom kan worden afgeremd of elders werk zou kunnen vinden. Zeker wanneer bedrijven geconfronteerd worden met een krappe arbeidsmarkt voor een bepaald opleidingstype, zullen zij van deze mogelijkheid gebruik maken. Voor het overige is de *Indicator Toekomstige Knelpunten in de Personeelsvoorziening (ITKP)* gelijk aan de ITA. Naarmate de waarde van de indicator lager wordt, zijn de verwachte knelpunten in de personeelsvoorziening groter.

$$ITKP = \frac{(100 + instroom\% + kortdurigwerklozen\%)}{(100 + uitbreidingsvraag\% + vervangingsvraag\% + substitutievraag\%)} \quad (4.17)$$

Knelpunten naar beroepsgroep

Voor het indiceren van de knelpunten in de personeelsvoorziening naar beroepsgroep kan niet een soortgelijke aanpak worden gevolgd, omdat het aanbod per beroepsgroep niet goed is vast te stellen. Daarom is een indicator ontwikkeld waarvoor geen voorspellingen van het arbeidsaanbod naar beroep nodig zijn.

De knelpunten in de personeelsvoorziening naar beroepsgroep nemen de prognoses van vraag en aanbod naar opleidingstype als uitgangspunt. Daarbij is als volgt te werk gegaan.

Het aanbod van een opleidingstype i op tijdstip t is gelijk aan het aanbod op tijdstip $t-1$ (het 'basisjaar' van de prognoseperiode) plus de arbeidsmarktinstroom van schoolverlaters in de periode tussen $t-1$ en t minus de vervangingsvraag over dezelfde periode. Bij het aanbod is dit jaar niet alleen rekening gehouden met het aanbod van kortdurig werklozen en de instroom naar opleiding, maar ook met het verwachte aanbod van scholieren met bijbanen. Dit bleek noodzakelijk in verband met de overgang naar de internationale definitie van arbeid. Door deze definitie telt de beroepsbevolking veel kleine banen van jongeren die nog niet in de instroom zijn verdisconteerd, maar wel een bijbaan als scholier hebben (Bijlsma et al., 2015b). Wanneer hier geen rekening mee wordt gehouden, wordt het toekomstig aanbod in elementaire beroepen waar veel gebruik wordt gemaakt van werkende scholieren (bijvoorbeeld vakkenvullers) onderschat.

De vraag naar een opleidingstype i op tijdstip t ($vraag_{i,t}$) is gelijk aan de vraag op tijdstip $t-1$ plus de som van uitbreidings-, substitutie- en vervangingsvraag in de periode tussen $t-1$ en t . Dit resulteert in de volgende twee vergelijkingen:

$$aanbod_{i,t} = L_{i,t-1} + wlh_{i,t-1} + in_i + s_i - vv_i \quad (4.18a)$$

$$vraag_{i,t} = L_{i,t-1} + uv_i + sv_i + vv_i \quad (4.18b)$$

waarbij

$L_{i,t-1}$ het totaal aantal werkenden met opleiding i in $t-1$;

$wlh_{i,t-1}$ het aantal kortdurige werklozen met opleidingstype i in $t-1$;

in_i de arbeidsmarktinstroom van schoolverlaters met opleidingstype i voor de periode tussen $t-1$ en t ;

s_i het verwachte aanbod van scholieren met bijbanen²⁸;

vv_i de vervangingsvraag voor opleidingstype i in over de periode tussen $t-1$ en t ;

uv_i de uitbreidingsvraag voor opleidingstype i in over de periode tussen $t-1$ en t ;

sv_i de substitutievraag voor opleidingstype i in over de periode tussen $t-1$ en t .

De kans om een werknemer aan te trekken met opleidingstype i wordt gegeven door:

$$p_i = \frac{aanbod_{i,t}}{vraag_{i,t}} \quad \text{als } aanbod_{i,t} \leq vraag_{i,t} \quad (4.19a)$$

$$p_i = 1 \quad \text{als } aanbod_{i,t} > vraag_{i,t} \quad (4.19b)$$

We veronderstellen dus dat de kans om iemand met opleidingstype i aan te trekken gelijk is voor alle beroepsgroepen. Dat betekent dat tekorten proportioneel over beroepen verdeeld zullen zijn.

De alternatieve indicator voor de toekomstige knelpunten in de personeelsvoorziening naar beroepsgroep ($ITKB_j$), als gevolg van aanbodtekorten bij opleidingen waaruit de werkenden in beroep j worden gerekruteerd, wordt dan gegeven door:

$$ITKB_j^* = \frac{\sum_i p_i x_{ij,t-1}}{\sum_i x_{ij,t-1}}; \quad 0 \leq ITKB_j^* \leq 1 \quad (4.20)$$

28. Aangenomen wordt dat dit aanbod jaarlijks gelijk is aan het aanbod uit 2022.

De $ITKB_j^*$ is een relatieve maatstaf voor knelpunten. De noemer geeft de totale vraag vanuit beroepsgroep j en de teller de verwachte vervulling van deze vraag. De $ITKB_j^*$ geeft dus de mate waarin de vraag vanuit beroepsgroep j in de gewenste samenstelling vervuld zal kunnen worden. Naarmate de waarde van $ITKB_j^*$ lager is, zijn er meer knelpunten te verwachten. Als $ITKB_j^*$ gelijk is aan 1 worden er geen knelpunten verwacht bij het vervullen van de vraag vanuit beroepsgroep j , want vanuit alle onderliggende opleidingen i kan de vraag gevuld worden. Een $ITKB_j^*$ van 0 betekent dat de vraag vanuit beroep j in het geheel niet vervuld kan worden.

De indicator wordt gecorrigeerd voor twee factoren. Ten eerste, het aanbod per beroepsgroep dat beschikbaar is voor werkgevers indien er sprake is van een krimpende beroepsgroep (vgl. $ITKP_j$). Dit aanbod kan worden verrekend in de teller van vergelijking (4.20). Het aantal personen dat moet afvloeien ten gevolge van krimp tussen $t-1$ en t is bekend op basis van de uitbreidingsvraag naar beroepsgroep (uv_j). Het gaat bij deze krimp, uitgedrukt in $(\text{MIN}(uv_j;0))$, alleen om het deel waarvoor de verschillende opleidingstypen i niet in het aanbod van de betreffende beroepsgroep j voorzien. Dat wil zeggen $(1 - ITKB_j^*) * \text{MIN}(uv_j;0)$. Dit is de factor waarmee de oorspronkelijke $ITKB_j^*$ wordt vermenigvuldigd. Ten tweede, de groei van beroepsgroep j verergert eventueel knelpunten in de personeelsvoorziening. Het is dan moeilijker om de bestaande personele samenstelling met betrekking tot de opleidingstypen te continueren. Derhalve moet in vergelijking (4.20) de verwachte toekomstige werkgelegenheid de noemer $\sum_i x_{ij,t-1} = x_{j,t-1}$ gecorrigeerd worden voor de stijging in de werkgelegenheid. Hier gaat het om de verwachte toename van de werkgelegenheid per beroepsgroep, i.e. de uitbreidingsvraag uv_j , maar alleen het deel dat uit het aanbod van de verschillende opleidingstypen kan worden voldaan. Dit deel bestaat derhalve uit $(ITKB_j^*) * \text{MAX}(uv_j;0)$. De aangepaste $ITKB_j$ is dan gedefinieerd volgens vergelijking (4.21).

$$ITKB_j = ITKB_j^* \frac{x_{j,t-1} - (1 - ITKB_j^*) (\text{MIN}(uv_j;0))}{x_{j,t-1} + (ITKB_j^*) \text{MAX}(uv_j;0)} \quad (4.21)$$

In de praktijk valt de indicator niet lager dan 0,6, maar het gemiddelde is afhankelijk van de gemiddelde vraag- en aanbodcomponenten van dat jaar. Het is dan ook een relatieve maatstaf; we classificeren knelpunten in het beroep relatief aan de $ITKP$ van andere beroepen, relatief aan de vraagaanbodverhouding aan de opleidingszijde.

Deze indicator heeft echter een nadeel. De indicator geeft aan in welke mate het mogelijk is om de gewenste personeelssamenstelling te bereiken maar houdt geen rekening met de mogelijkheid om tekorten bij een opleiding aan te vullen door mensen met een andere (aanverwante) opleiding te rekruteren, naast de initiële substitutiemogelijkheden van de opleidingen meegerekend in de uitbreidingsvraag. Met eventuele verdere substitutieprocessen wordt dus geen rekening gehouden. Dit impliceert dat een eventuele vermindering van de knelpunten als gevolg van passief substitutie-aanbod vanuit andere opleidingen in deze alternatieve indicator niet tot uiting komen, en het hier alleen gaat om de processen die we trendmatig kunnen voorspellen.

5 Additionele informatie over de structurele arbeidsmarktsituatie

5.1 Inleiding

Naast de informatie over de actuele arbeidsmarktsituatie en de prognoses voor de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt voor de middellange termijn, verschaft het informatiesysteem onderwijs-arbeidsmarkt ook inzicht in de structurele arbeidsmarktpositie van beroepsgroepen en opleidingstypen. Deze indicatoren beogen de kracht of kwetsbaarheid van een bepaalde beroepsgroep of opleidingsachtergrond op de arbeidsmarkt aan te duiden, ongeacht de specifieke actuele situatie of de voorspelde ontwikkelingen in de vraag-aanbodverhoudingen.

Het gaat hierbij om de indicator voor de conjunctuurgevoeligheid van de werkgelegenheid en de indicatoren voor de uitwijkmogelijkheden op de arbeidsmarkt. Daarnaast is ook gebruik gemaakt van een indicator voor de substitutiemogelijkheden die werkgevers hebben tussen arbeidskrachten met uiteenlopende opleidingsachtergronden en de concurrentie-index die aangeeft welke opleidingen een sterke verwantschap vertonen in hun beroependomein. Er is bovendien een nieuwe indicator opgenomen die inzicht geeft in de loopbaanperspectieven naar opleiding en beroep. Deze is berekend (per opleiding en beroep) aan de hand van het verschil in bruto uurloon van werkenden in de leeftijdsgroep 20-29 jaar en 40-49 jaar (zie voor een verantwoording Fouarge et al., 2014). Deze gegevens zijn verkregen door koppeling van informatie over lonen en gewerkte uren uit het Sociaal Statistisch Bestand (SSB) van CBS (SSB-Banen en de Polis-Bestanden) met informatie over het opleidingstype van EBB-respondenten. Deze loongroei is vervolgens ingedeeld in kwintielen. De indicator voor loopbaanperspectief neemt de volgende waarde voor de 5 opeenvolgende kwintielen: slecht, matig, redelijk, goed, zeer goed. Beroepsgroepen en opleidingstypen waarbij het loon op middelbare leeftijd een stuk hoger ligt dan bij de eerste jaren op de arbeidsmarkt worden gezien als beroepen en opleidingstypen met goede loopbaanperspectieven.

In dit hoofdstuk wordt een aantal van deze indicatoren besproken. Eerst wordt de indicator voor de conjunctuurgevoeligheid gesproken. In de daarop volgende paragraaf wordt ingegaan op de indicatoren van en de substitutiemogelijkheden op de arbeidsmarkt en de uitwijkmogelijkheden. In de laatste paragraaf wordt ingegaan op de concurrentie-index. In Tabel A3 van Appendix A wordt een beknopte technische toelichting gegeven op deze variabelen.

5.2 Conjunctuurgevoeligheid

De indicator voor de conjunctuurgevoeligheid geeft aan in welke mate de werkgelegenheid voor een bepaalde beroepsgroep of opleidingstype fluctueert als gevolg van schommelingen in de werkgelegenheid van bedrijfssectoren. De conjunctuurgevoeligheid van bedrijfssectoren wordt vastgesteld op grond van:²⁹

$$CI_s = 100 \sum_t \frac{|W_s^t - \bar{W}_s^t|}{W_s^t} \quad (5.1)$$

waarbij:

CI_s conjunctuurgevoeligheid van bedrijfssector s ;

W_s^t de werkgelegenheid in bedrijfssector s in jaar t ;

\bar{W}_s^t de trend van de werkgelegenheid in bedrijfssector s in jaar t .

De trend wordt berekend als:

29. De conjunctuurindicator wordt hierbij genormeerd naar de waarde 1.

$$\overline{W}_s^t = \frac{W_s^{t-1} + W_s^{t+1}}{2} \quad (5.2)$$

De indicator wordt vastgesteld op basis van gegevens van het totale arbeidsvolume uit de Nationale Rekeningen (zie statline.cbs.nl). In de praktijk blijken echter de productieberoepen sterker beïnvloed te worden door deze schommelingen dan andere functies. Om hiervoor te corrigeren wordt het verband vastgesteld tussen de werkgelegenheidsfluctuaties in een beroepssegment ΔW_{ps}^t en de schommelingen in een bedrijfssector:

$$\Delta W_{ps}^t = C_{ps} + \alpha_{ps} \Delta W_s^t \quad (5.3)$$

Dit verband is geschat op basis van de EBB van 1996 tot 2022. α_{ps} geeft aan in welke mate de werkgelegenheid in een bepaald beroepssegment mee fluctueert met de werkgelegenheid van de bedrijfssector. De conjunctuurgevoeligheid van een beroepsgroep b is vastgesteld als:³⁰

$$CI_b = \sum_s \frac{W_{bs}^t}{W_s^t} \alpha_{ps} CI_s \quad (5.4)$$

Hierbij is p het beroepssegment dat beroepsgroep b omvat. Omdat bij een aantal beroepen waarbij het aandeel in de werkgelegenheid in een bedrijfssector vrij klein is, de schattingen van α_{ps} vrij extreme waarden aannemen, is de randvoorwaarde gesteld dat α_{ps} tussen 0,3 en 3,0 moet liggen.

Omdat de werkgelegenheid van mensen met een bepaalde opleidingsachtergrond deels ook aanbodbepaald is, is een soortgelijke aanpak voor de berekening van de conjunctuurgevoeligheid van opleidingstypen niet zinvol. Om die reden is bij het bepalen van de conjunctuurgevoeligheid van een bepaald opleidingstype het gewogen gemiddelde genomen van de beroepsgroepen waarin degenen uit deze opleidingsachtergrond werkzaam zijn.

$$CI_o = \sum_b \frac{W_{bo}^t}{W_o^t} CI_b \quad (5.5)$$

5.3 Uitwijk- en substitutiemogelijkheden

Omdat er geen één-op-één-relatie bestaat tussen opleiding en beroep of tussen opleiding en bedrijfssector is het zinvol om aan te geven hoe breed het domein is waarin mensen met een bepaalde opleidingsachtergrond werk vinden. De maatstaf die hiervoor wordt gebruikt is de Gini-Hirschman-index. De spreiding van een opleidingstype (o) over beroepsgroepen wordt aangegeven door:

$$GH_o^{ber} = \frac{1}{\sum_b \left(\frac{W_{o,b}}{W_o} \right)^2} \quad (5.6)$$

Deze maatstaf kan geïnterpreteerd worden als het gestandaardiseerde aantal beroepen waarin men terecht komt. Bij een volledige concentratie van de werkgelegenheid in één beroepsgroep is de indicator gelijk aan 1. Bij een gelijke spreiding over b beroepsgroepen is de indicator gelijk aan b . Bij een ongelijke spreiding tellen

30. Ook bij de beroepen en opleidingen wordt de conjunctuurindicator genormeerd naar de waarde 1.

beroepsgroepen met een relatief laag werkgelegenheidsaandeel minder zwaar mee dan beroepsgroepen met een groot werkgelegenheidsaandeel. Op vergelijkbare wijze kunnen de uitwijkmogelijkheden van een opleidingstype of een beroepsgroep naar bedrijfssectoren worden vastgesteld.

Daarnaast wordt een indicatie gegeven van de substitutiemogelijkheden die een werkgever heeft in de selectie van mensen met een uiteenlopende opleidingsachtergrond. Daarbij is de spreiding van de werkgelegenheid in een beroepsgroep over de opleidingstypen als volgt vastgesteld:

$$GH_b^{subs} = \frac{1}{\sum_o \left(\frac{W_{o,b}}{W_b} \right)^2} \quad (5.7)$$

5.4 Concurrentie-index

Naast het feit dat een opleidingstype tot werk in meerdere beroepen kan leiden, kan er tussen de werkgelegenheid van opleidingstypen ook een overlap bestaan. De concurrentie-index die hiervoor wordt gebruikt (zie Borghans, 1992) is afgeleid van de Gini-Hirschman-index en luidt als volgt:

$$S_{o,oo} = \frac{\sum_b \left(\frac{W_{o,b}}{W_o} \right) \left(\frac{W_{oo,b}}{W_{oo}} \right)}{\sqrt{\sum_b \left(\frac{W_{o,b}}{W_o} \right)^2 \sum_b \left(\frac{W_{oo,b}}{W_{oo}} \right)^2}} \quad (5.8)$$

Deze index geeft aan hoe groot de kans is dat personen met verschillende opleidingsachtergrond (respectievelijk o en oo) in dezelfde beroepsgroep werkzaam zijn. Omdat bij opleidingstypen met een grote beroepenspreiding deze kans a priori reeds klein is, is deze voor beroepenspreiding gecorrigeerd.

Literatuur

- Arnold, T.B., Tibshirani, R.J. (2014). *Genlasso*: Path algorithm for generalized lasso problems, *R package version 1.3*.
- Arnold, T.B., Tibshirani, R.J. (2016). Efficient Implementations of the Generalized Lasso Dual Path Algorithm, *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 25: 12-27. doi: 10.1080/10618600.2015.1008638.
- Bakens, J., Dijkman, S. en Fouarge, D. (2019). *Opleidingsclassificatie naar Niveau en Richting 2019: Achtergrondinformatie*, ROA-TR-2019/1, Maastricht University.
- Bakens, J., Dijkman, S., Fouarge, D. (2020). *Methodiek regionale arbeidsmarktprognoses 2019-2024*, ROA-TR-2020/1, Maastricht University.
- Bijlsma, I., van den Brakel, J., Van der Velden, R., & Allen, J. (2020). Estimating literacy levels at a detailed regional level: An application using Dutch data. *Journal of Official Statistics*. Forthcoming.
- Bijlsma, I., Dijkman, S., Fouarge, D., Künn-Nelen, A. (2015a). Winnaars en verliezers op de arbeidsmarkt 1996-2012. *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 31 (2), 106-123.
- Bijlsma, I., Dijkman, S., Fouarge, D., Künn-Nelen, A., Poulissen, D. (2015b). *Veranderingen in de omvang en samenstelling van de beroepsbevolking als gevolg van de overstap op de ILO-definitie van de beroepsbevolking*. ROA-TR-2015/6, Maastricht University.
- Borghans, L. (1992), *A Histo-Topographic Map of the Dutch University Studies*. ROA-W-1992/5E, Maastricht University.
- Borghans, L. (1996). *Effects of supply and demand on the employment structure*. Mimeo, Maastricht University.
- Borghans, L., Grip, A. de., Heijke, H. (2000). *Alice in prognoseland. Over de zin van arbeidsmarktprognoses*. ROA-W-2000/6, Maastricht University.
- Borghans, L., Grip, A. de, Willems, E. (1995). *Herijking ROA-Informatiesysteem Onderwijs-Arbeidsmarkt*. ROA-R-1995/1, Maastricht University.
- Borghans, L., Heijke, H. (1994). *Een random-coëfficiënten-model voor het voorspellen van de beroepenstructuur van bedrijfstakken*. ROA-W-1994/1, Maastricht University.
- Borghans, L., Heijke, H. (1996). Forecasting the educational structure of occupations: a manpower requirement approach with substitution. *Labour*, 10, 151-192.
- Borghans, L., Willems, E. (1998). Interpreting gaps in manpower forecasting models. *Labour*, 12, 633-641.
- Borschette, C. (2019). A model-based approach to the labour supply forecast using hierarchical Bayesian multilevel time series models. Maastricht University, MSc thesis.
- Clerx, R., Cörvers, F., Dijkman, S., Fouarge, D., Künn-Nelen, A. (2014). *Methodiek arbeidsmarktprognoses en -indicatoren 2013-2018*. ROA-TR-2014/3, Maastricht University.
- Cörvers, F. (2003). Labour market forecasting in the Netherlands: a top-down approach. In: S.L. Schmidt, K. Schömann, M. Tessaring (eds.), *Early identification of skill needs in Europe*, Cedefop Reference Series, Vol. 40, Thessaloniki, pp. 72-83.
- Cörvers, F., Golsteyn, B. (2003). *De invloed van voortijdige schooluitval op de instroomprognoses van schoolverlaters op de arbeidsmarkt*. ROA-W-2003/1, Maastricht University.
- Cörvers, F., Grip, A. de, Heijke, H. (2002). Beyond manpower planning: a labour market model for the Netherlands and its forecasts to 2006. In: M. Neugart and K. Schömann (eds), *Forecasting Labour Markets in OECD countries*, Edward Elgar, pp. 185-223.
- Cörvers, F., Dupuy, A. (2006). *Explaining the occupational structure of Dutch sectors of industry, 1988-2003*. ROA-W-2006/7E, Maastricht University.
- Cörvers, F., Dupuy, A. (2007). *Beroepenmodel voor het onderwijs en de zorg: werkgelegenheid en prognoses*. ROA-W-2007/3, Maastricht University.
- Cörvers, F., Dupuy, A. (2010). Estimating employment dynamics across occupations and sectors of industry. *Journal of Macroeconomics*, 32, 17-27.

- Cörvers, F., Heijke, H. (2004), *Forecasting the labour market by occupation and education: Some key issues*, ROA-W-2004/4, Maastricht University.
- Cörvers, F., Kriechel, B., Montizaan, R. (2006). *Scenario-analyse van de vervangingsvraag*. ROA-W-2006/1, Maastricht University.
- CPB (2021). *Centraal Economisch Plan 2021*. Den Haag.
- Dupuy, A. (2006). *Measuring skill-upgrading in the Dutch labor market*. ROA-W-2006/3E, Maastricht University.
- Eijs, P. van, Grip, A. de (1998). *De ontwikkeling van het project onderwijs-arbeidsmarkt 1986-1998*. ROA-W-1998/7, Maastricht University.
- Fouarge, D. (2015). *Project Onderwijs-Arbeidsmarkt: Gebruik van arbeidsmarktinformatie en impact*. ROA-TR-2015/4, Maastricht University.
- Fouarge, D., Kriechel, B., & Dohmen, T. (2014). Occupational sorting of school graduates: The role of economic preferences. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 106, 335-351.
- Gitffried, A. (2019). Forecasting short time series. A study of thirty-nine Dutch employment series. Maastricht University, MSc Thesis.
- Grip, A. de, Borghans, L., Smits, W. (1998). Future developments in the job level and domain of high-skilled workers. In: H. Heijke, L. Borghans (eds), *Towards a Transparent Labour Market for Educational Decisions*, Ashgate, Aldershot/Brookfield USA/Singapore/Sydney, 1998, pp. 21-56.
- Grip, A. de, Jacobs, A. (1999). *De doorstroom van het initieel onderwijs naar het niet-initieel onderwijs*. ROA-W-1999/3, Maastricht University.
- Grip, A. de, Meijboom, P., Willems, E. (1995). Vacatures, werkgelegenheidsontwikkeling en de vraag naar nieuwkomers op de arbeidsmarkt, *Tijdschrift voor Politieke Economie*, 18, 36-57.
- Huber, P. J. (1973). Robust Regression: Asymptotics, Conjectures and Monte Carlo. *The Annals of Statistics* 1: 799-821.
- Hansen, Lars Peter (1982). "Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators". *Econometrica*. 50 (4): 1029–1054. doi:10.2307/1912775. JSTOR 1912775.
- Hansen, Lars Peter (1982). "Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators". *Econometrica*. 50 (4): 1029–1054. doi:10.2307/1912775. JSTOR 1912775.
- Mark, N. C., M. Ogaki, D. Sul (2005). Dynamic seemingly unrelated cointegration regressions. *The Review of Economic Studies*, 72, 797-820.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2019). *Referentieraming 2019*. Den Haag.
- ROA (2015a). *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep 2020*. ROA-R-2015/6, Maastricht University.
- ROA (2015b). *Schoolverlaters tussen onderwijs en arbeidsmarkt 2014*. ROA-R-2015/3, Maastricht University.
- ROA (2015c). *Beroepenindeling ROA-CBS 2014 (BRC 2014)*. ROA-TR-2015/5, Maastricht University.
- ROA (2018). *ROA opleidingsindeling 2015*. ROA-TR-2018/3, Maastricht University.
- ROA (2023). *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2028*. ROA-R-2023/3 Maastricht University.
- ROA (2017b). *Schoolverlaters tussen onderwijs en arbeidsmarkt 2018*. ROA-R-2017/7, Maastricht University.
- Shah, C., Burke, G. (2001). Occupational replacement demand in Australia. *International Journal of Manpower*, 22, 648-663.
- Swamy, P. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica*, 38, 311-323.
- Tarr, G., Wilms, I. (2022). Regularized Predictive Models for Beef Eating Quality of Individual Meals. *Data Science in Science*, 1:1, 20-33. doi: [10.1080/26941899.2022.2151948](https://doi.org/10.1080/26941899.2022.2151948).
- Tibshirani, R.J., Taylor, J. (2011). The solution path of the generalized lasso. *The Annals of Statistics*. 39 (3): 1335-1371. doi: 10.1214/11-AOS878.
- Wieling M., Grip, A. de, Willems, E. (1990). *Een systematische kwalitatieve typering van arbeidsmarktinformatie*. ROA-W-1990/8, Maastricht University.
- Willems, E. (1999). *Modelling replacement demand: a random coefficient approach*. ROA-RM-1999/2E, Maastricht University.
- Willems, E., Borghans, L., Grip, A. de (1997). *Exit or no entry? Replacement demand and shrinking employment*. ROA, Paper for the EALE conference, Aarhus, Denmark.
- Willems, E., Grip, A. de (1993). Forecasting replacement demand by occupation and education. *International Journal of Forecasting*, 9, 173-185.

Appendix A Technische toelichting op variabelen in het AIS

Tabel A1. Technische toelichting op de variabelen over de actuele situatie op de arbeidsmarkt in het AIS, naar databron

bron: EBB 2021-2022	
werkenden	Minimaal 1 uur werkzaam en in de leeftijd 15-74
werkenden in arbeidsvolume	Arbeidsvolume is het totaal aantal normaal gewerkte arbeidsuren gedeeld door 40.
vrouwen	Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking.
niet-westerse allochtonen	Niet-westerse allochtonen, iedereen waarvan ten minste één ouder in het buitenland is geboren, en waarvan de herkomst een niet westers land is. Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking.
gemiddelde leeftijd	Geen verdere toelichting.
jongeren (15-29)	De jongeren betreft alle mensen die ouder dan 15 jaar en jonger dan 30 jaar zijn. Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking
ouderen (55-74)	De ouderen betreft alle mensen die ouder dan 55 jaar en jonger dan 75 jaar zijn. Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking.
vast dienstverband	Personen met een vast dienstverband. Percentage op basis van werknemers in de werkzame beroepsbevolking.
flexibel werk	Van een flexibele arbeidsrelatie is sprake bij uitzendkrachten, oproepkrachten, invalskrachten en contracten zonder een vast aantal arbeidsuren en indien geen vast dienstverband is overeengekomen. Percentage obv werknemers in de werkzame beroepsbevolking.
zelfstandig	Het begrip zelfstandig bevat ook personen die werkzaam zijn in het bedrijf of de praktijk van hun partner of ouders en freelancers e.d. Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking.
gemiddeld aantal uren werk per week	Geen verdere toelichting.
deeltijd arbeid, minder dan 12 uur	Deeltijdarbeid betreft personen die hoogstens 12 uur per week werkzaam zijn. Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking.
deeltijd arbeid, 12 tot 20 uur	Deeltijdarbeid betreft personen die hoogstens 20 uur maar minstens 12 uur per week werkzaam zijn. Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking.
deeltijd arbeid, 20 tot 35 uur	Deeltijdarbeid betreft personen die hoogstens 35 uur maar minstens 20 uur per week werkzaam zijn. Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking.
voltijd arbeid, 35 uur en meer	Voltijdarbeid betreft personen die minstens 35 uur per week werkzaam zijn. Percentage op basis van de werkzame beroepsbevolking.
overwerk	Percentage van werkenden dat wel eens moet overwerken.
midden- en kleinbedrijf	Percentage van werkenden dat werkzaam is in een bedrijf met minder dan 100 personen.
trainingsintensiteit, < 6 maanden	Percentage van de werkenden die op het enquêtemoment een opleiding volgen met een duur van minder dan 6 maanden.
trainingsintensiteit, >= 6 maanden	Percentage van de werkenden die op het enquêtemoment een opleiding volgen met een duur van 6 maanden of langer.
student/scholier	Percentage van de werkenden met maatschappelijke positie student/scholier
potentiële beroepsbevolking	De potentiële beroepsbevolking betreft alle mensen die ouder zijn dan 15 en jonger dan 75 (beroeps- en niet-beroepsbevolking).
gemiddeld bruto uurloon	Gemiddeld bruto uurloon van werknemers in euro's. Enquête Beroepsbevolking gekoppeld aan het Sociaal Statistisch Bestand.
loonrisico, aantal euro per uur	Standaarddeviatie van bruto uurloon
opleidingsachtergrond basisonderwijs	Geen verdere toelichting.

opleidingsachtergrond vmbo	Geen verdere toelichting.
opleidingsachtergrond vmbo tl/gl	Geen verdere toelichting.
opleidingsachtergrond havo/vwo	Geen verdere toelichting.
opleidingsachtergrond mbo 2	Geen verdere toelichting.
opleidingsachtergrond mbo 3	Geen verdere toelichting.
opleidingsachtergrond mbo 4	Geen verdere toelichting.
opleidingsachtergrond bachelor	Geen verdere toelichting.
opleidingsachtergrond master	Geen verdere toelichting
werkzame beroepsbevolking	Het percentage werkzaam is de werkzame beroepsbevolking als percentage van de beroepsbevolking.
werkloze beroepsbevolking	Het percentage werkloos is de werkloze beroepsbevolking als percentage van de beroepsbevolking.
bruto arbeidsparticipatie	Brutoparticipatie - het aandeel van de (werkzame en werkloze) beroepsbevolking in de bevolking (beroeps- en niet-beroepsbevolking).
netto arbeidsparticipatie	Nettoparticipatie - het aandeel van de werkzame beroepsbevolking in de bevolking (beroeps- en niet-beroepsbevolking).
belangrijkste beroep per opleiding, gemiddelde 2021-2022	Geen verdere toelichting
belangrijkste sector per opleiding, gemiddelde 2021-2022	Geen verdere toelichting
belangrijkste opleiding per beroep, gemiddelde 2021-2022	Geen verdere toelichting
belangrijkste sector per beroep, gemiddelde 2021-2022	Geen verdere toelichting
belangrijkste opleiding per sector, gemiddelde 2021-2022	Geen verdere toelichting
belangrijkste beroep per sector, gemiddelde 2021-2022	Geen verdere toelichting
bron: SIS 2022	
participatie in vervolgopleiding, studie	Percentage van alle schoolverlaters die een vervolgopleiding zijn gaan volgen. Op basis van de maatschappelijke positie, ofwel de eigen interpretatie van de belangrijkste bezigheid op het enquêtemoment.
participatie in vervolgopleiding, BBL	Percentage van alle schoolverlaters die een BBL-vervolgopleiding zijn gaan volgen. Op basis van de maatschappelijke positie, ofwel de eigen interpretatie van de belangrijkste bezigheid op dit moment.
werkloosheid	Percentage gemeten in procenten van de schoolverlaters die behoren tot de beroepsbevolking.
intredewerkloosheid van 4 maanden of langer	Intredewerkloosheid is gemeten onder werkzame schoolverlaters en betekent het totaal aantal maanden dat dat schoolverlaters sinds het verlaten van de opleiding als werkloos hebben opgegeven.
vast dienstverband	Betreft schoolverlaters met een vast dienstverband.
flexibel werk	Uitzend-/oproepkrachten of andere soorten dienstverband (bv loondienst meewerkend in bedrijf ouders/partner) met een tijdelijke aanstelling.
deeltijd arbeid, minder dan 12 uur	Betreft de schoolverlaters die hoogstens 12 uur per week werkzaam zijn.
deeltijd arbeid, 12 tot 20 uur	Betreft de schoolverlaters die hoogstens 20 uur maar minstens 12 uur per week werkzaam zijn.
deeltijd arbeid, 20 tot 35 uur	Betreft de schoolverlaters die hoogstens 35 uur maar minstens 20 uur per week werkzaam zijn.
voltijd arbeid, 35 uur en meer	Betreft de schoolverlaters die minstens 35 uur per week werkzaam zijn.
gemiddelde leeftijd	Leeftijd van schoolverlaters (incl. BBL) op het enquêtemoment, i.e. anderhalf jaar na afstuderen.

buiten de vakrichting	Er is sprake van een functie buiten de eigen vakrichting als voor de functie de eigen of verwante opleidingsrichting niet vereist is.
onderbenutting	Onderbenutting wordt bepaald op basis van het opleidingsniveau dat vereist is voor de functie.
spijt van de gevolgde opleiding	Spijt over gevolgde opleiding. Er is gevraagd of men achteraf gezien dezelfde opleiding zou kiezen.
gemiddeld bruto maandloon	Bruto maandloon op basis van een voltijdaanstelling.
gemiddeld aantal uren per week	Geen verdere toelichting.
midden- en klein bedrijf	Midden- en kleinbedrijf, bedrijven waar tot 100 personen werkzaam zijn.
niet-westerse allochtonen	Niet-westerse allochtonen, iedereen waarvan ten minste één ouder in het buitenland is geboren, en waarvan de herkomst een niet westers land is.
bron: DUO 2022	
leerlingen	Aantal leerlingen in het een specifiek schooljaar
leerlingen - vrouw	Percentage vrouwelijke leerlingen in een specifiek schooljaar.
leerlingen - BBL	Percentage BBL-leerlingen in een specifiek schooljaar
leerlingen - deeltijd/duaal in hoger onderwijs	Percentage deeltijd/duaal leerlingen in een specifiek schooljaar.
gediplomeerden	Aantal gediplomeerden in het een specifiek schooljaar.
gediplomeerden - vrouw	Percentage vrouwelijke gediplomeerden in specifiek schooljaar.
gediplomeerden - BBL	Percentage BBL-gediplomeerden in specifiek schooljaar.
gediplomeerden - deeltijd/duaal in hoger onderwijs	Percentage deeltijd/duaal gediplomeerden in specifiek schooljaar.
bron: SCP Arbeidsvraagpanel 2021-2022	
vacatures	Percentage vacatures op het enquêtemoment, op basis van werknemersomvang.
bedrijven met vacatures	Percentage bedrijven met vacatures op het enquêtemoment, op basis van het aantal bedrijven.
bedrijven met vacatures - langer dan 3 maanden open	Percentage bedrijven met vacatures die langer dan 3 maanden open staan, op basis van het aantal bedrijven met vacatures.
bedrijven met vacatures - moeilijk vervulbaar	Percentage bedrijven met vacatures die moeilijk vervulbaar zijn, op basis van het aantal bedrijven met vacatures.
bron: SCP Arbeidsaanbodpanel 2016	
stank, lawaai, tocht of hoge/lage temperaturen	Geen verdere toelichting
werken met gevaarlijke stoffen	Geen verdere toelichting
werken onder gevaarlijke omstandigheden	Geen verdere toelichting
lichamelijk zwaar werk	Geen verdere toelichting
geestelijk zwaar werk	Geen verdere toelichting
emotioneel zwaar werk	Geen verdere toelichting
agressie op de werkplek	Geen verdere toelichting
herhaling van dezelfde eenvoudige werkzaamheden	Geen verdere toelichting
werken met mensen (patiënten, cliënten, enz.)	Geen verdere toelichting
werk buiten mijn vak of beroep	Geen verdere toelichting
zelf begintijd of eindtijd bepalen	Geen verdere toelichting
werk in ploegendienst of wisselende diensten	Geen verdere toelichting

werk met onregelmatige werktijd, door werkgever/opdrachtgever	Geen verdere toelichting
werken in nachtdienst	Geen verdere toelichting
werken op zaterdag	Geen verdere toelichting
werken op zondag	Geen verdere toelichting
zelf bepalen waar u werkt (thuis, werkg/opdrachtgever, elders)	Geen verdere toelichting
bron: PIAAC 2012	
gebruikt computer op het werk	Percentage werkenden dat aangeeft een computer op het werk te gebruiken
taalvaardigheid	Het vermogen om te lezen en begrijpen van geschreven teksten, maar ook om met die informatie adequaat te kunnen handelen. Elementaire vaardigheden die nodig zijn om de betekenis van een geschreven tekst te kunnen achterhalen.
rekenvaardigheid	Het vermogen om wiskundige informatie en ideeën te herkennen, te gebruiken, te interpreteren en te communiceren, om op die manier op adequate wijze om te gaan met de wiskundige eisen in een reeks van situaties in het dagelijks leven.
probleemoplossend vermogen in digitale omgevingen	Het vermogen om digitale technologie te gebruiken om praktische problemen op te lossen die mensen in het dagelijks leven tegenkomen. Daarbij gaat het om taken waarvoor geen pasklare, routineuze oplossing voor handen is.

Bron: ROA/POA

Tabel A2. Technische toelichting op de variabelen uit de ROA arbeidsmarktprognoses in het AIS

verwachte uitbreidingsvraag tot 2028	Vraag naar nieuwe arbeidskrachten die ontstaat door groei van de werkgelegenheid. Als er sprake is van een werkgelegenheidsdaling, is de uitbreidingsvraag negatief.
verwachte vervangingsvraag tot 2028	Vervangingsvraag is de vraag naar nieuwe arbeidskrachten die ontstaat door bijvoorbeeld pensionering, (tijdelijke) uittreding vanwege zorgtaken, arbeidsongeschiktheid, beroepsmobiliteit of doorstroom naar andere opleiding. Baanopeningen zijn de totale vraag naar nieuwkomers op de arbeidsmarkt, zoals deze is bepaald door de werkgelegenheidsgroei (positieve uitbreidingsvraag) en de vervangingsvraag.
verwachte baanopeningen tot 2028	De instroom is het verwachte aanbod van nieuwe arbeidskrachten op de arbeidsmarkt. Deze is gebaseerd op de verwachte uitstroom van schoolverlaters uit het initiële dag-, deeltijd-, niet-reguliere voltijdonderwijs en de beroepsgerichte volwasseneneducatie.
verwachte instroom van schoolverlaters tot 2028	
ITKB toekomstige knelpunten beroepsgroep in 2028	Indicator Toekomstige Knelpunten naar Beroepsgroepen (ITKB) in 2026. Naarmate de waarde van de indicator lager wordt, zijn de verwachte knelpunten groter.
ITKP toekomstige knelpunten personeelsvoorziening in 2028	Indicator Toekomstige Knelpunten in de Personeelsvoorziening (ITKP) in 2026. Naarmate de waarde van de indicator lager wordt, zijn de verwachte knelpunten in de personeelsvoorziening groter.
ITA toekomstige arbeidsmarktsituatie in 2028	Indicator Toekomstige Arbeidsmarktsituatie (ITA) in 2026. Naarmate de waarde van ITA hoger ligt, is er sprake van een slechter arbeidsmarktperspectief. Een waarde tussen 1,01 en 1,05 duidt op een evenwichtssituatie.
Knelpunten in de personeelsvoorziening naar bedrijfssector in 2028	In de verwachte knelpunten opleiding zijn de opleidingstypen alleen opgenomen wanneer meer dan 5% van de werkenden met deze opleidingsachtergrond emplooi vindt in de betreffende bedrijfssector.
Knelpunten in de beroepsgroepen naar bedrijfssector in 2028	In de verwachte knelpunten beroep zijn de beroepsgroepen alleen opgenomen wanneer meer dan 5% van de werkenden met deze beroepsachtergrond emplooi vindt in de betreffende bedrijfssector.

Bron: ROA/POA

Tabel A3. Technische toelichting op de risico-indicatoren in het AIS

loopbaanperspectief	Bruto uurloon van werkenden in de leeftijdsgroep 40-49 jaar ten opzichten van bruto uurloon van werkenden in de leeftijdsgroep 20-29 jaar
uitwijkmogelijkheden naar beroepsgroep	Deze maatstaf geeft aan in hoeverre arbeidskrachten afhankelijk zijn van de arbeidsmarktsituatie in een bepaalde beroepsgroep, een genormeerd aantal beroepsgroepen waarin mensen met dit opleidingstype werkzaam zijn.
uitwijkmogelijkheden naar sector	Deze maatstaf geeft aan in hoeverre arbeidskrachten afhankelijk zijn van de arbeidsmarktsituatie in een bepaalde bedrijfssector, een genormeerd aantal bedrijfssectoren waarin mensen met dit opleidingstype/beroepsgroep werkzaam zijn.
substitutiemogelijkheden naar opleidingstype	Geeft de mate aan waarin werkgevers voor een bepaald beroep arbeidskrachten kunnen aantrekken met een uiteenlopende opleidingsachtergrond. Een genormeerd aantal opleidingstypen waaruit werkenden in deze beroepsgroep afkomstig zijn.
conjunctuurgevoelighed	Maatstaf voor de mate waarin de werkgelegenheid gevoelig is voor veranderingen van de economische situatie.
concurrentieindex naar opleiding	Index geeft aan hoe sterk de beroepenstructuur van twee opleidingen op elkaar lijkt, dat wil zeggen hoe groot de kans is dat personen met verschillende opleidingsachtergrond in dezelfde beroepsgroep werkzaam zijn

Bron: ROA/POA