

Arbeidsmarktonderzoek ICT met topsectoren 2020

Eindrapport

datum	20 juli 2020
auteur(s)	dr. Patricia Prüfer Marcia den Uijl, MSc Pradeep Kumar, MSc
versie	1.0
classificatie	standaard

© CentERdata, Tilburg, 2020

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
1 Inleiding.....	4
1.1 Korte terugblik opzet en uitkomsten eerder onderzoek.....	4
1.2 Het huidige onderzoek	6
2 Data en methoden	7
2.1 Data	7
2.2 Methoden	10
3 Digitalisering in topsectoren en type functie	11
3.1 Digitale vaardigheden	11
3.2 Overige vaardigheden	22
3.3 Trends in ICT beroepen	26
4 Transitiepaden door digitalisering.....	27
4.1 Krimpemde beroepen door digitalisering.....	27
4.2 Overstapberoepen – beleidsperspectief	30
4.3 Overstapberoepen – individueel perspectief	32
5 Bevindingen.....	41
5.1 Arbeidsmarkt algemeen.....	42
5.2 Generiek voor deelnemende topsectoren	43
5.3 Specifiek voor deelnemende topsectoren	44
6 Conclusies	49
6.1 Skills dynamics	49
6.2 Transition dynamics.....	50
Literatuur	53
Bijlage A. Afbakening topsectoren.....	54
A.1 Topsector Agri & Food	54
A.2 Topsector Chemie.....	55
A.3 Topsector Energie.....	55
A.4 Topsector HTSM	56
A.5 Topsector LSH.....	58
A.6 Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen.....	59
A.7 Topsector Water & Maritiem.....	59
Bijlage B. Vaardigheden	60
Bijlage C. Gelijkenisscore tussen beroepen.....	63
Bijlage D. Optimalisatie beleidsperspectief.....	69
Bijlage E. Voorbeeldpaden krimpberoepen	70
Bijlage F. Voorbeeldpaden tekortberoepen.....	78
Bijlage G. Beroepen	84
Bijlage H. Begrippen/definities.....	86



1 Inleiding

Technologisering en digitalisering hebben een transformatie van de hele economie teweeggebracht. Technologie, digitalisering en ICT zijn tegenwoordig cruciale onderdelen van de hele maatschappij. Alle sectoren en beroepen ondervinden de gevolgen van de digitaliserende samenleving, steeds meer vervagen de grenzen: tussen landen, bijvoorbeeld door steeds meer cloud technologieën of (internationale) online platformen, tussen sectoren, omdat digitalisering overal speelt en tussen 'ICT-ers' en overige beroepen waarin ICT-gerelateerde vaardigheden worden gevraagd (Bessen, 2015). Ook de eisen die gesteld worden aan werknemers in alle functies veranderen de laatste jaren in toenemende mate (Spitz-Oener, 2006). Door deze ontwikkelingen neemt de vraag naar (hogere) digitale en ICT-vaardigheden sterk toe (ROA, 2019).

Om meer zicht te krijgen op wat deze ontwikkelingen daadwerkelijk betekenen voor de Nederlandse arbeidsmarkt en de verschillende (top)sectoren, hebben het opleidingsfonds Arbeidsmarkt ICT (CA-ICT), NLdigital en CIO Platform Nederland samen met de topsectoren Energie, Chemie, Life Sciences & Health (LSH) en High Tech Systemen & Materialen (HTSM) in de periode 2017-2019 laten onderzoeken wat de impact van digitalisering en automatisering is op verschillende beroepen en op werknemers met diverse ervarings- en opleidingsniveaus. Met als insteek om Nederland ook in de toekomst concurrerend te houden met een beroepsbevolking die beschikt over voldoende (digitale) vaardigheden (Elliott, 2017; McAfee en Brynjolfsson, 2017).

1.1 Korte terugblik opzet en uitkomsten eerder onderzoek

Om een te beperkte visie op alleen de negatieve gevolgen van digitalisering, automatisering en technologische verandering op (de vraag naar) specifieke beroepen en vaardigheden en de implicaties voor werknemers te voorkomen¹ is een nieuwe benadering van arbeidsmarktonderzoek gekozen, in lijn met wat tegenwoordig *Labour Market Intelligence* (LMI) heet, een veld dat steeds relevanter wordt voor het ontwerp van het arbeidsmarktbeleid en -evaluatie omdat de snelle groei van online vacatures een "geweldige kans [biedt] voor real-time monitoring van de arbeidsmarkt" (Boselli et al., 2017).² Meer specifiek zijn de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

1. Hoe wordt de vraag naar benodigde digitale en andere vaardigheden per beroep beïnvloed door digitalisering en automatisering?
2. Wat is de overstapmogelijkheid, dat wil zeggen de mate van overeenkomst tussen verschillende beroepen?
3. Hoe worden carrièreperspectieven beïnvloed door trends op de arbeidsmarkt?

Hierdoor ontstonden diepere en vernieuwende inzichten over deze ontwikkelingen en een beter begrip van de wisselwerkingen op de verandering in de vraag naar arbeid. Zo laat

¹ Zie bijvoorbeeld recent onderzoek naar het risico dat veel banen zullen verdwijnen als gevolg van digitalisering en automatisering, zoals Frey en Osborne (2013 en 2017) of Bowles (2014). Deze schattingen zijn wel bediscussieerd en recent opnieuw gedaan, waardoor behoorlijk lagere percentages gevonden zijn (Arntz et al., 2016, Bakhshi et al., 2017, Nedelkoska en Quintini, 2018).

² Ander recent onderzoek op basis van (online) vacature data is bv. Atalay et al. (2018), Colombo et al. (2019) en Burning Glass Technologies (2019).



Prüfer et al. (2019) zien hoe de veranderingen een behoefte creëren tot extra training voor bepaalde werknemers om te komen tot duurzame inzetbaarheid en het faciliteren van toekomstige carrièrekansen. Hiervoor zijn verschuivingen op de arbeidsmarkt in kaart gebracht evenals de haalbaarheid van baantransities op basis van de vaardigheden en competenties.

De onderzoeksvragen werden beantwoord door gebruik te maken van een nieuwe benadering waarin informatie uit online vacatures, dat wil zeggen uit ongestructureerde gegevens van Internet ('big data' dus), gecombineerd werd met informatie uit arbeidsmarktprognoses, dus met gestructureerde gegevens. Deze prognoses tot 2022 over de arbeidsmarktontwikkelingen voor verschillende beroepen en sectoren maakten het mogelijk om middellange termijn voorspellingen te doen.³

Tevens werd gebruik gemaakt van de ISCO (International Standard Classification of Occupations) en specifiek versie ISCO-2008, een classificatie van 436 beroepen van de International Labour Organization (ILO).⁴ Om (de impact van) digitalisering vanuit vacatureteksten te meten is uit meerdere bronnen een lijst met digitale en overige (algemene, cognitieve en niet-cognitieve) vaardigheden opgesteld: EU skills framework, ESCO, Stackoverflow, Dbpedia (Wikipedia). Door veranderingen in de vraag naar vaardigheden voor 371 verschillende beroepen en type functies (leidinggevenden, ICT functies en niet-ICT functies) te bepalen op basis van de vacaturedata werd de WEF-aanpak (zie voetnoot 3) door dit onderzoek verder verrijkt.

Uit de analyses bleek dat digitale, technische en ICT vaardigheden steeds belangrijker worden. Dit was zowel te zien in een toename aan vacatures waarin deze typen vaardigheden worden gevraagd, als in een toename aan de totale vraag naar deze vaardigheden. De beroepen worden steeds technischer doordat er steeds meer digitale vaardigheden per beroep nodig zijn. Dit geldt niet alleen voor ICT beroepen, maar ook voor alle andere functies op diverse hiërarchie- en opleidingsniveaus en dit was terug te zien op de gehele arbeidsmarkt én in de deelnemende topsectoren.

Samen met de toenemende impact van digitalisering en automatisering op de arbeidsmarkt en het vervagen van de grenzen tussen 'ICT-ers' en andere beroepen en tussen de sectoren liet Prüfer et al. (2019) zien dat over alle (top)sectoren heen veel overstapmogelijkheden zijn voor personen in krimpende sectoren en beroepen en dat deze overstappen vaak betrekking hebben op verschillende sectoren. Voor maar liefst 93% van de werknemers in krimpende beroepen waren opstapmogelijkheden te vinden, vanuit individueel perspectief betekende dit gemiddeld 24 transitiemogelijkheden per beroep. Deze positieve bevindingen waren van toepassing voor zowel vrouwen als mannen en waren in lijn met wat het Uitvoeringsinstituut Werknemersverzekeringen (UWV) langs een alternatieve weg heeft geïdentificeerd als overstapberoepen.

³ Deze aanpak werd overgenomen uit een onderzoek voor de Amerikaanse arbeidsmarkt dat door het World Economic Forum (WEF) samen met de Boston Consulting Group en Burning Glass Technologies is uitgevoerd (WEF, 2018). Deze methodiek is door CentERdata doorontwikkeld en verfijnd om volledig aan te sluiten bij de situatie op de Nederlandse arbeidsmarkt. Zo werd naast het gebruik van deze unieke dataset ook informatie gehaald uit meerdere bronnen, waaronder het Occupational Information Network (O*NET), een online database met informatie over beroepen en de telkens benodigde kennis, vaardigheden, opleiding en ervaring.

⁴ Een beroep in de ISCO-08 classificatie heeft een skill level (1 t/m 4) en is een combinatie van de aard van het werk, de vereiste opleiding en de gevraagde ervaring.



1.2 Het huidige onderzoek

CA-ICT en de topsectoren hebben CentERdata eind vorig jaar opdracht gegeven tot een vervolgmeting met de extra deelnemende topsectoren Agri & Food (A&F), Tuinbouw & Uitgangsmaterialen (T&U) en Water & Maritiem (W&M) en met actuele gegevens. Het vervolgonderzoek maakt daarom gebruik van Jobfeed data 2012-2019 (13,8 miljoen online vacatures van de afgelopen acht jaar) en van arbeidsmarktprognoses voor de periode 2019-2024 van het Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA) van de Universiteit Maastricht.

Daarnaast wordt deze keer ook de zogenaamde 'redenering andersom' gehanteerd waarin we analyseren uit welke beroepsgroepen (en sectoren) de juiste mensen gevonden kunnen worden ten behoeve van functies waarnaar veel vraag is (moeilijk vervulbare vacatures). Uiteraard wordt in deze vervolgmeting, zoals in het eerdere onderzoek, ook gekeken naar mogelijke loopbaanpaden en carrièremogelijkheden van werkenden in krimpbereopen.

Naast het presenteren van uitkomsten voor de arbeidsmarkt in het geheel en *deep dives* naar de deelnemende topsectoren, maken we wederom expliciet onderscheid in digitale versus bredere skills (vaak '21st century skills' genoemd) en in verschillende typen functies: ICT functies, niet-ICT functies en leidinggevende functies.

Deze publicatie verschijnt middenin de coronacrisis. De onderliggende data zijn vóór deze crisis verzameld, de effecten van de coronacrisis zijn daarom *niet* meegenomen. Voor zover mogelijk dat wil zeggen: voor zover beschikbaar en vertaalbaar naar een ISCO beroep en SBI code, dus topsector—hebben we onze uitkomsten getoetst aan recente UWV inschattingen met betrekking tot acuut door de crisis getroffen sectoren en beroepsklassen.⁵ De pré-corona inzichten uit dit onderzoek zijn dus 'opgeschoond' met inschattingen van de effecten van de huidige crisis en de door corona getroffen beroepen zijn blauw gemarkeerd in de transitiepaden (zie § 4.2).

Dit rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 lichten we de gebruikte data en methoden toe en gaan in hoofdstuk 3 vervolgens in op de inzichten omtrent de effecten van digitalisering op de vereiste vaardigheden in bepaalde beroepen en sectoren. Hoofdstuk 4 bespreekt de effecten voor (verschuivingen in) banen en sectoren, dus van de impact op de werkgelegenheid. Bij deze discussie van overstapmogelijkheden binnen beroepen en sectoren maken we onderscheid in een beleidsperspectief (§ 4.1) en een individueel perspectief (§ 4.2) met zowel een redenering vanuit overschotberoepen als een 'redenering andersom', dus naar tekortberoepen. Hoofdstuk 5 vat alle bevindingen uit de analyses samen voor de gehele arbeidsmarkt en de (deelnemende) sectoren en hoofdstuk 6 rondt dit rapport af met conclusies en mogelijkheden voor toekomstig onderzoek. Uitgebreide documentatie over de gebruikte definities, gehanteerde afbakening van sectoren etc. evenals extra uitkomsten zijn te vinden in de diverse bijlagen.

⁵ De meest recente UWV-inschatting die is meegenomen in dit onderzoek zijn de cijfers van 6 mei. Voor meer informatie zie de website [werk.nl](https://www.werk.nl/arbeidsmarkt/informatie/arbeidsmarkt/ontwikkelingen/coronacrisis/Actuele-personeelstekorten-en-overschotten/): <https://www.werk.nl/arbeidsmarkt/informatie/arbeidsmarkt/ontwikkelingen/coronacrisis/Actuele-personeelstekorten-en-overschotten/>



2 Data en methoden

2.1 Data

We hebben gegevens gebruikt van Textkernel en hun big data vacature database Jobfeed. Op dit online banenportaal staan meer dan 95% van alle gepubliceerde vacatures op de Nederlandse arbeidsmarkt van de laatste tien jaar. Voor onze data science analyses gebruiken we de gegevens van de laatste acht jaar (2012-2019). Deze 'big data' worden vervolgens samengevoegd met arbeidsmarktprognoses van het ROA. De laatste ROA-prognoses over de arbeidsmarktontwikkelingen voor verschillende beroepen en sectoren lopen tot 2024. We kunnen daardoor middellange termijn voorspellingen doen voor de arbeidsmarktontwikkelingen in Nederland.

Naast de koppeling met arbeidsmarktprognoses wordt informatie gehaald uit meerdere bronnen, waaronder het Occupational Information Network (O*NET), een online database met informatie over beroepen. Het bevat benodigde kennis, vaardigheden, taken, opleiding, ervaring en gebruikte technieken en tools per beroep. Tevens wordt gebruik gemaakt van de ISCO (International Standard Classification of Occupations) en specifiek versie ISCO-2008, een classificatie van 436 beroepen van de International Labour Organization (ILO). Een beroep in de ISCO-08 classificatie heeft een skill level (1 t/m 4) en is een combinatie van de aard van het werk, de vereiste opleiding en gevraagde ervaring. Andere bronnen waar we (digitale) vaardigheden uit putten zijn: EU skills framework, ESCO, Stackoverflow, Dbpedia (Wikipedia).

2.1.1 Jobfeed

Jobfeed doorzoekt dagelijks het Internet op nieuwe vacatures. De in dit onderzoek gebruikte data is van 2012-2019, in totaal bijna 14 miljoen vacatures, en is de belangrijkste bron in dit onderzoek. Door Machine Learning-technologie weet de Jobfeed spider vacatureteksten van andere teksten te onderscheiden. Ook worden alle vacatures met elkaar vergeleken. Zo worden dubbele vacature-uitingen herkend. De data bevat (ongestructureerde) teksten, maar Jobfeed extraheert ook gestructureerde data zoals beroep, opleiding, locatie en bedrijfsnaam uit de vacatures.

Het merendeel van de vacatures is in het Nederlands geschreven, ongeveer 8% van de vacatures is in het Engels. Alle vacatures zijn gebruikt voor de vaardigheden in onze analyses, zolang er een kandidaat- of functieomschrijving aanwezig is. Voor het vergelijken van beroepen zijn alleen de Nederlandse vacatures meegenomen.

Bij de resultaten naar (top)sector is ongeveer 39% van de vacatures meegenomen. Dit komt omdat 86% van de vacatures toegewezen kunnen worden aan een sector, maar we 47% daarvan niet kunnen indelen, omdat die zijn ingedeeld in de sectorcode arbeidsbemiddeling, uitzendbureaus en personeelsbeheer. Bij de overige vacatures is de sector niet bekend.



Tabel 1 geeft een overzicht van de Jobfeed vacature data die gebruikt is binnen dit arbeidsmarktonderzoek ICT. De kandidaat- en functieomschrijving bevat de benodigde informatie over de gevraagde vaardigheden, ervaring, training, kennis en opleiding.

Tabel 1: Gebruikte data uit Jobfeed vacature data

Variabele	Omschrijving
Datum	Datum waarop de vacature is gevonden, voor analyses per jaar.
ISCO-08 code	Deze code geeft het beroep aan.
Organisatie activiteit	Belangrijkste hoofdactiviteit van de organisatie in de Standaard Bedrijfsindeling (SBI), geeft de sector aan.
Functieomschrijving	Omschrijving van de functie.
Kandidaatsomschrijving	Omschrijving van de kandidaat, inclusief gevraagde opleiding en ervaring.

Uiteraard zijn er ook enkele kanttekeningen te maken bij het gebruik van dit type data voor arbeidsmarktonderzoek. Zoals ook in de literatuurdiscussie benoemd, zitten er beperkingen op de representativiteit van (online) vacatures. Hier komt bij dat we niet weten wat de daadwerkelijke invulling van een openstaande functie is. Indien ook (Internet) data over sollicitaties op een bepaalde vacature, dus het aanbod van vaardigheden en expertise beschikbaar komt, is dat zeker een interessant vervolgonderzoek.

Aan de andere kant is te verwachten dat (online) vacatures wel een redelijk goed beeld geven van de gezochte vaardigheden, aangezien er geen sprake is van zogenaamde response en recall bias en het redelijk duur is een (goed zichtbare en breed verspreide) vacature te plaatsen. Vacatures als informatiebron voor onderzoek zijn uiteraard veel goedkoper dan andere informatiebronnen zoals vragenlijsten onder een representatieve steekproef of registerdata die uit meerdere bronnen (bijvoorbeeld van het CBS) gekoppeld moeten worden.

Vergelijking met eerdere datalevering

Textkernel heeft begin 2020 volledig nieuwe Jobfeed vacaturedata geleverd. Als zij veranderingen doorvoeren (bijvoorbeeld bij het classificeren van een vacature naar een ISCO-beroep), voeren zij die door op de hele database. Daarom is bij de levering de hele periode opnieuw geleverd, van 2012 tot en met 2019, en niet alleen aanvullende data van de jaren 2018 en 2019.

Strikte vergelijking met de uitkomsten uit eerder onderzoek is daarom niet mogelijk. Er is nogal wat methodische verbetering in de Textkernel-technieken met betrekking tot de algoritmes en normalisatietechnieken die gebruikt worden om steeds nauwkeuriger te kunnen classificeren, bijvoorbeeld als het gaat om functieclassificaties. Verder worden de parsingtechnieken steeds doorontwikkeld om alle vacaturewebsites langs te gaan en vacatures te scrapen, net als de ontdebellingstechnieken voor de gescrepte sites. Alle verbeteringen voert Textkernel steeds door met terugwerkende kracht, de data zijn dus niet over leveringen heen vergelijkbaar, maar over de jaren heen.



2.1.2 Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt

Het Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA) onderzoekt ontwikkelingen in vraag en aanbod op de arbeidsmarkt en ontwikkelt arbeidsmarktprognoses naar bedrijfssectoren, beroepen, opleidingen en regio. ROA maakt prognoses van de stromen van en naar de arbeidsmarkt. Voor de meest recente prognoses vormen de ontwikkelingen tussen 1996 en 2018 de basis voor de prognoses 2019-2024. De belangrijkste databronnen zijn: 1) cijfers uit de Enquête Beroepsbevolking (EBB) van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), 2) prognoses over de toekomstige ontwikkelingen in de werkgelegenheid per bedrijfssector, 3) referentieramingen van het ministerie van Onderwijs met de ontwikkelingen van het aantal leerlingen en studenten, en 4) data uit schoolverlatersonderzoeken. Tabel 2 geeft een overzicht van de ROA prognose data die gebruikt is binnen dit arbeidsmarktonderzoek ICT.

Tabel 2: Gebruikte data uit ROA prognoses

Variabele	Omschrijving
Verwachte uitbreidingsvraag tot 2024	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 2024	Vervangingsvraag is de vraag naar nieuwe arbeidskrachten die ontstaat door bijvoorbeeld pensionering, (tijdelijke) uittreding vanwege zorgtaken, arbeidsongeschiktheid, beroepsmobiliteit of doorstroom naar andere opleiding.
Verwachte baanopeningen tot 2024	Baanopeningen zijn de totale vraag naar nieuwkomers op de arbeidsmarkt, zoals deze is bepaald door de werkgelegenheidsgroei (positieve uitbreidingsvraag) en de vervangingsvraag.
Indicator Toekomstige Knelpunten naar Beroep (ITKB)	Dit reflecteert de verwachte spanning naar beroep. De ITKB geeft de kans weer dat de gewenste personeelssamenstelling naar opleiding binnen beroepsgroepen gerealiseerd kan worden, rekening houdend met het verwachte aanbod per opleiding. Naarmate de waarde van de indicator lager wordt, zijn de verwachte knelpunten groter.
Gemiddeld bruto uurloon	Gemiddeld bruto uurloon van werknemers in 2018 in euro's. Enquête Beroepsbevolking (2018) gekoppeld aan het Sociaal Statistisch Bestand (SSB) 2018.

ROA gebruikt de Beroepenindeling ROA CBS 2014 (afgekort BRC-2014) en is een van de ISCO-08 afgeleide indeling. De BRC-2014 indeling bestaat uit 114 beroepsgroepen. Een beroepsgroep bevat 1 of meerdere ISCO-08 unit groups (436 in totaal). De vacature data van Jobfeed is ingedeeld in ISCO-08 categorieën. Het gemiddeld bruto uurloon en de ITKB



van een ISCO-08 unit group wordt overgenomen van de BRC-2014 beroepsgroep waarin de unit group valt. De verwachte vervangingsvraag, uitbreidingvraag en baanopeningen worden berekend evenredig aan het aandeel van de ISCO-08 unit groep binnen de BRC-2014 beroepsgroep.

2.2 Methoden

Voor onze analyse gebruiken we Nederlandse vacatureteksten. Deze vacatures hebben de gewenste informatie over vereiste vaardigheden, ervaring en opleiding per beroep. Daarnaast staat er andere, gestructureerde informatie over het bedrijf dat de vacature uitzet, zoals e-mailadres, url van de website, telefoonnummer, etc. Deze informatie is niet gerelateerd aan de gevraagde vaardigheden, ervaring of opleiding en dus niet relevant voor de functie. Daarom worden alle vacatures opgeschoond en deze gegevens, net als zogenaamde stopwoorden (bijvoorbeeld 'en' of 'het') verwijderd.⁶

De resterende informatie, de kandidaat- en functieomschrijving, bestaat uit zogeheten ongestructureerde tekst. *Text mining* of *text analytics* is een methode om informatie te abstraheren uit tekst. Daarbij worden taalkundige, statistische en machine learning technieken ingezet om inhoudelijke informatie van tekstbronnen te modeleren en te structureren om vervolgens te onderzoeken. Voorbeelden van *text analytics* zijn het clusteren van documenten en sentiment analyse. Binnen *text analytics* worden vaak *Natural Language Processing* (NLP) technieken toegepast. NLP omvat meerdere technieken zoals het herkennen van entiteiten (zoals organisaties, data en mensen) en het herkennen van woordsoorten (zoals werkwoord, zelfstandig naamwoord, etc.).

De specifieke NLP technieken waarvan we in dit onderzoek gebruikmaken zijn woordsegmentatie, tekstnormalisatie en het Bag-of-Words model. Omdat tekst niet altijd geschikt is om direct te analyseren, is het ook nodig om te transformeren naar een vector van getallen, vectorisatie. Vervolgens zijn de data gescheiden volgens ISCO-codes om wiskundige afstandsmaten, specifiek de *cosine similarity*, te kunnen toepassen om stukken tekst met elkaar te vergelijken en de gelijkheidsscore te berekenen uit schone tekst.

We hebben ook gebruik gemaakt van de O*NET-database over kennis, vaardigheid, bekwaamheid, onderwijs en opleiding, werk, technologie en gebruikte tool. We berekenden het gewogen gemiddelde van de gelijkheid in elke categorie. In vergelijking met de vorige analyse hebben we twee nieuwe categorieën opgenomen, Technology en Tools. Deze categorieën bevatten informatie over technologie, software, machines, apparatuur of gereedschappen die nodig zijn om een taak succesvol uit te voeren. Het doel van het opnemen van deze categorieën is om meer nadruk te leggen op technologie en tools, die specifiek zijn voor een bepaalde functie en die nuttiger zouden kunnen zijn om banen te onderscheiden.

⁶ We hebben de Nederlandstalige stopwoorden uit de NLTK-bibliotheek (<https://www.nltk.org/>) gebruikt en de stopwoorden verrijkt d.m.v. 'Word-Frequencies' in de complete dataset. Na het verwijderen van hyperlinks, telefoonnummers en stopwoorden, hebben we de tekst genormaliseerd met behulp van de techniek 'stemming' die de afgeleide woorden reduceert tot stamwoorden en zo helpt bij het verkleinen van de woordenschat (<https://en.wikipedia.org/wiki/Stemming>).



Naast NLP technieken wordt lineaire optimalisatie toegepast om het gewogen gemiddelde te berekenen van de Jobfeed- en ONET-gebaseerde gelijkenisscore. Met dit wiskundig model kan een optimale oplossing gevonden worden, gegeven een lineaire doelfunctie en randvoorwaarden. Voor meer informatie zie Bijlage B en Bijlage C.

3 Digitalisering in topsectoren en type functie

Om digitalisering te meten vanuit vacatureteksten is een lijst met digitale (en overige) vaardigheden uit meerdere bronnen opgesteld, zijn deze vaardigheden ingedeeld in categorieën en zijn ze geëxtraheerd uit de vacatures, zie Bijlage B voor een uitleg en voor voorbeelden van welke vaardigheden in welke categorieën vallen.

Er zijn 13 categorieën digitale vaardigheden en 14 categorieën overige vaardigheden geïdentificeerd. De digitale categorie 'Digital transformation skills' omvat technieken die te maken hebben met de ontwikkelingen in digitalisering, zoals 3D printing, artificial intelligence (AI), blockchain, cloud computing, cybersecurity, internet of things (IoT) en robotics.

In de onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de meest gevraagde vaardigheden, de trend in de vaardigheden over de jaren en de vaardigheden die de grootste ontwikkeling in vraag laten zien, afzonderlijk voor de digitale vaardigheden en voor de overige vaardigheden. Tevens wordt ingegaan op de trends in ICT beroepen.

Het merendeel van de vacatures, bijna 88%, valt overigens niet onder een topsector. Zoals te zien is in Tabel 3 maken ICT vacatures het grootste deel uit en hebben alle topsectoren samen verder een aandeel van ongeveer 12%. Er is ook enige spreiding van het totaal aantal vacatures over de sectoren heen. Als we het in het vervolg hebben over 'ICT beroepen' (of de blauwe lijn "Totaal-IT" in Figuur 1), hebben we het dus over de ongeveer 9% voor ICT vacatures. Spreken we van 'overige functies' (of de gele lijn "Totaal-niet-IT" in Figuur 1) dan hebben we het over de 88% van de vacatures die niet vallen onder ICT beroepen noch onder een topsector.

Tabel 3: Verdeling vacatures over de topsectoren heen

Aandeel vacatures per topsector (2012-2019)								
Agri	Chemie	Energie	Health	HTSM	Life	T&U	Water	ICT
1,07%	0,16%	0,91%	5,63%	3,36%	0,42%	0,08%	0,14%	8,82%

3.1 Digitale vaardigheden

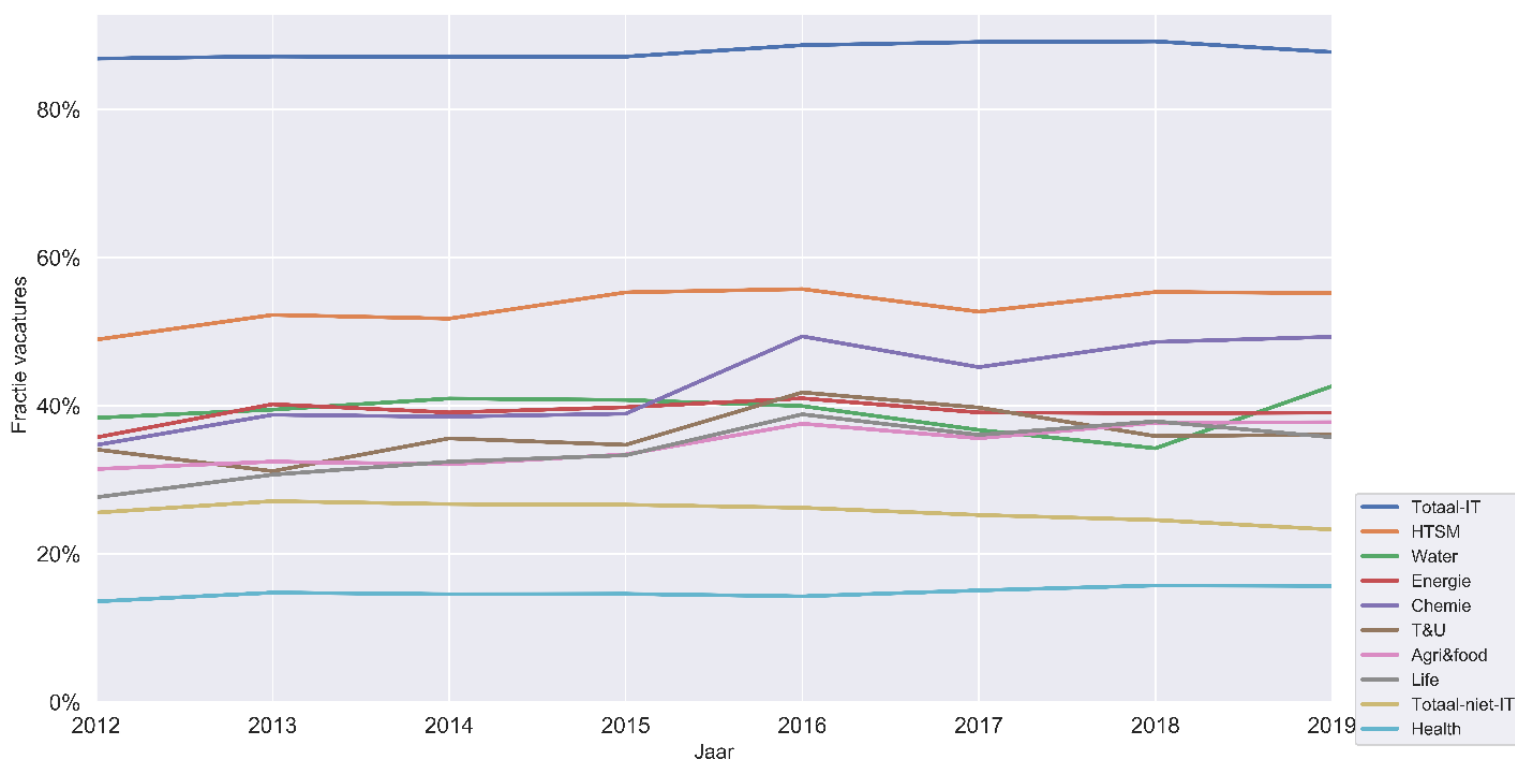
In Figuur 1 is de fractie vacatures weergegeven waarin 1 of meerdere digitale vaardigheden gevraagd worden, per topsector en voor alle sectoren samen waarbij we onderscheid maken in ICT-functies ("Totaal IT") en alle niet-ICT functies ("Totaal – niet-IT"; zie Bijlage A voor de afbakening van topsectoren).



Het percentage banen met een of meer digitale vaardigheden is tussen 2012 en 2019 marginaal gestegen met ongeveer 4%. Deze trend lijkt zich de laatste jaren dus te stabiliseren. Alle sectoren samen (waarin dus ook de niet-topsectoren) laten voor de niet-ICT functies over de hele periode een lichte daling zien, van 25,6% naar 23,8%, in de vraag naar digitale vaardigheden. Bij de ICT-functies is de vraag naar digitale, technische en ICT vaardigheden wel licht gestegen, van 86,8% naar 87,7%. Mogelijk waren voor sommige niet-ICT functies in de periode 2012-2019 steeds meer digitale vaardigheden vereist waardoor deze functies nu worden gecategoriseerd als ICT beroepen.

Voor alle topsectoren is er over de jaren een (kleine) stijging te zien, waarbij er wel sprake is van verschillen tussen de sectoren. De toename is het grootst in de topsector Chemie van ruim 35% in 2012 naar 50% in 2019, gevolgd door Life Sciences met een toename van 8 procentpunt. De topsector Health had met ongeveer 14% in 2012 het laagste aandeel aan vacatures waarin digitale vaardigheden gevraagd waren, maar ook in deze sector stijgt deze fractie naar 16% in 2019. De kleinste stijging (precies 2 procentpunt) is te zien bij T&U.

Figuur 1: Fractie vacatures met 1 of meer digitale vaardigheden, per topsector en totaal



In vergelijking met het eerdere onderzoek is de grootste toename in de ranking te zien bij de categorie 'Digital transformation' (van rang 9 naar rang 6) en bij 'Web platform development software' (van rang 5 naar rang 3). Een iets minder sterke afname in vraag is te zien bij 'Computer-aided design' (van rang 6 naar rang 8) en bij 'Internet technology and networking' (van rang 7 naar rang 9).

Figuur 2 toont de ranglijst van digitale vaardigheden in vacatures, wederom voor die vacatures waarvoor minimaal één digitale vaardigheid wordt gevraagd. Over het algemeen



is te zien dat er aan het begin en het einde van de ranking geen grote verschillen zijn tussen de totale rangschikking en die binnen de diverse topsectoren. De trends zijn dus over de sectoren heen vergelijkbaar, ook al is er nog wel sprake van verschillen.

Zo is de categorie 'Basic computer skills' over het algemeen het meest gevraagd in de jaren 2017-2019. Voor ICT beroepen en de topsector HTSM (waaronder het ontwikkelen, produceren en uitgeven van software valt, en dus veel ICT beroepen) zijn dit 'Programming skills'.

Vaardigheden uit de categorie 'Web platform development software' is voor sommige topsectoren, zoals Chemie, A&F, Energie, Life Sciences, T&U en W&M (veel) minder belangrijk dan voor het totaal en voor HTSM en ICT. Aan de andere kant is 'Resource Management Software' juist voor deze topsectoren veel gevraagd, terwijl dit in ICT beroepen minder gevraagd wordt. 'Big data and analytics' vaardigheden staan voor de topsectoren Chemie, A&F, Energie, Life Sciences en Health, T&U en W&M hoger in de ranglijst dan in de totale ranglijst. Voor HTSM en ICT is deze juist iets minder belangrijk. Vaardigheden uit de categorie 'Digital transformation'⁷ worden in het totaal en in de meeste topsectoren gemiddeld gerangschikt, alleen voor Energie zijn deze skills bovengemiddeld belangrijk, terwijl ze voor T&U juist minder belangrijk zijn.

Opvallend is ook dat 'Computer-aided design' in de topsector W&M veel meer gevraagd wordt dan in het totaal en in alle andere topsectoren. Deze categorie staat voor W&M zelfs op de tweede plek in de ranking nog voor 'Programming skills'. Een andere opvallende uitschieter is de categorie 'Internet Technologie and Networking' die juist voor ICT beroepen veel belangrijker is. Dit kan te maken hebben met het feit dat voor het inrichten en gebruik van Cloud technologie ook vaardigheden in Internettechnologie nodig zijn en dat de hieraan gerelateerde werkzaamheden meestal door werknemers in ICT beroepen uitgevoerd worden.

In vergelijking met het eerdere onderzoek is de grootste toename in de ranking te zien bij de categorie 'Digital transformation' (van rang 9 naar rang 6) en bij 'Web platform development software' (van rang 5 naar rang 3). Een iets minder sterke afname in vraag is te zien bij 'Computer-aided design' (van rang 6 naar rang 8) en bij 'Internet technology and networking' (van rang 7 naar rang 9).

⁷ Het gaat hierbij om vaardigheden gerelateerd aan bijvoorbeeld IoT, cyberbeveiliging/informatiebeveiliging, industriële automatisering, Cloud computing, 3D printing.



Figuur 2: De ranking van digitale vaardigheden in vacatures over de periode 2017-2019, totaal en per topsector

Basic computer skills	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Programming skills	2	3	3	2	3	2	1	1	2	4
Web platform development software	3	13	10	8	10	5	3	3	7	12
Resource management software	4	2	2	3	2	6	4	7	3	3
Database management, design and query	5	6	5	6	5	3	5	4	5	6
Digital transformation	6	7	6	4	7	7	6	6	9	7
Big data and analytics	7	4	4	5	4	4	8	8	4	5
Computer-aided design	8	5	7	7	8	9	7	12	6	2
Internet technology and networking	9	9	9	10	9	8	9	5	8	9
Specialized software	10	8	8	9	6	10	10	9	11	8
Project management software	11	11	13	12	13	12	11	10	13	10
IT governance and management	12	10	11	11	11	11	12	11	12	11
Digital marketing	13	12	12	13	12	13	13	13	10	13
	Overall	Chemie	Agri&food	Energie	Life Sciences	Health	HTSM	ICT	T&U	Water

We onderscheiden drie typen functies; manager, ICT en overige beroepen. Van alle vacatures is bijna 10% een ICT beroep, in ongeveer 8% gaat het om manager beroepen en de rest is overig (waaronder ook onbekend).⁸

Als we in Figuur 3 het verschil in ranglijst van digitale vaardigheden bekijken tussen managers, ICT beroepen en overige beroepen, valt op dat vaardigheden uit de categorieën 'Big data and analytics' en 'Resource Management Software' relatief gezien meer gevraagd worden bij manager vacatures en dat zelfs programmeervaardigheden voor managers op nummer 2 staan in de ranglijst. Voor de overige functies zijn 'Basic computer skills', 'Resource management software', 'Programming skills' en 'Computer-aided design' het meest gevraagd.

⁸ Het aantal ICT beroepen verschilt sterk per topsector. Het grootste aandeel zit in de topsector HTSM, met ruim 19% ICT beroepen. Daarna volgt de topsector Energie met ruim 9%, Water met ruim 6%, Life Sciences en A&F met telkens ruim 5% en de topsectoren T&U en Chemie met een kleine 5%. Bij de topsector Health is ongeveer 1 op de 50 vacatures een ICT vacature. Het aantal vacatures voor ICT beroepen in de Jobfeed database is meer dan verdubbeld van rond de 88.000 in 2012 naar 218.000 in 2018. Het totaal aan vacatures is zelfs verdrievoudigd. De afbakening van managers is gescheiden op basis van de ISCO codes 11, 12, 13 en 14. Dit zijn de codes voor leidinggevende functies (*higher executive functions*).



Figuur 3: Digitale vaardigheden naar type functie (manager, ICT beroep, overig)

Basic computer skills	1	1	2	1
Programming skills	2	2	1	3
Web platform development software	3	8	3	8
Resource management software	4	3	7	2
Database management, design and query	5	5	4	7
Digital transformation	6	6	6	6
Big data and analytics	7	4	8	5
Computer-aided design	8	7	12	4
Internet technology and networking	9	9	5	10
Specialized software	10	12	9	9
Project management software	11	13	10	13
IT governance and management	12	10	11	12
Digital marketing	13	11	13	11
	Overall	Managers	ICT	Others

In Figuur 4 en Figuur 5 wordt de ontwikkeling van digitale vaardigheden tussen 2012 en 2019 getoond, per categorie.⁹ Wat opvalt is een forse toename in de vraag naar vaardigheden omtrent 'Big data and analytics' en 'Digitale transformatie', waarbij de laatste een categorie is die grotendeels vaardigheden omvat die betrekking hebben op de industriële revolutie 4.0. De geaggregeerde vraag naar beide categorieën is met meer dan 100% gestegen (106% bij 'Big data en analytics': genormaliseerde waarde van 0,0236 in 2012 naar 0,0488 in 2019 en 107% bij 'Digitale transformatie': genormaliseerde waarde van 0,0281 in 2012 naar 0,0583 in 2019). Voor beide categorieën is er dus sprake van een (samengesteld) jaarlijks groeipercentage van ongeveer 11%. Daarnaast is de vraag naar 'Gespecialiseerde software'¹⁰ en 'Projectbeheerssoftware' in deze periode met respectievelijk 90% en 84% toegenomen.

Deze parallelle ontwikkelingen impliceren dat de arbeidsmarkt in het algemeen meer arbeidskrachten nodig heeft die beschikken over up-to-date vaardigheden op het gebied van cyber- en informatiebeveiliging, automatisering, Cloud computing, IoT, Kunstmatige Intelligentie (AI), versiecontrole software, net zoals 'Big data'- en 'Machine Learning/Deep learning'-gerelateerde vaardigheden. Dit wijst ook op een hoger niveau van digitalisering op de arbeidsmarkt. Daarnaast is te zien dat er steeds meer nieuwe tools en technologieën met betrekking tot het werken met 'big data' opkomen, dat er dus een snelle aanpassing is aan de ontwikkelingen in de economie en op de arbeidsmarkt. Dit betekent ook dat de

⁹ De gecumuleerde fractie geeft inzicht in hoe vaak de vaardigheden van een bepaalde categorie verschijnen in alle vacatures. Het is dus het totaal aantal vaardigheden dat genoemd wordt in de vacatures genormaliseerd door het totaal aantal banen van dat jaar in dezelfde categorie. Hoe vaker de vaardigheden uit een bepaalde categorie worden gevraagd in vacatures, hoe hoger de gecumuleerde fractie. Met andere woorden: dit geeft inzicht in de (verandering in de) totale vraag naar de vaardigheden in de verschillende categorieën.

¹⁰ Voor gespecialiseerde software vinden we een toenemende vraag naar versiebeheerssoftware (GIT, SVN), GIS (Geografisch informatiesysteem) en software die wordt gebruikt om HMI (human machine interface en video) te maken.

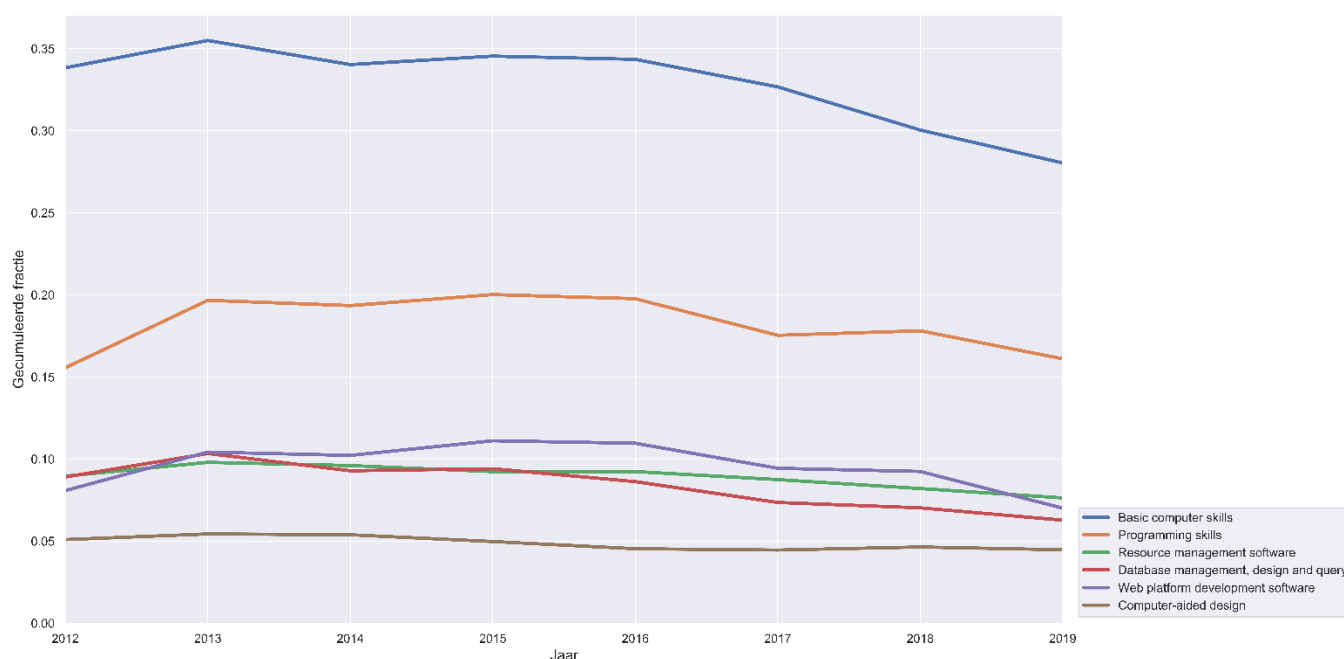


beroepsbevolking gretig moet zijn om nieuwe technologieën te leren en innovatief moet blijven bij het ontwikkelen en implementeren.¹¹

Anderzijds zien we over de hele periode een daling van 17% in de categorie 'Basic computer skills', alhoewel deze daling pas vanaf 2016 sterk toenam. Dit zal te maken hebben met het feit dat basisvaardigheden in vacatures steeds minder expliciet worden genoemd. Het is daarom niet correct om te concluderen dat de vraag naar deze vaardigheden is afgenomen, maar wel dat er inmiddels wordt verondersteld dat de beroepsbevolking over deze vaardigheden beschikt. Over het algemeen zal de basis voor digitale vaardigheden op de Nederlandse arbeidsmarkt gestegen zijn.

De vraag naar 'Programming skills' is niet gestaag toegenomen (op jaarlijkse basis) in de periode 2012-2019, maar er is wel een algemene toename te zien van 5,6% in deze periode. Het kan zijn dat dit komt doordat een programmeervaardigheid vaak ingebed is in andere vaardigheden. Bijvoorbeeld voor het gebruik van Spark waarvoor het ook nodig is om te kunnen programmeren. Ook data scientists hebben over het algemeen programmeervaardigheden nodig (Python, R, enz.) om algoritmen te bouwen, maar dit wordt niet noodzakelijkerwijs een programmeervaardigheid genoemd in een vacature. In zekere zin kunnen deze vaardigheden als complementair worden beschouwd, waardoor het in vacatureteksten zo kan zijn dat een toename van skills op het gebied van Big Data, Machine Learning etc. leidt tot een daling van de categorie programmeervaardigheden. Daarnaast zou dit een kwestie van formuleren kunnen zijn. Als bedrijven en werkgevers meer ervaring opdoen met deze recente toepassingen, zijn ze misschien ook beter in staat om specifieke behoeften aan te geven (bijvoorbeeld Python-vaardigheden in plaats van programmeervaardigheden).

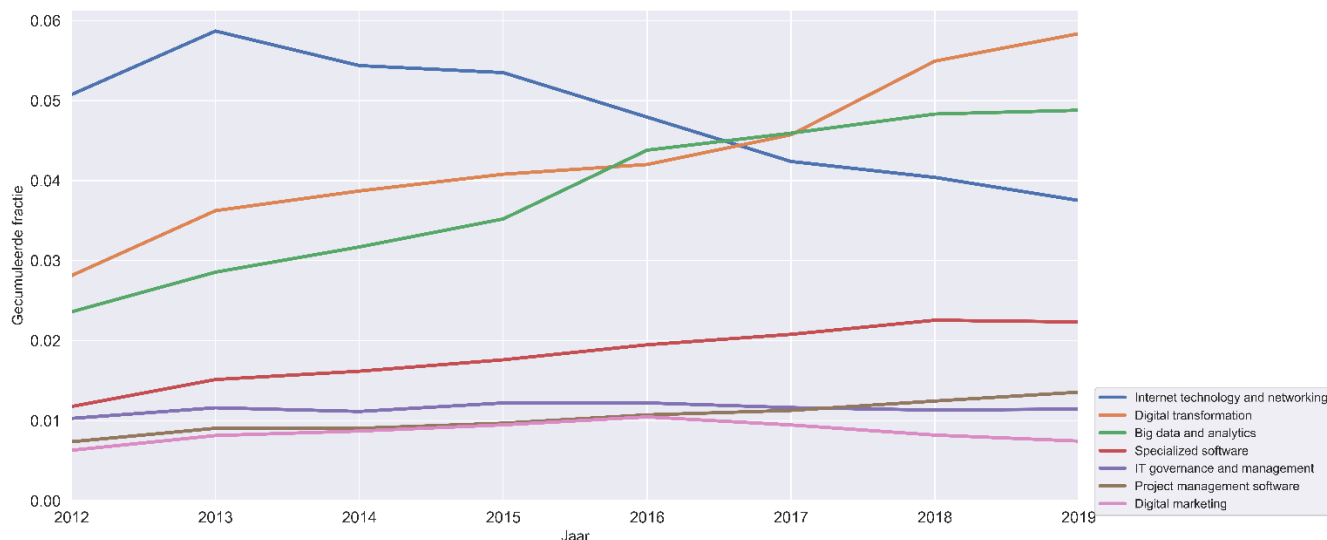
Figuur 4: Ontwikkeling digitale vaardigheden tussen 2012 en 2019, per categorie, grootste 6 categorieën



¹¹ Deze ontwikkelingen zijn sterk gecorreleerd met de eveneens monotoon toenemende vraag naar vaardigheden omtrent "Actief leren", een van de categorieën van de "Overige vaardigheden"; zie § 3.2.



Figuur 5: Ontwikkeling digitale vaardigheden tussen 2012 en 2019, per categorie, overige categorieën



Voor de topsectoren zagen we in de diverse sectorrapportages het volgende (in tegenstelling tot het algemene beeld):

- Bij de topsector **Agri & Food** is de categorie 'Basic computer skills' met afstand het belangrijkste en de vraag neemt niet af, net als voor 'Resource management software'. 'Programming skills' zijn weliswaar nog minder gevraagd, maar wel in toenemende mate. Ook de vraag naar 'Database management en design' neemt toe, terwijl de vraag naar 'Computer-aided design' juist licht gedaald is.
- Bij de topsector **Chemie** zien we een sterke toename in de vraag naar vrijwel alle categorieën, alleen 'Computer-aided design' blijft stabiel en de vraag naar 'Web-platform development software' neemt iets af.
- Ook bij de topsector **Energie** zien we vraag naar de meeste categorieën stijgen of ten minste gelijk blijven. Alleen de vraag naar 'Internet technology and networking' is juist gedaald.
- Bij de topsector **Health** is er veel minder stijging te zien bij de vraag naar digitale vaardigheden. Alleen 'Digital Transformation', 'Big data and analytics' en (licht) 'Specialized software' stijgen, alhoewel de vraag naar 'Computer-aided design' juist daalt.
- Bij de topsector **HTSM** is de vraag naar alle categorieën óf stabiel óf neemt toe, veel extra vraag is te zien bij 'Programming skills', 'Digital Transformation' en 'Big data and analytics'.
- Bij de topsector **Life Sciences** stijgt de vraag naar vaardigheden omtrent 'Big data and analytics', 'Digital Transformation' en 'Programming skills', 'Specialized software' is de absoluut snelste stijger.
- Bij de (kleine) topsector **Tuinbouw & Uitgangsmaterialen** zien we wat schommelingen over de jaren heen, maar blijft de vraag naar alle categorieën nagenoeg stabiel.



- Bij de topsector **Water & Maritiem** neemt de vraag naar alle categorieën toe, alleen 'Database management and design' en 'Digital design' dalen.
- Voor **ICT** vacatures neemt alleen de vraag naar vaardigheden omtrent 'Digital Transformation' en 'Big data and analytics' sterk toe en de vraag naar 'Project management software' en 'Specialized software' ietwat.

De grootste stijgingen en dalingen in gevraagde digitale vaardigheden zelf (niet de categorieën) zijn weergegeven in Figuur 6.¹² De eerdergenoemde trends omtrent het verzamelen, opslaan, beheren en analyseren van 'big data' (in de Cloud) en de toenemende mate van digitalisering zijn ook hier te zien. De vaardigheden die hierop betrekking hebben zijn in 2019 meer gevraagd dan in 2012, evenals Devops-gerelateerde vaardigheden.

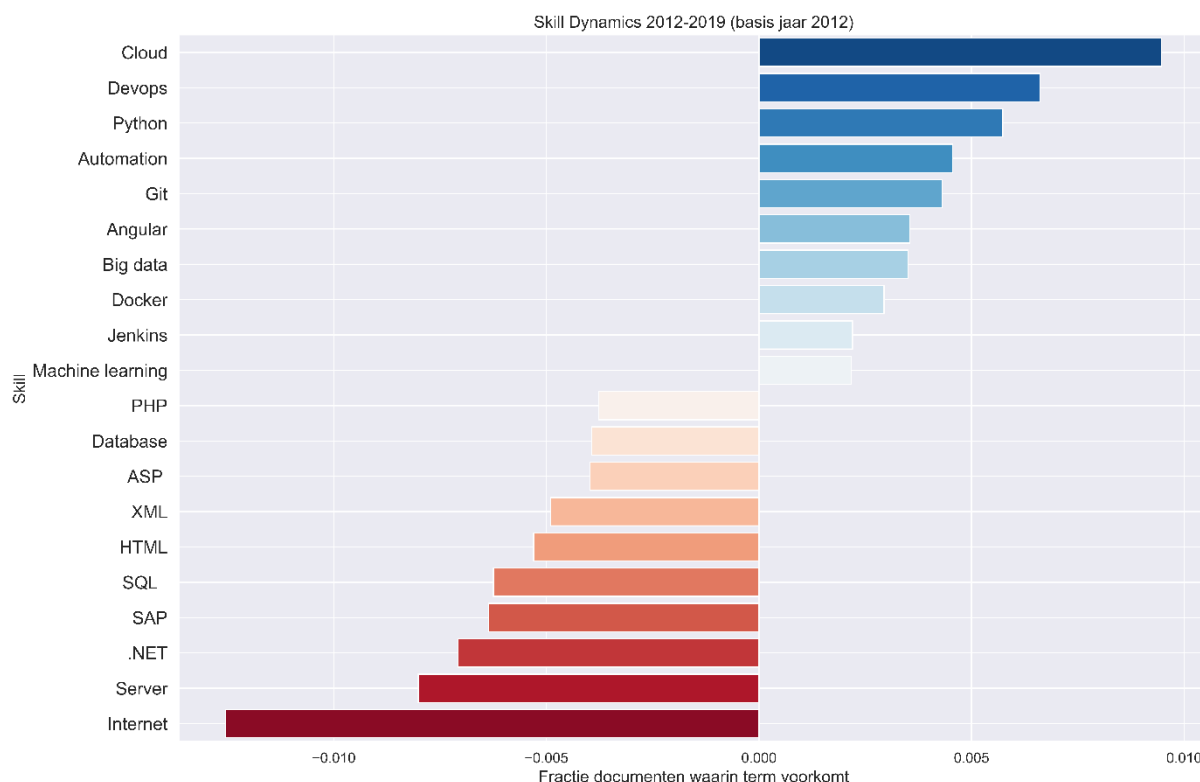
Daarentegen is er vooral minder vraag naar .NET, SAP en SQL en skills die betrekking hebben op het (klassieke) gebruik van servers. Ook dit heeft te maken met het huidige tijdperk van 'big data' waarin data met een enorme snelheid worden gegenereerd. Daardoor hebben organisaties zeer grote en beveiligde opslag nodig om deze data op te slaan. Dit lijkt de bedrijven ertoe te brengen om te migreren naar de Cloud vanaf een lokale server. Het gebruik van de Cloud heeft veel voordelen: het is schaalbaar en maakt kosten van hardware-installatie en -onderhoud overbodig; er worden regelmatig back-ups gemaakt, data worden op meerdere locaties opgeslagen en zijn dus beter beveiligd, onder andere ook door versleuteling van alle communicatie en data transfers.

Als het gaat om vaardigheden gerelateerd aan 'Internet' zien we dat deze vaak expliciet worden vermeld in bepaalde vacatures, zoals online business/platform, online klantenondersteuning, callcenters of assistentie op afstand. Maar in veel andere vacatures wordt het steeds minder vaak genoemd. De onderliggende aanname is dat werknemers inmiddels bekend zijn met het gebruik van Internet, vaak doordat andere digitale vaardigheden die in vacatures worden genoemd meer geavanceerd zijn of Internetvaardigheden al ingebed hebben. Voor het gebruik van Cloud technologie zijn bijvoorbeeld vaardigheden omtrent Internettechnologie nodig, maar wanneer er Cloud-gerelateerde vaardigheden in vacatures worden genoemd, worden er Internet-gerelateerde vaardigheden nauwelijks genoemd. Wel wordt geïmpliceerd dat Internetvaardigheden nodig zijn.

¹² Hier geven we op een andere manier inzicht in skills dynamics: door middel van de fractionele (gedeeltelijke) verandering in het verschijnen van skills in vacatures. Het gaat hierbij om het aandeel in banen waarin deze specifieke vaardigheden zijn verschenen (genormaliseerd met het totaal aantal banen).



Figuur 6: Grootste veranderingen tussen 2012 en 2019 in digitale vaardigheden voor alle vacatures



Voor de topsectoren nemen we, in tegenstelling tot het algemene beeld, het volgende waar:

- Bij de topsector **Agri & Food** zien we vaardigheden als Power BI, data analytics, e2e en Spark (sterk) stijgen, net als machine learning. De vraag naar Windows, XML en Javascript is juist gedaald.
- Bij de topsector **Chemie** zijn de opvallendste stijgers SAP en data analytics. Ook komen daar CAD en SCADA naar voren als dalers.
- Bij de topsector **Energie** zien we vaardigheden als AWS, Spark, Kubernetes en Power BI sterk stijgen. De vraag naar SAP en online marketing is juist gedaald.
- Bij de topsector **Health** stijgt de vraag naar Office 365, Wordpress, CRM, Power BI, AWS, Google Maps en Ansible. De vraag naar Citrix, Vmware en SQL zijn gedaald.
- Bij de topsector **HTSM** zien we ook Kubernetes, Typescript en Laravel stijgen. Vaardigheden zoals Autocad, XML, Windows, UML worden minder gevraagd.
- Bij de topsector **Life Sciences** stijgen vooral de vaardigheden naar SAP, Data analysis, IBM Watson, Salesforce en Digital marketing. Ook Power BI, Hyperlon en GIT stijgen, terwijl UML, Autocad, Objective C en JQuery dalen.
- Bij de topsector **Tuinbouw & Uitgangsmaterialen** Google Analytics, Microsoft Dynamics, Data analysis, Online marketing, Qlikview, Azure, GPS, AWS en Robots. Ook komen daar SQL, Citrix, PLC en C++ naar voren als dalers.



- Bij de topsector **Water & Maritiem** neemt de vraag naar Autocad, GIS, Civil 3D, Siemens NX, SAS, Sharepoint, Google Analytics, GPS en Azure toe. SQL, Data warehousing, Online marketing, Vmware en XSLT dalen.
- Voor **ICT** vacatures verschillen de grootst stijgende en dalende vaardigheden niet veel met het algemene beeld. Wel komen ook Jira, Kubernetes, Typescript, Ansible en Spark naar voren met een stijgende vraag, en XML, SQL, UML, Sharepoint en HTML met een dalende vraag.

Naast de grootste (absolute) stijgers en dalers zijn de vaardigheden die relatief het meest afnamen opgesomd in Tabel 4. Ook zijn nieuwe en opkomende vaardigheden geïdentificeerd, zie Tabel 5, met het aantal vacatures in 2012 en 2019 waarin de vaardigheid wordt gevraagd en de groeifactor (genormaliseerd voor het aantal vacatures in die jaren). Hierbij is te zien dat sommige programmeertalen steeds verder worden uit gefaseerd ten opzichte van opkomende talen zoals alles in het Javascript domein (react, angular, vue.js), Python en Cloud met Cloud-enabling technieken zoals Docker.

Tabel 4: Sterkst dalende vaardigheden (aantallen vacatures), bij de genormaliseerde groeifactor is gecorrigeerd voor de ontwikkeling in het totaal aantal vacatures

Vaardigheid	# 2012	# 2019	Genormaliseerde groeifactor 2012-2019
Adobe Flash	106	6	-0,94
Mfg/Pro	115	13	-0,89
GroupWise	104	14	-0,87
Windows XP	1571	226	-0,86
MOSS	272	46	-0,83
Actionscript	350	61	-0,83
RSS	824	150	-0,82
Oracle Business Intelligence	161	48	-0,70
XHTML	837	264	-0,68
Dreamweaver	418	158	-0,62
Netbackup	115	57	-0,50
HP UX	216	115	-0,47
Crystal Reports	424	226	-0,47
Unigraphics	635	356	-0,44
J2EE	1882	1087	-0,42
Sharepoint Server	196	125	-0,36
Symantec	333	225	-0,32
Solaris	666	452	-0,32
XSL	347	246	-0,29
Joomla	437	314	-0,28
Microsoft exchange server	113	87	-0,23
Ajax	2845	2263	-0,20
EJB (Enterprise JavaBeans)	259	211	-0,19
Coldfusion	111	91	-0,18



Glassfish	161	133	-0,17
Siebel	874	746	-0,15
Websphere	1219	1041	-0,15
Subversion	674	596	-0,12
Sybase	296	279	-0,06
JDBC (Java Database Connectivity)	160	151	-0,06
NetWeaver	367	347	-0,05
OLAP	353	349	-0,01

Tabel 5: Opkomende digitale vaardigheden (aantallen vacatures), bij de genormaliseerde groeifactor is gecorrigeerd voor de ontwikkeling in het totaal aantal vacatures. Bij het ontbreken van vacatures in 2012 is voor het bepalen van de groeifactor een genormaliseerde score van 1×10^{-6} gebruikt.

Vaardigheid	# 2012	# 2019	Genormaliseerde groeifactor
Docker	0	9025	4800
Angular	3	10891	3629
Kubernetes	0	5065	2693
Ansible	0	4404	2342
Typescript	0	4128	2195
Laravel	2	4218	2108
Blockchain	0	1724	916
Angularjs	4	3562	890
Vue.js	0	1668	886
Dynamics 365	0	1601	851
Gitlab	2	1595	797
Deep Learning	0	1289	685
Kotlin	0	1220	648
Devops	33	20391	617
Reactjs	0	1051	558
Data lake	0	1022	543
Tag Manager	0	974	517
Openshift	0	953	506
npm	2	878	438
Specflow	0	744	395
GraphQL	0	720	382
Tensorflow	0	707	375
internet of things	15	5611	373
Data Pipeline	0	670	355
Digitalization	2	667	333
Robot Framework	0	621	329
Bigquery	1	300	299
Bing Ads	1	293	292
QGIS	2	527	263
MariaDB	2	521	260



Digital Transformation	8	2029	253
Adobe Creative Cloud	0	467	247
Data Visualisation	1	239	238
Neural Network	0	408	216
Snapchat	0	383	203
Adobe Analytics	0	378	200
Container Technology	0	374	198
Java8	0	370	196
Keras	0	361	191
Redshift	0	359	190
Onedrive	0	357	189
Hive	4	677	168
Amazon Dynamodb	2	314	156
Node.js	16	2505	156
RabbitMQ	5	766	152
Openstack	6	878	145
Dynatrace	1	145	144
Spark	40	5728	142
HDFS	0	262	138

3.2 Overige vaardigheden

Als gevolg van de technologische en economische veranderingen is ook de vraag naar andere vaardigheden ('Overige vaardigheden') aan het veranderen en wordt juist de vraag naar meer dan digitale, technische en ICT-vaardigheden groter, met name de vraag naar niet-cognitieve vaardigheden. Een bekend kader hiervoor zijn de 21st century skills, waarin naast mediawijsheid, basis ICT- en informatievaardigheden ook vaardigheden zitten zoals creatief en kritisch denken, communiceren en samenwerken, of probleemoplossend vermogen.¹³

Deze overige vaardigheden zijn voor dit onderzoek ingedeeld in 14 categorieën. In Figuur 7 is de ranglijst te zien voor de periode 2017-2019. Over het algemeen zien we, net als bij de digitale vaardigheden, geen grote verschillen tussen de sectoren aan het begin en het einde van de ranking. De trends zijn dus over de sectoren heen vergelijkbaar, ook al is er nog wel sprake van verschillen. Zo is de vraag naar 'Communication skills' meestal het grootst, met uitzondering van de zorgsector waar 'Self-starter' vaardigheden het meest gevraagd zijn, dus skills die betrekking hebben op de motivatie en het tonen van initiatief en op een proactieve houding en zelfstandigheid, en de Life Sciences, waar juist 'Collaboration' het belangrijkste is.

In de topsector Chemie en bij ICT beroepen zijn vaardigheden omtrent 'Planning and organisation' iets belangrijker dan bij het totaal, waarschijnlijk omdat in deze categorie

¹³ Zie bijvoorbeeld <https://www.kennisnet.nl/artikel/nieuw-model-21e-eeuwse-vaardigheden/>.



ook de vaardigheden 'agile' en 'scrum' werken zitten. Aan de andere kant is 'Flexibility' voor deze sectoren veel minder belangrijk en zijn ook vaardigheden op het gebied van 'Self-starter' iets minder belangrijk. Voor de ICT beroepen geldt dit ook voor 'Leadership' kwaliteiten, alhoewel deze juist iets belangrijker zijn in Chemie dan in het totaal. Opvallend is verder dat 'Computational thinking' voor ICT en Chemie ook bovengemiddeld belangrijk is, alhoewel dit de op een na minst belangrijke categorie is voor de Zorgsector. In deze sector worden wel 'Creativity' en 'Quality management' meer gevraagd, terwijl 'Service orientation' veel minder belangrijk is.

In vergelijking met het eerdere onderzoek is de grootste toename in de ranking te zien bij 'Leiderschap' (van rang 11 naar rang 7) en 'Kwaliteitsmanagement' (van rang 14 naar rang 9). De sterkste afname in vraag is de zien bij 'Creativiteit' (van rang 7 naar rang 10).

Figuur 7: De ranking van overige vaardigheden in vacatures over de periode 2017-2019, totaal en per topsector

Communication skills	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1
Self-starter	2	4	2	2	3	1	3	4	2	2
Collaboration	3	2	3	3	1	2	2	2	3	3
Flexibility	4	8	6	7	7	4	7	10	6	4
Planning and organisation	5	3	4	4	5	6	4	3	4	6
Service-orientation	6	7	5	5	4	9	5	5	7	5
Leadership	7	5	7	6	6	5	6	9	5	7
Computational thinking	8	6	8	8	8	14	8	6	8	10
Quality Management	9	10	9	11	12	7	11	12	10	8
Creativity	10	9	10	9	9	8	9	8	9	9
Problem solving	11	11	11	10	11	10	10	7	11	11
Critical Thinking	12	12	13	14	13	13	14	14	14	14
Result-orientation	13	13	12	12	14	11	13	13	12	13
Active learning	14	14	14	13	10	12	12	11	13	12
	Overall	Chemie	Agri&food	Energie	Life Sciences	Health	HTSM	ICT	T&U	Water

Bekijken we deze rangschikking wederom voor de drie typen functies (managers, ICT beroepen en overige beroepen), dan valt op dat alleen voor de overige beroepen 'Communication skills' niet op de eerste, maar op de tweede plek staat. Voor deze functiecategorie zijn juist vaardigheden op het gebied van 'Self-starter' het meest belangrijk. Verder is te zien dat er meer overeenstemming is tussen managers en ICT beroepen, bijvoorbeeld als het gaat om minder vraag naar 'Flexibility' of 'Quality management' of juist om meer vraag naar 'Planning and organisation' vaardigheden of 'Computational thinking'. Verder geldt voor manager beroepen dat ze wel degelijk moeten



beschikken over 'Leadership', maar dat vaardigheden omtrent 'Active learning' juist minder belangrijk zijn dan voor het totaal. Voor ICT beroepen is daarentegen 'Problem solving' bovengemiddeld belangrijk.

Figuur 8: Overige vaardigheden naar type functie (manager, ICT beroep, overig)

Communication skills	1	1	1	2
Self-starter	2	5	4	1
Collaboration	3	2	2	3
Flexibility	4	7	10	4
Service-orientation	5	6	5	5
Planning and organisation	6	3	3	6
Leadership	7	4	9	7
Quality Management	8	9	12	8
Creativity	9	10	8	9
Computational thinking	10	8	6	11
Problem solving	11	11	7	12
Active learning	12	14	11	10
Result-orientation	13	12	13	13
Critical Thinking	14	13	14	14
	Overall	Manager	ICT	Other

De trend in overige vaardigheden tussen 2012 en 2017 laat in Figuur 9 en Figuur 10 een (lichte) stijging zien in de vraag naar vaardigheden omtrent 'Collaboration', 'Planning and organisation', 'Quality management' en in de categorie 'Self-starter' die betrekking heeft op de motivatie en het initiatief tonen van werknemers en op hun proactieve houding en zelfstandigheid. Net als in het vorige onderzoek is 'Active learning' de snelste stijger, in lijn met de gedachte dat er op dit gebied steeds hogere eisen worden gesteld aan werknemers. Deze categorie is in de periode 2012-2019 jaarlijks met gemiddeld 11,6% gegroeid, wat benadrukt dat er een toenemende vraag bestaat naar leervermogen en leerbereidheid onder werknemers die kan worden toegeschreven aan de versnelde ontwikkelingen op het gebied van digitalisering en technologische vooruitgang.

Daarnaast is te zien dat de cumulatieve score voor communicatieve vaardigheden over de hele periode rond de één schommelt. Dit betekent dat in elke vacature gemiddeld minimaal één communicatieve vaardigheid wordt gevraagd. De plotselinge daling in 2019 ten opzichte van 2018 is deels te wijten aan een daling van het absolute aantal termen die betrekking hebben op communicatieve vaardigheden en deels aan een flinke toename in het aantal gepubliceerde vacatures in 2019. Dit verlaagt de cumulatieve score in 2019.

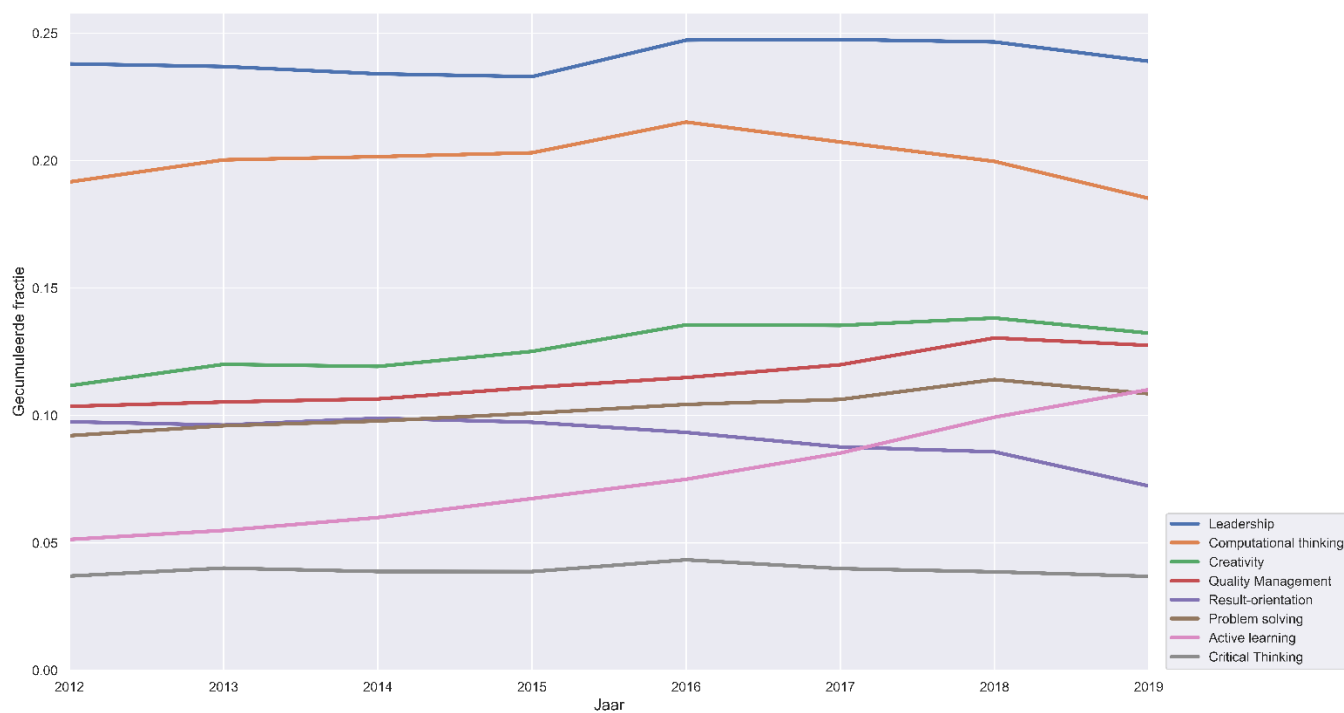
In vergelijking met dezelfde figuren voor de digitale, technische en ICT vaardigheden zijn de cumulatieve fracties voor de overige vaardigheden significant veel hoger. Dit komt, omdat het hierbij gaat om een veel grotere groep aan vaardigheden, waarin in de meeste vacatures (veel) vaker gevraagd wordt.



Figuur 9: Ontwikkeling overige vaardigheden tussen 2012 en 2019, per categorie, grootste 6 categorieën



Figuur 10: Ontwikkeling overige vaardigheden tussen 2012 en 2019, per categorie, overige categorieën





3.3 Trends in ICT beroepen

Tabel 6 toont de sterkst stijgende functiebenamingen in ICT beroepen. Deze lijst is gebaseerd op een herziening van functies die onder ICT beroepen vallen die door het EU e-Competence Framework eind 2018 is gepubliceerd.¹⁴ Vooral het aantal DevOps en Data Scientist vacatures is in 2019 flink gegroeid ten opzichte van 2013.¹⁵ Voor sommige andere nieuwe beroepen gaat het om zeer beperkte aantallen.

Tabel 6: Sterkst stijgende functiebenamingen in ICT beroepen, bij de genormaliseerde groeifactor is gecorrigeerd voor de ontwikkeling in het totaal aantal vacatures

	# 2013	# 2019	GENORMALISEERDE GROEIFACTOR
DEVOPS EXPERT	40	4835	120
DATA SCIENTIST	41	2511	60
DIGITAL TRANSFORMATION LEADER	4	181	44
DATA ENGINEER	51	2257	43
CHIEF INFORMATION OFFICER	1	32	31
PRODUCT OWNER	106	2032	18
DIGITAL MEDIA SPECIALIST	24	208	8
DIGITAL CONSULTANT	10	85	8
BUSINESS INFORMATION MANAGER	7	53	7
SCRUM MASTER	237	1564	6
DATA SPECIALIST	88	511	5
QUALITY ASSURANCE MANAGER	70	260	3
ETHICAL HACKER / PEN TESTER	81	253	2
ENTERPRISE ARCHITECT	136	413	2

¹⁴ Voor meer informatie zie

http://www.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2018/05/CWA_Part_2_EU_ICT_PROFILES_USER_GUIDE.pdf.

¹⁵ In deze tabel is gekozen voor 2013 als basisjaar, omdat er voor veel van deze banen geen vacatures waren in 2012, maar wel vanaf 2013.



4 Transitiepaden door digitalisering

In dit hoofdstuk kijken we naar carrièreperspectieven als gevolg van digitalisering, waarbij we onderscheid maken naar een *beleidsperspectief* dat kijkt naar het onderscheiden van het aantal haalbare en wenselijke overstapberoepen die optimaal zijn voor alle getroffen werknemers gezamenlijk en een *individueel perspectief* die haalbare en wenselijke overstapberoepen uitlicht vanuit een enkele getroffen werknemer.

In het individueel perspectief wordt zowel gekeken naar overstapmogelijkheden *vanuit* krimpende beroepen als naar overstapmogelijkheden *naar* tekortberoepen. Deze zogenaamde 'redenering andersom' is een toevoeging op het eerdere onderzoek uit 2019 waarin we ook analyseren uit welke beroepsgroepen (en sectoren) de juiste mensen gevonden kunnen worden ten behoeve van functies waar veel vraag naar is (moeilijk vervulbare vacatures).

4.1 Krimpende beroepen door digitalisering

Werknemers die hiermee geconfronteerd worden moeten op zoek naar een ander beroep. We geven, vanuit verschillende perspectieven, antwoord op de vraag naar welke beroepen zij kunnen overstappen, om zo een stabiele loopbaan te kunnen voortzetten.

De laatste jaren wisselen meer werkenden van beroep.¹⁶ In 2017 had 13% van de werkenden in de leeftijd tussen de 25 en 45 jaar een ander beroep dan een jaar eerder. Voor alle leeftijdscategorieën ging het in totaal om 937.000 beroepswisselaars. Twee derde van de werkenden boven de 25 jaar gaat naar een andere beroepsklasse, de rest gaat naar een ander beroep binnen dezelfde beroepsklasse.

ROA (2019) vindt een negatieve correlatie tussen de uitbreidingsvraag in beroepen en het automatiseringsrisico in die beroepen. Ook is het aantal knelpunten naar beroep kleiner naarmate het automatiseringsrisico groter is. Met andere woorden: het is voor een werkgever makkelijker om vacatures voor een beroep te vervullen als het automatiseringsrisico van dat beroep groter is.

Uit het onderzoek van ROA blijkt ook dat, ondanks de verwachte afvlakking van de economische groei, er in de periode 2019-2024 meer dan 2 miljoen baanopeningen worden verwacht. Dit zorgt over het algemeen voor goede baankansen voor gediplomeerden die de arbeidsmarkt in zullen stromen. Daarnaast zullen de huidige knelpunten die werkgevers ervaren bij het werven van personeel in de techniek, zorg en onderwijs naar verwachting de komende jaren op alle functieniveaus aanhouden.

In de prognoses van ROA worden voor de beroepsgroep ingenieurs (geen elektrotechniek) de grootste knelpunten verwacht. Ook voor de elektrotechnisch ingenieurs, technici bouwkunde en natuur, artsen, leerkrachten basisonderwijs en architecten worden problemen verwacht om de gewenste personeelssamenstelling te bewerkstelligen. De

¹⁶ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/11/meer-mensen-wisselen-van-beroep>.



meeste baanopeningen zijn te zien voor laders, lossers en vakkenvullers en voor verkoopmedewerkers detailhandel, die echter relatief gemakkelijk te vervullen te zijn.

ROA geeft ook prognoses tot 2024 per sector aan. Voor de sector vervoer en opslag wordt een krimp van de werkgelegenheid verwacht, met ruim 14.000 werknemers (-3%). Voor landbouw, bosbouw en visserij wordt een krimp verwacht van ruim 11.000 werknemers (-7%). Ook in de overige industrie, metaalindustrie en chemische industrie wordt een krimp verwacht, van respectievelijk 7.800 (-3%), 6.100 (-2%) en 6.000 (-5%) werknemers. De grootste uitbreidingsvraag wordt verwacht in de welzijnssector (+11%) en zorgsector (+13%), met voor beide sectoren ruim 82.000 nieuwe banen.

Een krimp in de werkgelegenheid, of anders gezegd, een negatieve uitbreidingsvraag, voor een beroep hoeft niet te betekenen dat personen op zoek moeten naar een ander beroep. Neem als voorbeeld de elektrotechnisch ingenieurs, die een verwachte negatieve uitbreidingsvraag zien van ongeveer 400 werkenden, maar waarbij daarentegen grote knelpunten worden verwacht, vanwege de schaarste aan technisch geschoold personeel of het voorbeeld van werkenden met een onderwijsachtergrond op bachelor niveau.

Om het aantal personen per beroep te bepalen dat krimp ervaart en als gevolg daarvan een ander beroep moet zoeken, combineren we het aantal baanopeningen en de Indicator Toekomstige Knelpunten zoals geraamd door ROA. Hieruit bepalen we de verwachte, niet vervulde, baanopeningen. Als we ervan uitgaan dat de personen wiens baan komt te vervallen deze niet vervulde baanopeningen invullen, is het overschot hiervan het aantal personen dat op zoek moet naar een ander beroep. Tabel 7 toont welke beroepen dit zijn. Hieronder vallen geen ICT beroepen en geen managers.

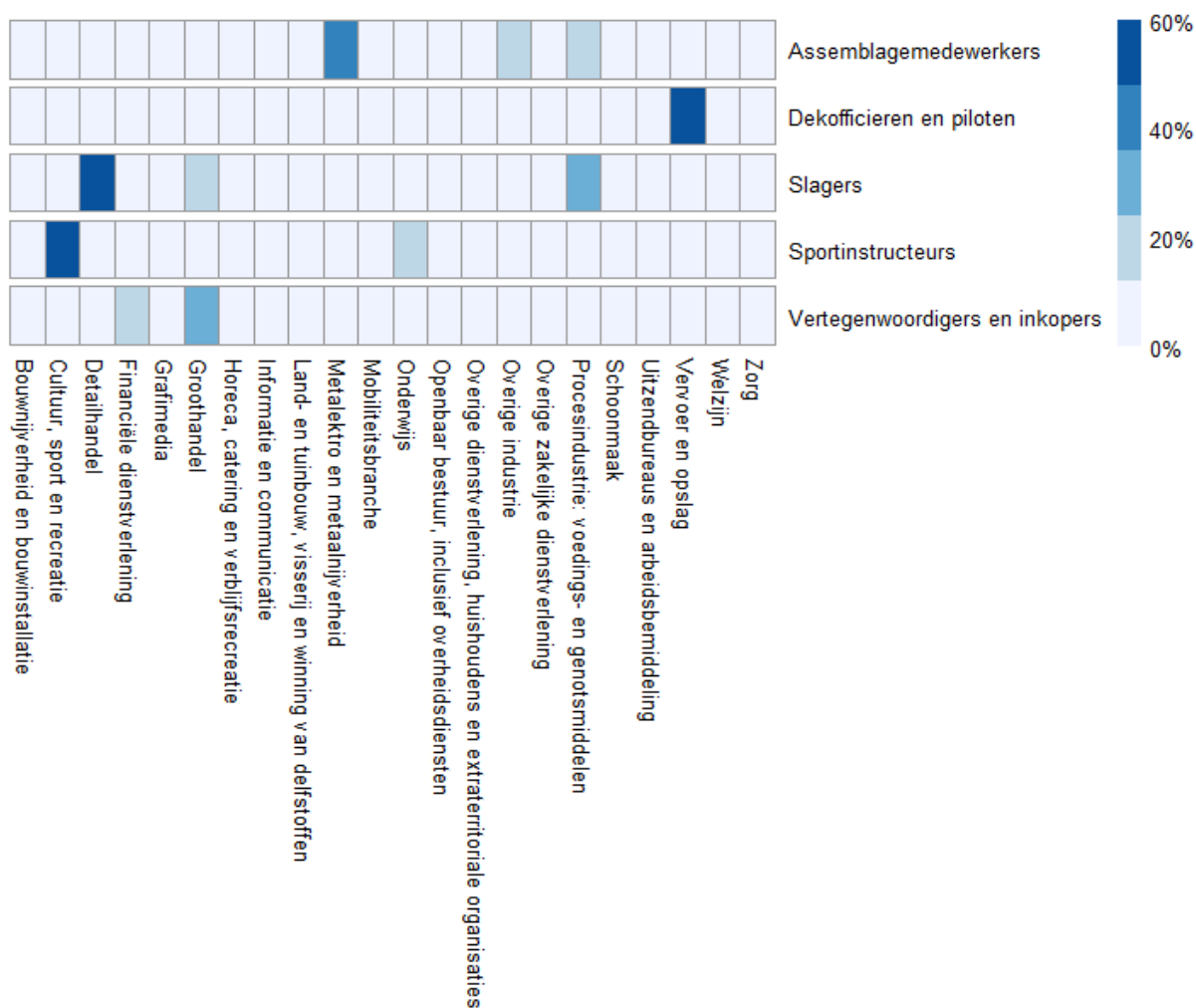
Tabel 7: Aantal werknemers naar beroepsgroep waarvan verwacht wordt dat zij te maken krijgt met baanvernietiging en binnen de beroepsgroep niet terecht kunnen

Beroepsgroep	# Werknemers gemiddelde 2017-2018 (x1000)	Verwacht # getroffen werknemers (x1000)
Vertegenwoordigers en inkopers	148,5	5,4
Assemblagemedewerkers	36,5	5,3
Sportinstructeurs	43,5	2,5
Slagers	17,5	0,5
Dekofficieren en piloten	29,5	0,3

De exacte verdeling over topsectoren van de beroepsgroepen uit Tabel 7 is onbekend, in Figuur 11 is de verdeling weergegeven over sectoren afkomstig van het CBS. De verdeling over sectoren van een beroep telt niet op tot 100% vanwege onbekende, onvoldoende betrouwbare of geheime gegevens.



Figuur 11: Verdeling over sectoren van beroepsgroepen waarvan verwacht wordt dat die te maken krijgen met baanvernietiging en die niet binnen de beroepsgroep terecht kunnen, bron: CBS



Voor de beroepsgroepen waar werknemers getroffen worden en op zoek moeten naar een ander beroep, hebben we overstapberoepen bepaald. Hierbij overwogen we alleen haalbare en wenselijke overstappen.

De haalbaarheid van een overstap naar een ander beroep bepalen we door te kijken naar de gelijkenis tussen deze beroepen. Dit doen we door een objectieve 'gelijkenisscore' te berekenen. Het geeft de overlap aan tussen zowel de taken die uitgevoerd moeten worden, de benodigde kennis en vaardigheden als de gevraagde opleiding en ervaring. Zie Bijlage C voor meer details over het bepalen van deze gelijkenisscore. Naast de gelijkenisscore, welke op geaggregeerd niveau naar de theoretische haalbaarheid van een overstap kijkt, wordt gekeken naar de werkervaring en opleiding van een beroep. ISCO-08 heeft hiervoor de zogeheten 'skill level'. Een skill level van 1 vergt weinig of geen voorbereiding, zoals voor een schoonmaker. Een skill level van 4 vergt uitgebreide voorbereiding, zoals voor ingenieurs. We beperken de overstappen naar maximaal 1 skill level hoger of lager. Samenvattend, een **overstapberoep is haalbaar** als het startberoep en het overstapberoep 1) een gemiddelde of hoge gelijkenisscore en 2) een realistische sprong in verwachte werkervaring en opleiding hebben.



Sommige theoretisch haalbare overstappen zijn ongewenst omdat het aantal mensen dat in deze beroepsgroep werkt naar verwachting zal dalen. Ook kunnen theoretisch haalbare overstappen minder aantrekkelijk lijken voor overstapberoepen waarvan het salaris niet overeenkomt met de levensstandaard van degene die wil overstappen. Samenvattend, een **overstapberoep is wenselijk** als 1) het overstapberoep stabiele vooruitzichten heeft en 2) het salaris van het overstapberoep dusdanig is dat degene die overstapt zijn of haar levensstandaard financieel kan handhaven (of verbeteren).

De mogelijke overstapberoepen benaderen we vanuit twee perspectieven:

- Een beleidsperspectief dat beleidsmakers of bedrijfsplanners voorziet van een hulpmiddel voor het maximaliseren van productieve herplaatsingen voor werknemers die getroffen zijn door verstoringen van de arbeidsmarkt en het identificeren van prioriteiten tussen een aantal haalbare en wenselijke overstapberoepen, met het oog op het optimaliseren van de collectieve resultaten voor een groot aantal individuen.
- Een individueel perspectief om haalbare en wenselijke overstapberoepen in kaart te brengen voor één enkele getroffen werknemer, die zijn of haar eigen persoonlijke strategie kan overwegen voor een stabiele loopbaan.

4.2 Overstapberoepen – beleidsperspectief

Met het beleidsperspectief wordt een aantal haalbare en wenselijke overstapberoepen onderscheiden die optimaal zijn voor alle getroffen werknemers gezamenlijk.

Een overstap is haalbaar als:

- Het overstapberoep een gemiddelde of hoge gelijkenisscore heeft met het startberoep (0,63 of hoger) en
- er maximaal 1 skill level verschil is tussen het startberoep en het overstapberoep.

Een overstap is wenselijk als:

- Het salaris van het overstapberoep groter of gelijk is dan het salaris van het startberoep en
- voor het startberoep mensen overvloedig zijn en op zoek moeten naar een ander beroep en voor het overstapberoep juist mensen nodig zijn. Als proxy wordt hiervoor het verwachte aantal niet vervulde baanopeningen tot 2024 gebruikt.

Zie Bijlage D hoe deze overstapberoepen exact bepaald zijn. Figuur 12 toont de belangrijkste optimale overstapberoepen. De grootste optimale stroom is van assemblagemedewerkers (niet elders geclassificeerd) naar timmerlieden, ongeveer 2.500 personen. In totaal wordt voor 14.000 personen een overstapberoep gevonden, voor ongeveer 300 personen lukt dit niet.

Indien we de voorwaarde loslaten dat een overstapberoep een gelijk of hoger uurloon heeft, dan wordt voor bijna iedereen een overstapberoep gevonden. De optimale stromen zijn in dit scenario anders dan die uit Figuur 12, inherent aan het loslaten van de voorwaarde zullen dit overstapberoepen zijn met een gelijke of hogere gelijkenisscore.



Figuur 12: Optimale overstapberoepen, minimaal 500 personen per startberoep en overstapberoep





Figuur 13 toont voor welke beroepen in beide scenario's geen overstapberoep gevonden kan worden. Dat wil niet zeggen dat er helemaal geen overstapberoepen voor deze beroepen gevonden kunnen worden (uit individueel perspectief), maar dat deze stromen geen deel uitmaken bij het maximaliseren van de collectieve resultaten.

Figuur 13: Beroepen waar geen haalbare optimale overgang voor gevonden kan worden, voor het scenario waarin alleen toename in salaris is toegestaan (links boven) en het scenario waarin zowel toename als afname in salaris is toegestaan (rechts onder). Let op, het gaat hierbij om kleine aantallen. Het gaat om ongeveer 150 werkenden als dekkofficiëren en loodsen



4.3 Overstapberoepen – individueel perspectief

Het individueel perspectief is bedoeld om haalbare en wenselijke overstapberoepen uit te lichten vanuit een enkele getroffen werknemer. Hierbij schetsen we eerst de mogelijkheden voor werknemers in krimpende beroepen alvorens we ingaan op de transitiepaden naar tekortberoepen.

4.3.1 Overstapberoepen - krimpberoepen

Met 'wenselijk' worden in dit geval de overstapberoepen bedoeld die stabiele vooruitzichten hebben en is de restrictie in salaris losgelaten. Voor ongeveer 1% van het gemiddeld aantal werkenden in 2017-2018 worden helemaal geen opties gevonden voor een overstapberoep, zowel in het scenario met restrictie als zonder restrictie in salaris.

Tabel 8 toont voor welk deel van het gemiddeld aantal werkenden in 2017-2018 in beide scenario's geen opties, en minimaal 5, 10 en 20 overstapberoepen gevonden zijn.



Tabel 8: Percentage werkenden (gemiddelde 2017-2018) met minimaal aantal gevonden haalbare en wenselijke overstapberoepen

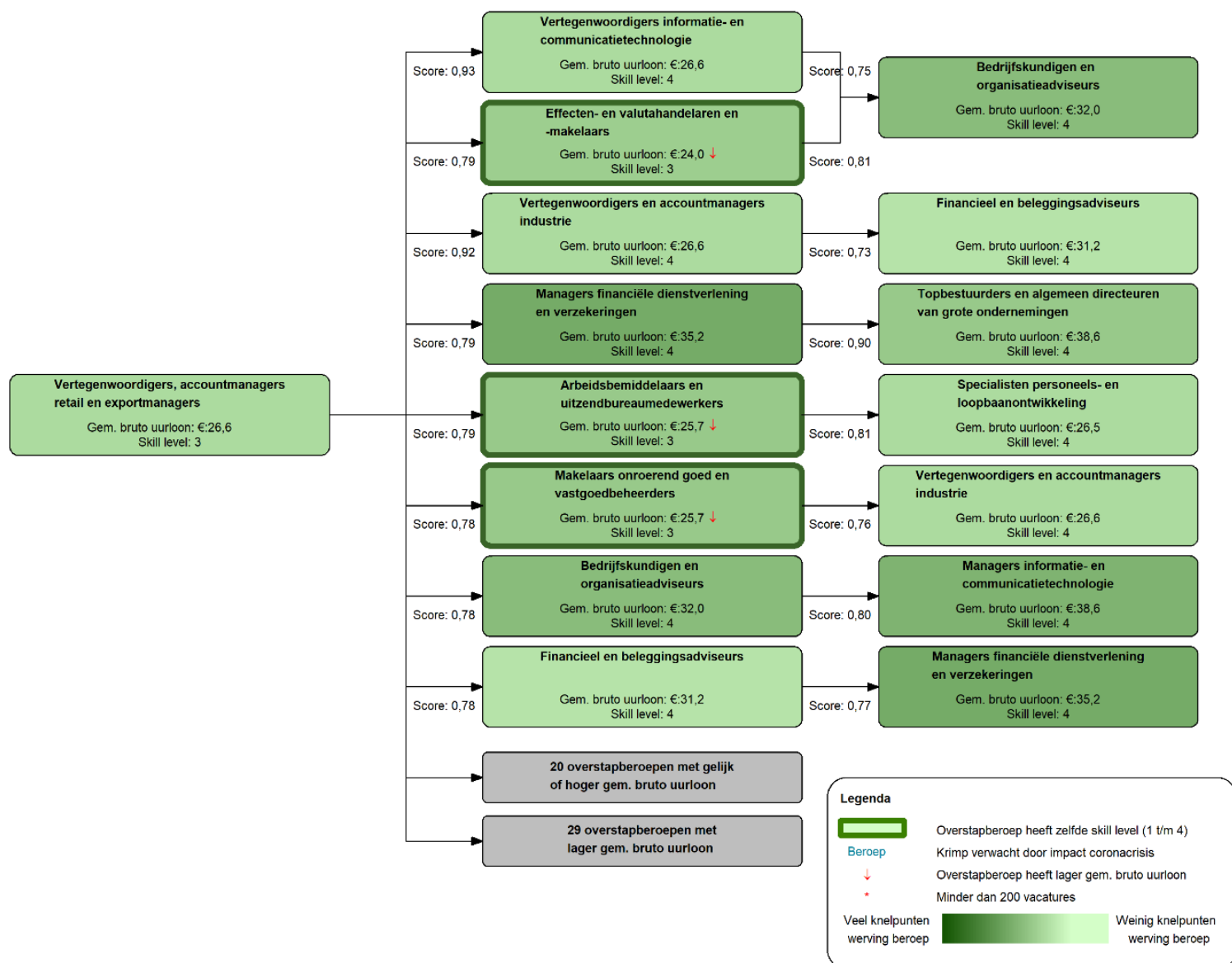
	Overstappen met en zonder toename in salaris	Alleen met toename in salaris
Geen opties gevonden	1%	1%
Minimaal 5 overstapberoepen	80%	72%
Minimaal 10 overstapberoepen	70%	68%
Minimaal 20 overstapberoepen	36%	23%

Gemiddeld, gewogen naar het aantal werkenden in 2017-2018, heeft een beroep (ongeacht of hier juist meer of minder vraag is) 33 opties voor een overstapberoep, 15 met meer en 18 met gelijk of minder salaris. Voor de getroffen beroepen is het aandeel vrouwen waarvan verwacht wordt dat zij een ander beroep moeten zoeken, wel kleiner dan het aandeel mannen. Ongeveer een derde is vrouw, twee derde is man.

Figuur 14 tot en met Figuur 17 geeft een aantal voorbeeldpaden voor getroffen beroepsgroepen. Bijlage E bevat meer voorbeeldpaden voor krimpberoepen. Overstapberoepen waar grote knelpunten te verwachten zijn (waar het dus moeilijk is om vacatures te vervullen), zijn in het donkergroen aangegeven. In sommige gevallen kan een achteruitgang in salaris mogelijkheden bieden naar een volgend overstapberoep met een hoger salaris dan het originele startberoep. Indien er een overstap zou plaatsvinden naar een beroep met hetzelfde skills niveau is dit te herkennen aan een dikke rand om het overstapberoep heen. Indien een beroep door de recente coronacrisis naar inschatting van UWV te maken krijgt met krimp is deze wel opgenomen als een overstapberoep, maar wel blauw gemarkeerd (zie sommige transitiepaden in Bijlage E).

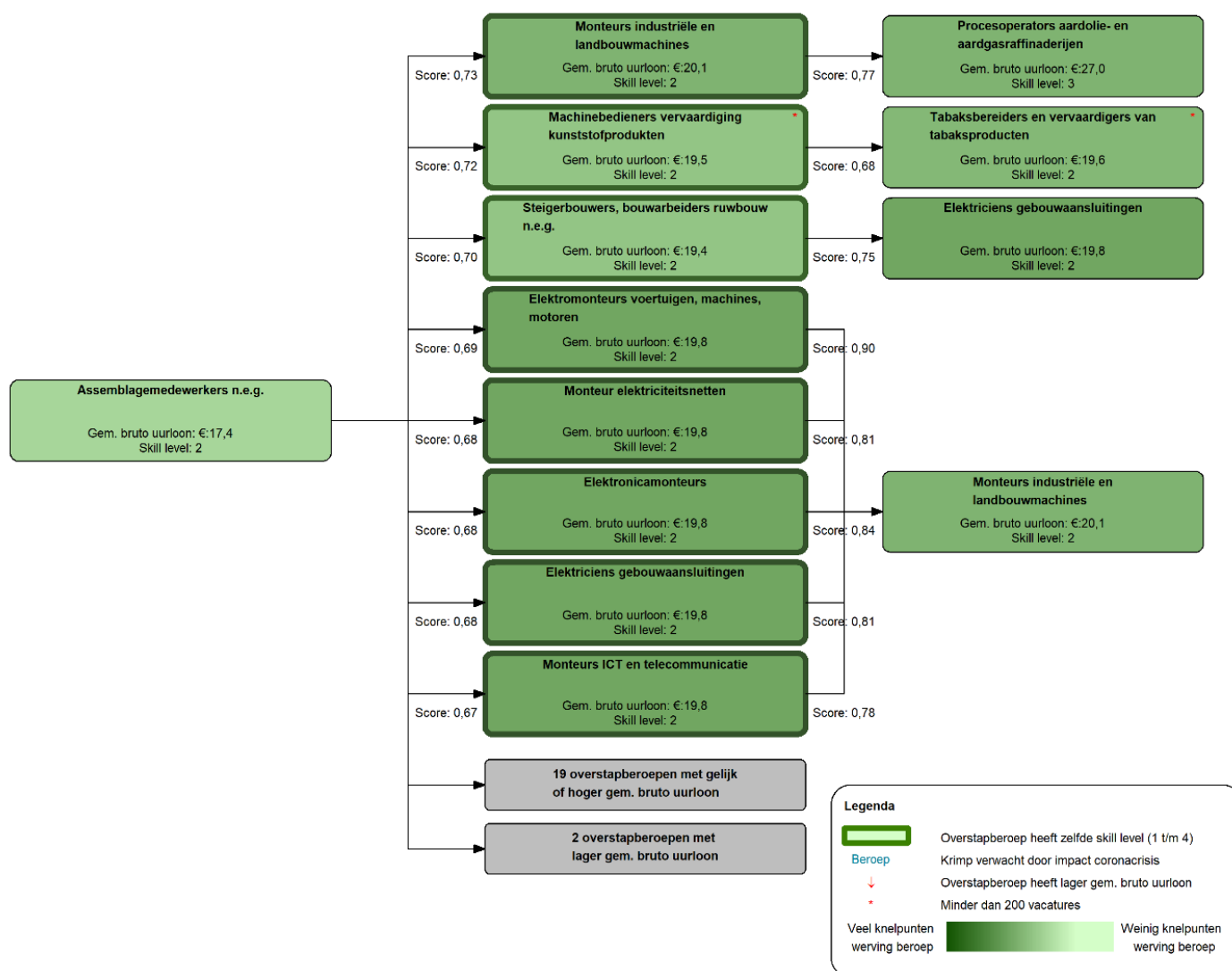


Figuur 14: Voorbeeldpaden voor vertegenwoordigers, accountmanagers retail en exportmanagers



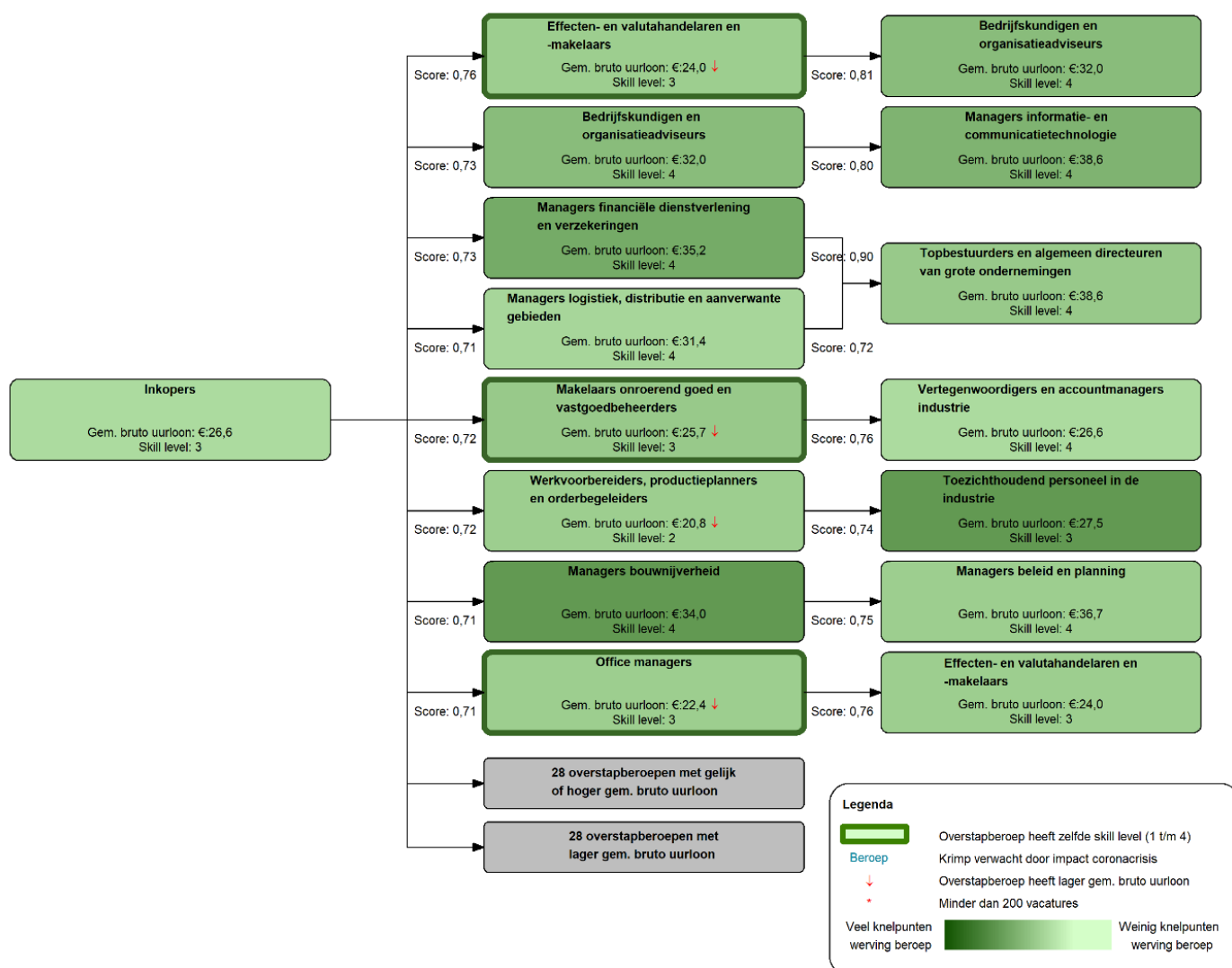


Figuur 15: Voorbeeldpaden voor assemblagemedewerkers (niet elders geclassificeerd, dat wil zeggen geen assemblagemedewerkers elektrische/elektronische apparatuur of mechanische werktuigen)



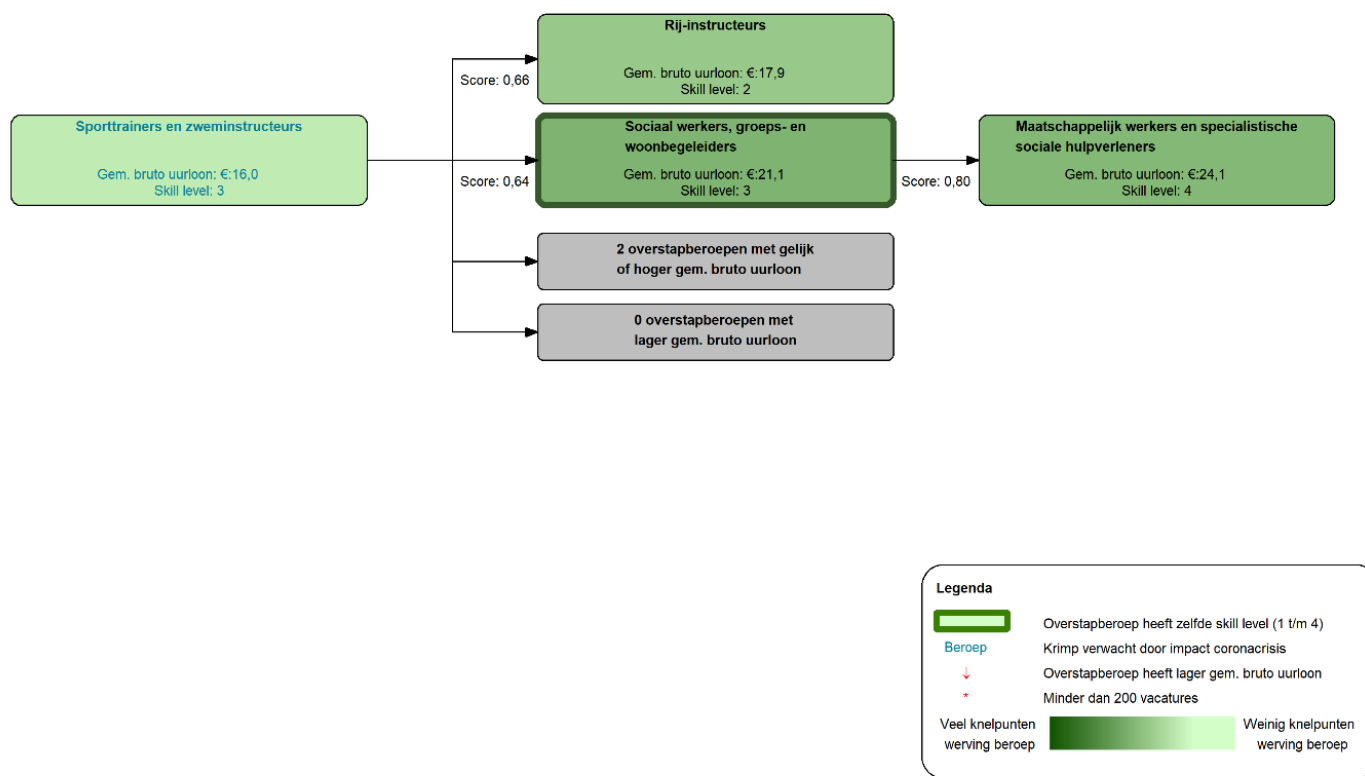


Figuur 16: Voorbeeldpaden voor inkopers





Figuur 17: Voorbeeldpaden voor sporttrainers- en zweminstructeurs



4.3.2 Overstapberoepen - tekortberoepen

In tegenstelling tot krimpende beroepen zijn er ook beroepen waar juist sprake is van tekorten en waarvoor werkgevers grote knelpunten ervaren in de werving. Vanuit dit perspectief kunnen we de overstapberoepen ook benaderen. Vanuit welke beroepen kan naar dit beroep worden overgestapt? Deze zogenaamde 'redenering andersom' is nieuw in dit onderzoek. We analyseren hierbij uit welke beroepsgroepen (en sectoren) de juiste mensen gevonden kunnen worden ten behoeve van functies waar veel vraag naar is (moeilijk vervulbare vacatures). Dit gedeelte zal dus interessante uitkomsten opleveren naar geschikte instroom in beroepen waar juist grote knelpunten worden verwacht en de resultaten zullen helpen om, vanuit knelpunten (en kansen) beredeneerd, te kijken: als we bijvoorbeeld technici werktuigbouwkunde of elektronica nodig hebben, waar kunnen we ze dan het beste vandaan halen? Het gaat hierbij om paden zoals te zien in Figuur 18 tot en met Figuur 20.

Niet voor alle beroepen waar tekorten worden verwacht, kunnen startberoepen gevonden worden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij medisch specialisten, fysiotherapeuten, vertalers/tolken/andere taalkundigen, politie-inspecteurs/rechercheurs en tandartsen. Van de 108 tekortberoepen zijn er voor 23 geen startberoepen gevonden, voor 23 worden wel startberoepen gevonden, maar zijn er minder dan 5 opties. Voor 20 tekortberoepen worden



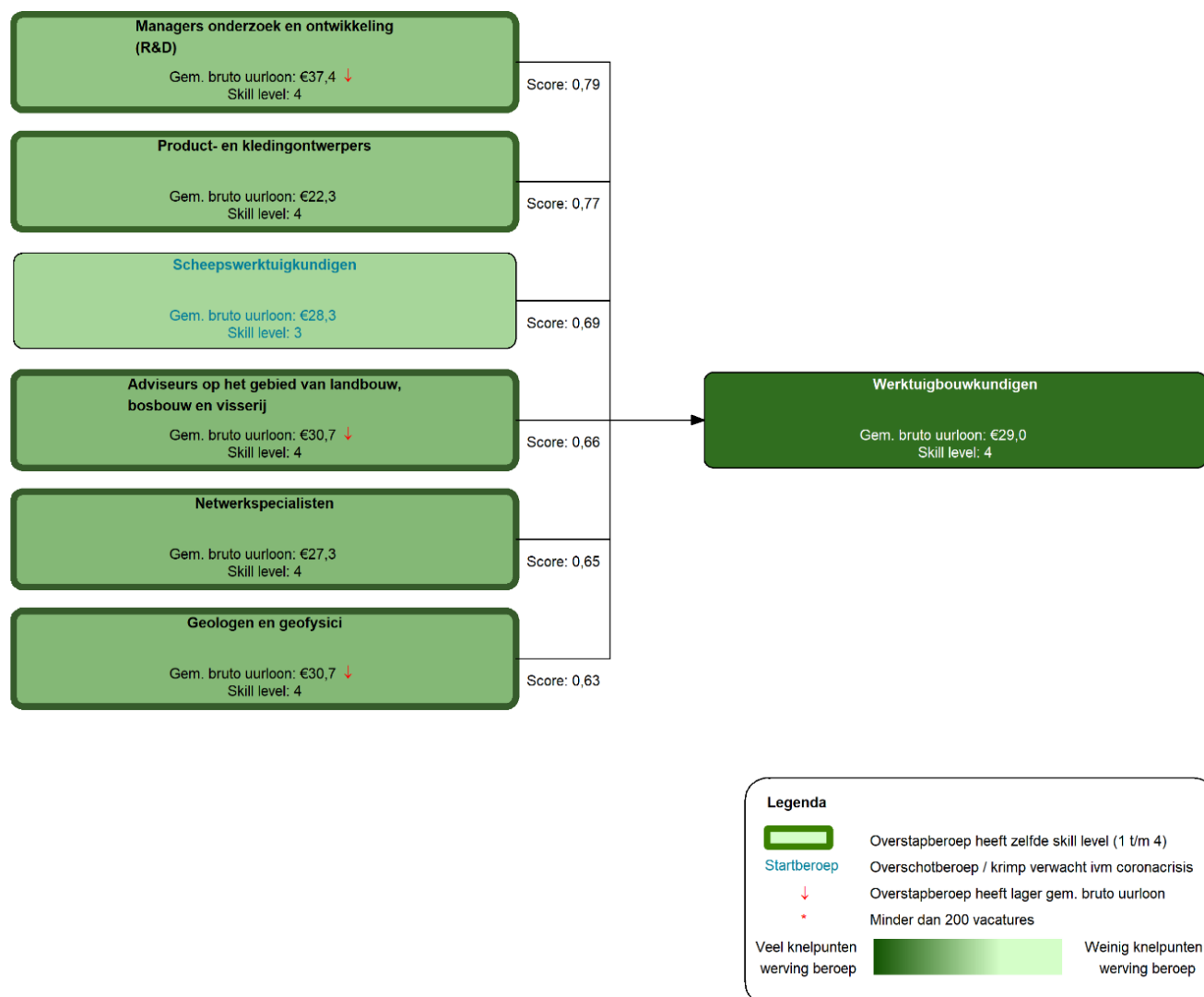
tussen de 6 en de 10 opties gevonden. Voor 42 beroepen zijn meer dan 10 mogelijke startberoepen gevonden.

Appendix F bevat meer voorbeeldpaden voor tekortberoepen. Beroepen waar grote knelpunten te verwachten zijn (waar het dus moeilijk is om vacatures te vervullen), zijn in het donkergroen aangegeven. Indien er een overstap zou plaatsvinden naar een beroep met hetzelfde skills niveau is dit te herkennen aan een dikke rand om het overstapberoep heen.

Indien een startberoep dat uit de ROA ramingen niet naar voren kwam als een beroep met grote knelpunten in de werving (dus moeilijk te vervullen) naar inschatting van UWV te maken krijgt met krimp door de recente coronacrisis is dit startberoep blauw gemarkeerd. Indien de ROA ramingen aangeven dat voor een beroep wel aanzienlijke knelpunten in de werving worden verwacht, maar naar inschatting van het UWV te maken krijgt met krimp door de recente coronacrisis, komt het beroep niet als startberoep naar voren. Dit komt bijvoorbeeld voor bij vliegtuigmonteurs.

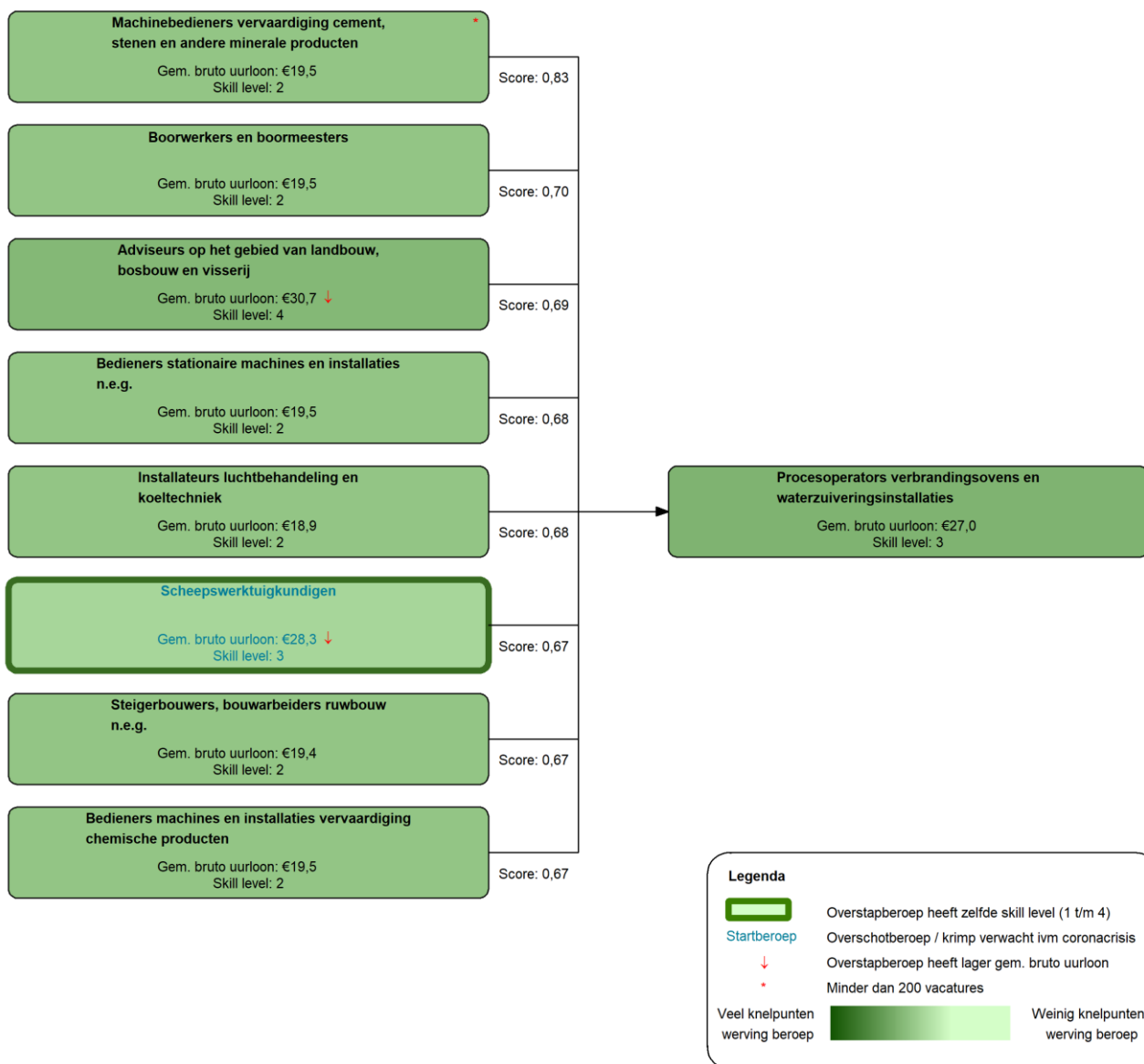


Figuur 18: Voorbeeldpaden naar werktuigbouwkundigen



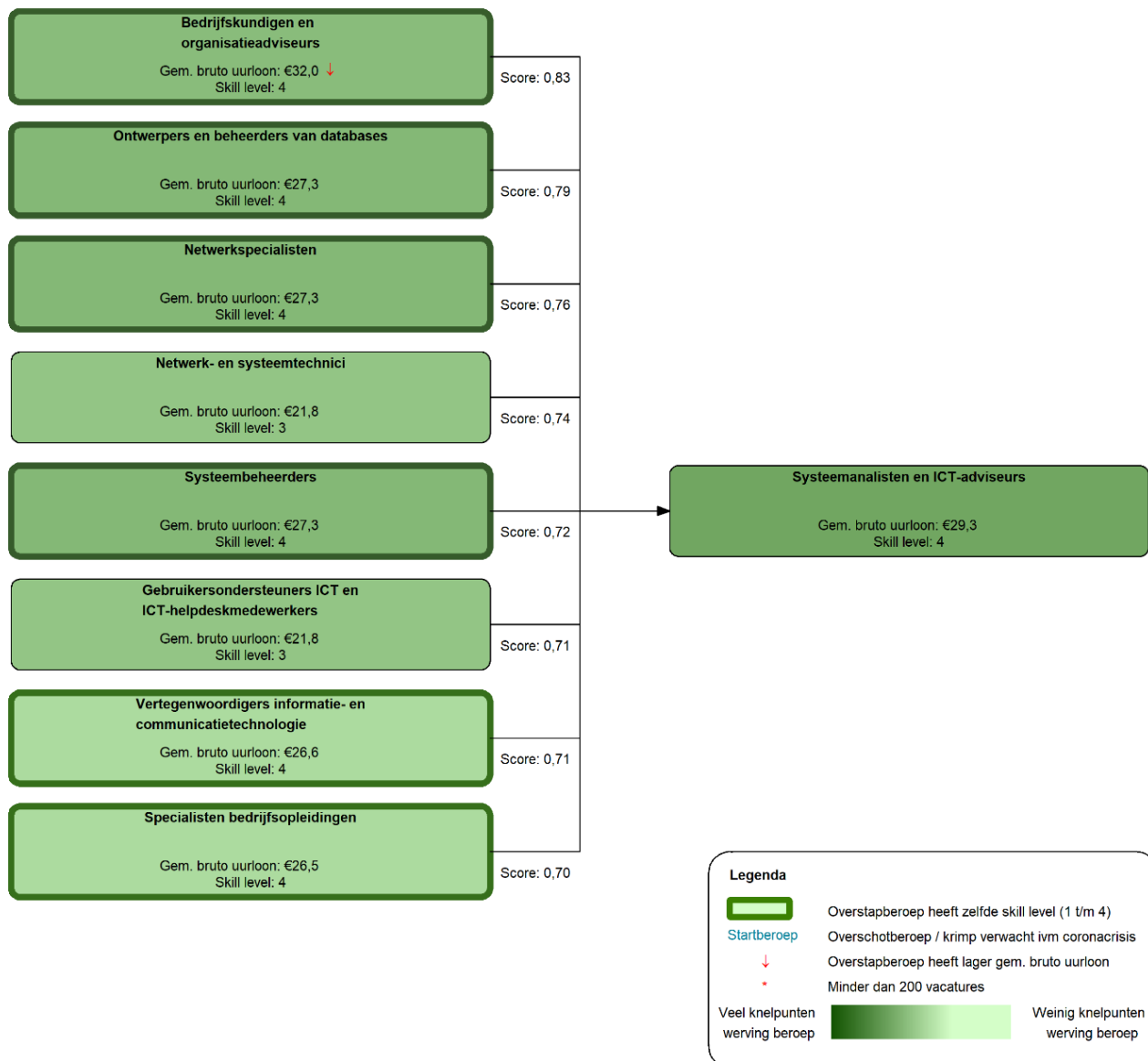


Figuur 19: Voorbeeldpaden naar procesoperator verbrandingsovens en waterzuiveringsinstallaties





Figuur 20: Voorbeeldpaden naar systeemanalisten en ICT-adviseurs



5 Bevindingen

Dit hoofdstuk licht de bevindingen toe uit de data-analyses in de twee eerdere hoofdstukken en onderstreept de lessen die hieruit getrokken kunnen worden voor de Nederlandse arbeidsmarkt in het algemeen (§ 5.1), generiek voor alle topsectoren (§ 5.2) en specifiek per topsector (§ 5.3).



5.1 Arbeidsmarkt algemeen

Uit de analyses blijkt dat **digitale, technische en ICT vaardigheden** steeds belangrijker worden. Dit is zowel te zien in een toename van vacatures waarin deze typen vaardigheden worden gevraagd, als in een toename van de totale vraag naar deze vaardigheden. Zo is te zien dat er steeds meer digitale vaardigheden per beroep gevraagd worden, de beroepen worden dus steeds technischer.

Deze ontwikkelingen gelden niet alleen voor ICT beroepen, maar ook voor alle andere functies op diverse hiërarchie- en opleidingsniveaus. Zo worden digitale, technische en ICT vaardigheden ook voor leidinggevende functies/managers en overige beroepen steeds belangrijker. Hierbij valt op dat vooral vaardigheden op het gebied van 'Digital transformation' en 'Big data and analytics' veel meer gevraagd worden, in totaal en over functietypen en sectoren heen. Toch blijven basiscomputer- en programmeervaardigheden het meest belangrijk.

Daarnaast tonen de analyses tussen 2012 en 2019 ook veranderingen aan met betrekking tot de **overige vaardigheden**, met name een grote vraag naar communicatie-, samenwerk- en planning en organisatievaardigheden. Een toename is te zien in de vraag naar vaardigheden op het gebied van 'Self-starter', 'Flexibility' en 'Active learning'. Ook deze ontwikkelingen hebben betrekking op alle functietypen en (top)sectoren in ons onderzoek.

Wat betreft de ontwikkeling in beroepen blijkt uit de analyses dat voor de grote meerderheid van beroepen in krimpende sectoren of beroepsklassen opstapmogelijkheden te vinden zijn. Voor maar 1% van de werknemers is geen overstap naar een andere baan gevonden.¹⁷ Dat is op zich zeer positief, want voor de rest is het dus wel gelukt om een overstapmogelijkheid te vinden. Alhoewel de hoeveelheid personen die werkzaam is in beroepen zonder transitiemogelijkheid zeer klein is, is het belangrijk om juist deze groep niet te vergeten. Deze groep dient kleiner gemaakt te worden en in ieder geval niet groter.

Ook vanuit het individueel perspectief van een enkele getroffen werknemer, waarin we kijken naar haalbare en wenselijke overstapberoepen en hierbij rekening houden met de te verwachten knelpunten, zien we dat een beroep gemiddeld 33 opties heeft voor een overstapberoep, 15 met meer en 18 met gelijk of minder salaris. Dit zijn behoorlijk veel keuzemogelijkheden die zowel werknemers als werkgevers in staat stellen om niet passief af te wachten totdat een baan verdwenen is, maar kansen bieden voor overstappen naar toekomstbestendige beroepen. Hierbij moet uiteraard rekening gehouden worden met het feit dat er sprake moet zijn van de nodige bij-/omscholing voor desbetreffende personen.

Voor de getroffen beroepen is het aandeel vrouwen waarvan verwacht wordt dat zij een ander beroep moeten zoeken, kleiner dan het aandeel mannen. Ongeveer een derde is vrouw, twee derde is man. Dit in tegenstelling tot de resultaten van het WEF (2018) over de VS, waar mannen meer opties voor overstapberoepen hebben dan vrouwen.

¹⁷ Dat wil niet zeggen dat er helemaal geen overstapberoepen voor deze beroepen gevonden kunnen worden (uit individueel perspectief), maar dat deze stromen geen deel uitmaken bij het maximaliseren van de collectieve resultaten.



Daarnaast kunnen we trends in digitale, technische en ICT beroepen aantonen. Vooral het aantal DevOps en Data Scientist vacatures is de afgelopen vijf jaar flink gegroeid, maar ook voor sommige andere nieuwe beroepen groeit de vraag hard, ook al gaat het nog om zeer beperkte aantallen. Ook met deze aanpak zijn we echter niet in staat om ontwikkelingen op het gebied van nieuwe vormen van beroepen, zoals freelancebanen, in kaart te brengen. Dit omdat deze beroepen niet in de arbeidsmarktramingen van het ROA zitten die we als basis voor de economische ontwikkelingen op de arbeidsmarkt gebruiken en omdat er pas sinds 2016 vacatures voor freelancers in de Jobfeed database zitten (tot nu toe maar 1% van alle vacatures).

5.2 Generiek voor deelnemende topsectoren

Net zoals voor de gehele arbeidsmarkt geldt over alle topsectoren heen dat er over het algemeen sprake is van een toename in de vraag naar digitale, technische en ICT vaardigheden, dat veel beroepen steeds technischer worden, dus de vraag naar deze vaardigheden per beroep omhoog gaat. Voor alle topsectoren zien we dan ook dat zowel 'Basic computer skills' als 'Programming skills' zeer gevraagd zijn en dat vaardigheden uit de categorieën 'Digital transformation' en 'Big data and analytics' de snelste stijgers zijn.

Voor alle topsectoren geldt dus dat ze moeten investeren in bijscholing en 'Leven Lang Ontwikkelen' en dat vaak maar de basis van de gevraagde vaardigheden geleerd kan worden in een opleiding. Specifieke en verfijnde vaardigheden moeten vervolgens in een bepaalde functie worden verworven, net als vooruitstrevende vaardigheden om duurzaam inzetbaar te blijven.

Naast een brede toename in de vraag naar digitale, technische en ICT vaardigheden zien we ook met betrekking tot de overige vaardigheden een vergelijkbaar beeld over de topsectoren heen. Het kunnen communiceren en samenwerken, net als flexibel zijn en een 'Self-starter', behoren tot zeer belangrijke vaardigheden, nog vóór vaardigheden op het gebied van planning en organisatie (waaronder ook de vaardigheden 'agile' en 'scrum'). Dit is het geval voor (bijna) alle sectoren en voor alle functietypen. Ook leiderschap en creativiteit worden steeds vaak gevraagd in vacatures, dus eigenlijk de hele breedte aan 21st century skills.

Samen met de toenemende impact van digitalisering en automatisering op de arbeidsmarkt en het vervagen van de grenzen tussen 'ICT-ers' en andere beroepen en tussen de sectoren betekenen deze ontwikkelingen dat overal de zeer recente vaardigheden op het gebied van cyber- en informatiebeveiliging, automatisering, Cloud computing, IoT, Kunstmatige Intelligentie (AI), versiecontrole software, net zoals 'big data'- en Machine Learning/Deep learning-gerelateerde vaardigheden in toenemende mate gevraagd zijn.

Dit wijst enerzijds op een steeds hoger niveau van digitalisering op de arbeidsmarkt en anderzijds op steeds snellere ontwikkelingen in de economie en op de arbeidsmarkt, omdat er steeds meer nieuwe tools en technologieën opkomen. Dit betekent ook dat de beroepsbevolking gretig moet zijn om nieuwe technologieën te leren en innovatief moet blijven bij het ontwikkelen en implementeren. Deze ontwikkelingen zijn trouwens sterk gecorreleerd met wat we zien aan de kant van de overige vaardigheden: een eveneens



gestaag toenemende vraag naar vaardigheden met betrekking tot 'Self starter' en 'Active learning'.

De (top)sectoren zijn dus gevraagd om gezamenlijk en sectoroverstijgend in kaart te brengen welke cross-overs met betrekking tot opleiding, bijscholen en Leven Lang Ontwikkelen noodzakelijk zijn voor het behoud van de Nederlandse economische positie en het innovatievermogen. Zo toont dit onderzoek ook aan dat over alle (top)sectoren heen veel overstapmogelijkheden zijn voor vrijwel alle werknemers in krimpende sectoren en beroepen en dat deze overstappen vaak betrekking hebben op verschillende sectoren. Aan de andere kant schetst dit onderzoek veel mogelijke transitiepaden vanuit (krimp)beroepen naar beroepen met grote tekorten, ook dit vaak sectoroverstijgend.

5.3 Specifiek voor deelnemende topsectoren

Naast de eerder geschetste algemene ontwikkelingen in het kader van digitalisering en automatisering en de ontwikkeling van nieuwe technologieën op de Nederlandse arbeidsmarkt en de veranderingen die generiek zijn voor alle topsectoren, zijn in dit onderzoek ook verschillen tussen de deelnemende topsectoren naar voren gekomen. Hieronder lichten we de veranderingen per topsector toe, waarbij we onderscheid maken in de ontwikkelingen voor het Life Sciences gedeelte en het Health gedeelte van de topsector LSH, aangezien deze zeer verschillend zijn. Naast de eerder genoemde bevindingen voor digitale, technische en ICT-vaardigheden en voor trends in ICT-beroepen gaan we niet nader in op de ICT sector omdat dit niet wordt beschouwd als een topsector.¹⁸

5.3.1 Topsector Agri & Food

De topsector Agri & Food kan worden beschouwd als een middenmoter onder alle topsectoren gemeten in Jobfeed vacatures (zie § 3) en het aandeel aan ICT vacatures (zie § 3.1). In lijn hiermee zien we een toename in vraag naar vacatures met digitale, technische en ICT vaardigheden van ruim 6% (naar 38%).

Met betrekking tot de vraag naar de verschillende categorieën van digitale, technische en ICT vaardigheden zien we bij deze topsector de algemene trends terug, dus dat 'Big data and analytics' en 'Digital transformation' vaardigheden sterk toenemen en alleen 'Computer-aided design' licht daalt. Verder is de categorie 'Basic computer skills' veruit het belangrijkste en de vraag daarnaar neemt ook nog niet af. 'Programming skills' worden nog minder gevraagd, maar wel in toenemende mate.

Kijkend naar specifieke digitale, technische en ICT-vaardigheden en de grootste veranderingen hierin zien we dat vaardigheden als Power BI, data analytics, e2e en Spark (sterk) stijgen, net als machine learning. De vraag naar Windows, XML en Javascript is juist gedaald.

¹⁸ Voor een afbakening van de topsectoren zie Bijlage A en voor een nadere toelichting over het aandeel vacatures per deelnemende topsectoren en de representativiteit van de bevindingen zie (§ 3.1).



Voor wat betreft de overige vaardigheden neemt de vraag naar de alle categorieën (sterk) toe, alleen voor 'Results orientation' zien we een daling. 'Communication skills' en 'Self-starter' zijn het meest belangrijk en de vraag naar 'Collaboration' en 'Leadership' zijn het sterkst gestegen. Opvallend is dat voor 'Active learning' vaardigheden geen grote toename te zien is in deze sector.

In de topsector Agri & Food zijn er (sectoroverstijgende) transitiepaden gevonden, zowel vanuit krimpberoepen (bijvoorbeeld "slagers, vishandelaren") als naar tekortberoepen.

5.3.2 Topsector Chemie

Het aandeel vacatures uit de Jobfeed database dat toegekend kan worden aan de topsector Chemie is redelijk klein, net als het aantal ICT beroepen (zie §3 en §3.1). Toch zien we diverse veranderingen in de vraag naar vaardigheden. Zo ligt in deze topsector de fractie vacatures waarin digitale, technische en ICT-vaardigheden worden gevraagd met bijna 35% redelijk hoog en is deze zelfs nog gestegen naar bijna 50% in. Dit is de hoogste stijging van alle deelnemende topsectoren. Opvallend is verder dat we in deze sector een sterke toename zien in de vraag naar vrijwel alle categorieën van digitale, technische en ICT vaardigheden, alleen 'Computer-aided design' blijft stabiel en de vraag naar 'Web-platform development software' neemt iets af.

Kijkend naar specifieke digitale, technische en ICT-vaardigheden en de grootste veranderingen hierin zien we dat SAP, samen met Data analytics, de opvallendste stijgers zijn,. CAD en SCADA komen naar voren als dalers.

Voor wat betreft de overige vaardigheden neemt ook in deze topsector de vraag naar de alle categorieën (sterk) toe en zien we alleen voor 'Results orientation' een daling. Opvallend is dat de vraag naar vaardigheden met betrekking tot 'Planning & Organisation' de op een na grootste is én een sterke toename kent, net als die van 'Service orientation', 'Creativity' en 'Quality Management'. 'Communication skills' zijn het meest belangrijk, maar leiderschapskwaliteiten zijn meer gevraagd dan bij andere sectoren.

Ook in de topsector Chemie zijn er (sectoroverstijgende) transitiepaden gevonden, zowel vanuit krimpberoepen (bijvoorbeeld "assemblagemedewerkers") als naar tekortberoepen.

5.3.3 Topsector Energie

Ook het aandeel aan Jobfeed vacatures dat eenduidig gerekend kan worden tot de topsector Energie is klein (zie §3), maar gezien het aandeel ICT beroepen is deze sector de op een na grootste in ons onderzoek (zie § 3.1), gaat ook de fractie vacatures met digitale, technische en ICT-vaardigheden omhoog (naar bijna 40% in 2019). Ook hier neemt de vraag naar de diverse categorieën van digitale, technische en ICT-vaardigheden over de jaren 2012-2019 (sterk) toe, alleen de vraag naar 'Internet technology and Networking' is gedaald.

Kijkend naar specifieke digitale, technische en ICT-vaardigheden en de grootste veranderingen hierin zien we dat vaardigheden als AWS, Spark, Kubernetes en Power BI



sterk stijgen. De vraag naar SAP en online marketing is juist gedaald. Deze sector lijkt dus vooruitstrevend te zijn in de vraag naar digitale, technische en ICT-vaardigheden.

Met betrekking tot de overige vaardigheden zien we de algemene trends ook naar voren komen in de topsector Energie, verder zijn er (sectoroverstijgende) transitiepaden gevonden, zowel vanuit krimpberoepen (bijvoorbeeld “inkopers”) als naar tekortberoepen.

5.3.4 Topsector HTSM

Het aantal vacatures uit de Jobfeed database voor de topsector HTSM is redelijk groot en heeft ook het grootste aandeel aan ICT vacatures en beroepen in dit onderzoek (zie §3 en § 3.1). Dit omdat het ontwikkelen, produceren en uitgeven van software officieel tot deze topsector gerekend wordt. Het lijkt dan ook niet verrassend dat in deze topsector de vraag naar digitale, technische en ICT-vaardigheden toeneemt in de periode 2012-2019. In deze sector behoren programmeervaardigheden inmiddels tot de meest gevraagde categorie en neemt ook de vraag daarnaar vooral sinds 2017 sterk toe. Ook in deze topsector zijn ‘Digital transformation’ en ‘Data and analytics’ skills de snelste stijgers en alleen de categorie ‘Computer-aided design’ daalt licht.

Kijkend naar specifieke digitale, technische en ICT-vaardigheden en de grootste veranderingen hierin zien we dat vaardigheden als Kubernetes, Typescript, Laravel, Angularjs en Ansible stijgen en dat de vraag naar Autocad, XML, Windows, UML juist is gedaald. Ook deze sector lijkt dus vooruitstrevend te zijn in de vraag naar digitale, technische en ICT-vaardigheden.

Met betrekking tot de overige vaardigheden neemt de vraag naar skills uit alle categorieën behalve ‘Results orientation’ toe, waarbij de vraag naar vaardigheden met betrekking tot ‘Collaboration’, ‘Leadership’, ‘Creativity’ en ‘Active learning’ (sterk) toeneemt. Verder zijn er ook bij HTSM (sectoroverstijgende) transitiepaden gevonden, zowel vanuit krimpberoepen als naar tekortberoepen.

5.3.5 Topsector LSH

Life Sciences gedeelte

Tot het Life Science gedeelte van de topsector LSH behoort maar een klein gedeelte van alle Jobfeed vacatures en ook het aandeel aan ICT beroepen in deze sector is klein (zie § 3 en § 3.1). Maar ook hier zien we dezelfde patronen als in de andere topsectoren (en afwijkende van het Health gedeelte). Zo neemt ook hier de fractie vacatures waarin digitale, technische en ICT-vaardigheden gevraagd worden toe van 28% in 2012 naar 36% in 2019 en stijgt de vraag naar vaardigheden met betrekking tot ‘Big data and analytics’, ‘Digital Transformation’ en ‘Programming skills’. Dit echter in mindere mate en vanuit een lager niveau dan in andere sectoren, bij deze sector zijn met name de ‘Basic computer skills’ de belangrijkste categorie, ook al zien we, na een piek in 2016, een teruglopende vraag. Daarnaast zijn vaardigheden op het gebied van ‘Resource management software’ en ‘Database management, design and query’ belangrijker categorieën in de Life Sciences dan in andere sectoren.



De absoluut snelste stijger is de vraag naar 'Specialized software skills', de vraag naar 'Computer-aided design' daalt juist. Met betrekking tot de volgorde in deze vaardigheden zien we verschillen in deze (gedeeltelijke) topsector in vergelijking met de andere topsectoren.

Kijkend naar specifieke digitale, technische en ICT-vaardigheden en de grootste veranderingen hierin zien we dat vooral de vraag naar vaardigheden als SAP, Data analysis, IBM Watson, Salesforce en Digital marketing stijgt. Ook Power BI, Hyperlon en GIT stijgen, terwijl UML, Autocad, Objective C en JQuery dalen. Deze sector lijkt dus wel vooruitstrevend te zijn in de vraag naar digitale, technische en ICT-vaardigheden.

Met betrekking tot de ranglijst van gevraagde overige vaardigheden voor de Life Sciences valt op dat vaardigheden in de categorieën 'Communication', 'Collaboration', 'Planning and organisation' en 'Self-starter' het belangrijkste zijn er, maar ook de vraag naar 'Service orientation' neemt toe, net als die voor 'Computational thinking' en 'Leiderschap'. Recent is ook de vraag naar 'Active learning' skills sterk gestegen, alhoewel die naar 'Flexibility' en 'Quality management' juist daalt.

In het Life Science gedeelte van LSH zijn (sectoroverstijgende) transitiepaden gevonden, zowel vanuit krimpberoepen als naar tekortberoepen. Wel is er één voorbeeld, het beroep dierenarts, waar er geen mogelijke startberoepen en dus geen transitiepaden voor gevonden kunnen worden.

Health gedeelte

Ook al is het aantal vacatures uit de Jobfeed database het hoogst voor de sector Health, er is maar ongeveer 1 op de 50 vacatures een ICT vacature (zie § 3 en § 3.1) en ook de toename in de vraag naar digitale, technische en ICT-vaardigheden is beperkt (van 14% in 2012 naar 16% in 2019). Conform met dit beeld is er bij de topsector Health met name vraag naar 'Basic computer skills', alhoewel voor alle categorieën geldt dat er weinig stijging te zien is in de vraag naar digitale vaardigheden. Alleen 'Digital Transformation', 'Big data and analytics' en (licht) 'Specialized software' stijgen (maar vanuit een zeer laag niveau), de vraag naar 'Computer-aided design' daalt.

Kijkend naar specifieke digitale, technische en ICT-vaardigheden en de grootste veranderingen hierin zien we dat in Health de vraag naar Office 365, Wordpress, CRM, Power BI, AWS, Google Maps en Ansible stijgt. Citrix, Vmware en SQL zijn juist gedaald. Deze sector is dus wezenlijk anders dan de andere, digitalisering lijkt nog minder een rol te spelen en er zijn nog veel inhaalslagen te maken.

Deze topsector laat ook met betrekking tot de overige vaardigheden een ander beeld zien dan de andere topsectoren. Gezien de relatieve grootte van deze sector met betrekking tot de vacatures, heeft de Zorgsector ook grote invloed op de totale ranglijst. Zo worden in de zorgsector vaardigheden op het gebied van 'Self-starter', 'Collaboration' en 'Communication' het meest en in toenemende mate gevraagd, maar neemt de vraag naar 'Planning and organisation' skills en 'Leadership' niet toe. Skills omtrent 'Service orientation' zijn belangrijker dan in de andere topsectoren, maar lopen wel terug in vraag, waartegen de vraag naar 'Creativity' en ook 'Active learning' skills snel stijgt. Daarentegen zijn 'Flexibility', 'Service orientation' en 'Leadership' belangrijker dan in andere sectoren.



In het Health gedeelte van LSH is er geen sprake van overschotten, er zijn dus geen transitiepaden vanuit krimpberoepen gevonden. Wel zijn er tekortberoepen waarvoor er (sectoroverstijgende) transitiepaden gevonden zijn, alhoewel er ook één voorbeeld is, het beroep tandarts, waar geen mogelijke startberoepen voor gevonden kunnen worden.

5.3.6 Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen

Deze topsector is de kleinste in dit onderzoek, kijkend naar het aandeel aan Jobfeed vacatures en samen met de topsector Chemie de op een na kleinste als het gaat om het aantal ICT beroepen (zie § 3 en § 3.1). Ook de toename in de vraag naar digitale, technische en ICT-vaardigheden is beperkt (van 34% in 2012 naar 36% in 2019), maar wel hoger dan in diverse andere deelnemende topsectoren. Juist omdat weinig vacatures betrekking hebben op deze sector, zien we wat schommelingen over de jaren heen, maar blijft de vraag naar alle categorieën nagenoeg stabiel. 'Basic computer skills' zijn veruit het meest belangrijk, skills omtrent 'Big data and analytics' nemen toe, maar wel vanuit een zeer laag niveau.

Kijkend naar specifieke digitale, technische en ICT-vaardigheden en de grootste veranderingen hierin zien we dat in T&U de vraag naar Google Analytics, Microsoft Dynamics, Data analysis, Online marketing, Qlikview, Azure, GPS, AWS en Robots stijgt. SQL, Citrix, PLC en C++ juist gedaald. Deze sector is dus wezenlijk anders dan de andere, maar men lijkt wel bezig te zijn met digitalisering.

Deze topsector laat met betrekking tot de overige vaardigheden zien dat de vraag naar alle categorieën stabiel is of stijgt, waarbij skills omtrent 'Self-starter', 'Computational thinking' en 'Leadership' belangrijker zijn dan in andere sectoren. Verder zijn er ook in deze topsector (sectoroverstijgende) transitiepaden gevonden vanuit krimpberoepen, maar er zijn geen beroepen waarbij grote knelpunten in de werving worden verwacht. Vandaar dat er geen transitiepaden zijn naar tekortberoepen.

5.3.7 Topsector Water & Maritiem

Het aandeel vacatures uit de Jobfeed database dat toegekend kan worden aan de topsector W&M is redelijk klein (zie § 3), maar vergeleken met andere topsectoren zijn het aantal ICT beroepen (zie § 3.1) en de fractie vacatures waarin digitale, technische en ICT-vaardigheden gevraagd worden (rond de 40% in de onderzoeksperiode) redelijk hoog. Met betrekking tot veranderingen in de vraag naar vaardigheden zijn er vergelijkbare trends te zien als in het algemeen en de (meeste) andere sectoren. Zo neemt ook hier de vraag naar alle digitale skills categorieën toe, alleen 'Database management and design' en 'Digital design' dalen. 'Basic computer skills' zijn het meest belangrijk, opvallend is wel dat de vraag naar 'Specialized software' in deze topsector het meest stijgt.

Dit is terug te zien in de vraag naar specifieke digitale, technische en ICT-vaardigheden: Autocad, GIS, Civil 3D, Siemens NX, SAS, Sharepoint, Google Analytics, GPS en Azure stijgen, SQL, Data warehousing, Online marketing, Vmware en XSLT dalen.



Deze topsector laat ook met betrekking tot de overige vaardigheden een enigszins vergelijkbaar beeld zien. 'Communication' vaardigheden zijn het meest belangrijkst, maar ook 'Planning and organisation', 'Collaboration' en 'Leadership' zijn belangrijk en stijgen over de jaren. De vraag naar de andere categorieën is stabiel. Verder zijn er ook in de topsector Water & Maritiem (sectoroverstijgende) transitiepaden gevonden, zowel vanuit krimpberoepen als naar tekortberoepen.

6 Conclusies

Technologische vooruitgang en recente ontwikkelingen op het gebied van digitalisering en automatisering hebben een transformatie van de hele economie teweeggebracht. In de huidige digitale samenleving heeft dit ook consequenties voor de arbeidsmarkt in alle sectoren en beroepen. De grenzen tussen 'ICT-ers' en overige beroepen waarin ICT-gerelateerde vaardigheden gevraagd worden vervagen steeds meer en de eisen die gesteld worden aan werknemers in alle functies veranderen de laatste jaren sterk. Digitalisering trekt zich immers niets aan van sectoren of beroepen, wat vandaag een energiebedrijf is zou al overmorgen een bedrijf kunnen zijn dat valt onder smart industries.

In dit onderzoek hebben we gekeken wat deze ontwikkelingen daadwerkelijk betekenen voor de Nederlandse arbeidsmarkt en voor de verschillende (top)sectoren, voor verschillende beroepen en voor werknemers met verschillende vaardigheden en opleidingsniveaus. Dit hebben we gedaan door gebruik te maken van een innovatieve benadering voor arbeidsmarktonderzoek waarin informatie uit online vacatures, dat wil zeggen uit ongestructureerde gegevens van Internet ('big data'), gecombineerd wordt met informatie uit arbeidsmarktprognoses, dus met gestructureerde gegevens. De belangrijkste bevindingen op een rij:

6.1 Skills dynamics

Net zoals in het eerdere onderzoek vinden we over het algemeen een toename in de vraag naar digitale vaardigheden, in het bijzonder vaardigheden omtrent 'Big data and analytics' stijgen en zeer recente technieken die gegroepeerd zijn in 'Digital transformation skills', waarbij het laatste een categorie is die grotendeels vaardigheden omvat die betrekking hebben op de industriële revolutie 4.0.

Deze parallelle ontwikkelingen impliceren dat de arbeidsmarkt in het algemeen meer arbeidskrachten nodig heeft die beschikken over zeer recente vaardigheden op het gebied van cyber- en informatiebeveiliging, automatisering, Cloud computing, IoT, Kunstmatige Intelligentie (AI), versiecontrole software, net zoals 'big data'- en Machine Learning/Deep learning-gerelateerde vaardigheden. Dit wijst ook op een hoger niveau van digitalisering op de arbeidsmarkt. Daarnaast is te zien dat er steeds meer nieuwe tools en technologieën met betrekking tot het werken met 'big data' opkomen, dat er dus een snelle aanpassing is aan de ontwikkelingen in de economie en op de arbeidsmarkt. Dit betekent ook dat de beroepsbevolking gretig moet zijn om nieuwe technologieën te leren en innovatief moet



blijven bij het ontwikkelen en implementeren. Deze ontwikkelingen zijn sterk gecorreleerd met de eveneens gestaag toenemende vraag naar vaardigheden met betrekking tot 'Self-starter', 'Leadership' en 'Active learning', snel stijgende categorieën van overige vaardigheden.

De algehele teneur van de in dit onderzoek gevonden ontwikkelingen is dat de functie-eisen op het gebied van digitalisering geleidelijk toenemen. Voor de onderzochte topsectoren geldt dat bovendien sterker dan voor de arbeidsmarkt als geheel. Uitzondering daarop vormt de topsector Health, waar de gevraagde digitaliseringseisen vrij stabiel en wat lager dan gemiddeld zijn. Deze ranking hangt natuurlijk erg samen met de samenstelling van de sector. Zo kent de sector Health natuurlijk wel degelijk functies waaraan hoge digitaliseringseisen gesteld worden, maar veel meer functies waar dat in mindere mate het geval is.

Als gevolg van de technologische en economische veranderingen is ook de vraag naar andere vaardigheden ('overige vaardigheden') aan het veranderen en wordt juist de vraag naar meer dan digitale, technische en ICT-vaardigheden groter, met name de vraag naar niet-cognitieve vaardigheden. Een bekend kader hiervoor zijn de 21st century skills, waarin naast mediawijsheid, basis ICT- en informatievaardigheden ook vaardigheden zitten zoals creatief en kritisch denken, communiceren en samenwerken of probleemoplossend vermogen. Dit zien we ook terug in onderhavig onderzoek.

Al deze ontwikkelingen hebben betrekking op de gehele arbeidsmarkt en gelden over alle (top)sectoren heen en voor alle beroepen, opleidingsniveaus en functietypen. Zo vinden we dat voor zowel ICT professionals als niet-ICT professionals als managers/leidinggevendenden het aandeel digitale vaardigheden in hun functies toeneemt in combinatie met een brede reeks algemene vaardigheden (soms ook cognitieve en niet-cognitieve ook wel 21st century skills genoemd). Dit is begrijpelijk omdat het innovatieve vermogen van een economie, en dus haar economische groeipotentieel, juist door dit soort werknemers en burgers gewaarborgd worden.

Voor iedere topsector zijn er wel specifieke ontwikkelingen waar elke sector zelf mee aan de slag moet, maar over het algemeen zijn de verschillen redelijk beperkt. Waar nu nog verschillen zijn zouden de sectoren dus gerichte cross-overs kunnen starten om werknemers gezamenlijke bij- en om te scholen of een sector die nog op een lager digitaliseringsniveau zit, zoals de Nederlandse zorgsector, te ondersteunen. Voor alle topsectoren geldt wel dat ze moeten investeren in bijscholing en 'Leven Lang Ontwikkelen' waarbij vaak maar de basis van de gevraagde vaardigheden geleerd kan worden in een opleiding. Specifieke en verfijnde vaardigheden moeten vervolgens in een bepaalde functie worden verworven, door middel van training on the job of learning by doing, net als vooruitstrevende vaardigheden om duurzaam inzetbaar te blijven.

6.2 Transition dynamics

Door de 'big data' vacature database Jobfeed te gebruiken en deze te koppelen aan verschillende skills databases hebben we een innovatieve en zeer rijke, en tevens unieke, informatiebron kunnen analyseren waardoor we voor 424 verschillende beroepen de



onderlinge mate van overeenkomst hebben berekend met betrekking tot de gevraagde vaardigheden, competenties, gebruikte technologieën en tools, opleidingsniveau en mate van expertise.

Deze overeenkomst is gemeten in een gelijkenisscore en hoe hoger deze score hoe meer de beroepen op elkaar lijken. Hierdoor kan voor alle beroepen gekeken worden in welke andere beroepen werknemers met een hoge mate van geschiktheid werken en uit welke andere beroepen dus personen zouden kunnen overstappen naar het andere beroep. De inzichten uit dit onderdeel zijn vervolgens gebruikt ter beantwoording van de vraag naar transitiepaden en carrièreperspectieven, want alleen informatie over de overeenkomst tussen twee beroepen helpt niet zo veel als je er niet bijhaalt waar überhaupt behoefte aan mensen is, oftewel waar te veel werknemers te verwachten zijn, zowel door automatisering als door economische krimp.

Hiervoor hebben we onze analyses verrijkt met arbeidsmarktramingen. Wat betreft de transitiemogelijkheden door digitalisering blijkt uit onze analyses dat voor de grote meerderheid van beroepen in krimpende sectoren of beroepsklassen opstapmogelijkheden te vinden zijn. Voor maar één procent van de werknemers is geen overstap naar een andere baan gevonden. Dat is op zich zeer positief, want voor de rest is het dus wel gelukt om een overstapmogelijkheid te vinden. Alhoewel de hoeveelheid personen die werkzaam is in beroepen zonder transitiemogelijkheid zeer klein is, is het uiteraard belangrijk om juist deze groep niet te vergeten.

Ook vanuit het individueel perspectief van een enkele getroffen werknemer, waarin we kijken naar haalbare en wenselijke overstapberoepen en hierbij rekening houden met de te verwachten knelpunten, zien we dat een beroep gemiddeld 33 opties heeft voor een overstapberoep, 15 met meer en 18 met gelijk of minder salaris. Dit zijn behoorlijk veel keuzemogelijkheden die zowel werknemers als werkgevers in staat stellen om niet passief af te wachten totdat een baan verdwenen is, maar kansen bieden voor overstappen naar toekomstbestendige beroepen. Hierbij moet uiteraard rekening gehouden worden met het feit dat er sprake moet zijn van de nodige bij-/omscholing voor desbetreffende personen. Voor de getroffen beroepen is het aandeel vrouwen waarvan verwacht wordt dat zij een ander beroep moeten zoeken, kleiner dan het aandeel mannen. Ongeveer een derde is vrouw, twee derde is man.

In tegenstelling tot krimpende beroepen zijn er ook beroepen waar juist sprake is van tekorten en waarvoor werkgevers grote knelpunten ervaren in de werving. Ook vanuit dit perspectief zijn de transitiepaden benaderd in dit onderzoek. Deze zogenaamde 'redenering andersom', waarin we analyseren uit welke beroepsgroepen (en sectoren) de juiste mensen gevonden kunnen worden ten behoeve van functies waar veel vraag naar is (moeilijk vervulbare vacatures), is nieuw in dit onderzoek en levert interessante uitkomsten op met betrekking tot geschikte instroom in beroepen waar juist grote knelpunten worden verwacht. Onze resultaten helpen dus om, vanuit knelpunten (en kansen) beredeneerd, te kijken: als we bijvoorbeeld technici werktuigbouwkunde of elektronica nodig hebben, waar kunnen we ze dan het beste vandaan halen?

Uiteraard zijn dit theoretische berekeningen die vooral aangeven dat er vaak overstapmogelijkheden te vinden zijn waar men het niet zou verwachten. Deze berekeningen betekenen niet dat een overstap voor deze werknemers 'zomaar' te



realiseren is. Door de nauwkeurige vergelijking van vacatureteksten op gevraagde vaardigheden, ervarings- en opleidingsniveau voor een bepaald functieprofiel bieden onze analyses wel een overzicht van de mogelijkheden. Want als (het merendeel van) de getroffen werknemers in krimpende beroepsklassen en sectoren helemaal geen overstap maken naar een toekomstbestendige baan zou dit een onwenselijke grote stijging in werkloosheidscijfers betekenen voor de (nabije) toekomst.

Om een succesvolle overstap te maken spelen ook andere factoren een rol, zoals (intrinsieke) motivatie, welk aannamebeleid er heerst bij een organisatie of het huidige opleidings- en bedrijfssysteem. Ook de context en 'omgevingsfactoren' zijn uiteraard belangrijk. Daarom moet er rekening gehouden worden met de nodige bij-/omscholingstrajecten voor desbetreffende personen.

Ook hier helpt dit onderzoek bij, omdat we indicaties geven voor de mate waarin bepaalde sectoren en beroepen geraakt worden door digitalisering en automatisering en dus ook voor welke werknemers überhaupt geschikte maatregelen getroffen moeten worden voor extra training en bijscholing. Indirect kunnen we hierdoor ook aantonen wat de impact van digitalisering en automatisering zal zijn op werkloosheid en opleidingsbehoeften door inzichtelijk te maken hoe technologische veranderingen aanzetten tot extra training voor bepaalde werknemers en hun duurzame inzetbaarheid en toekomstige carrièrekansen.

De (top)sectoren zijn dus gevraagd om gezamenlijk en sectoroverstijgend in kaart te brengen welke cross-overs met betrekking tot opleiding, bijscholen en Leven Lang Ontwikkelen er noodzakelijk zijn voor het behoud van de Nederlandse economische positie en het innovatievermogen. Hierdoor zouden ook de negatieve effecten op een redelijk kleine groep afgezwakt kunnen worden en het gat van werknemers zonder overstapmogelijkheden nog kleiner gemaakt, of in ieder geval niet groter. Als de (top)sectoren er gezamenlijk in slagen, worden we in de toekomst dan ook niet geconfronteerd met een overweldigende toename van de werkloosheid, en het probleem van veranderende omstandigheden zou op een natuurlijke manier dusdanig opgelost worden dat werknemers hun vaardigheden (mogelijk na wat extra training) in alternatieve banen kunnen gebruiken.

Samenvattend komen we door dit onderzoek tot positieve uitkomsten met betrekking tot de impact van digitalisering en automatisering die de nodige kansen voor het behoud van duurzame inzetbaarheid en economische groeiopties aantonen. Zo toont dit onderzoek aan dat over alle (top)sectoren heen veel overstapmogelijkheden zijn voor vrijwel alle werknemers in krimpende sectoren en beroepen en dat deze overstappen vaak sectoroverstijgend mogelijk zijn. Aan de andere kant schetst dit onderzoek veel mogelijke transitiepaden vanuit (krimp)beroepen naar beroepen met grote tekorten (ook dit vaak sectoroverstijgend) waardoor een nieuwe perspectieven ontstaan als het gaat om het vervullen van moeilijk vervulbare beroepen.

Niet alleen tot op heden, maar ook wat betreft toekomstige ontwikkelingen op de arbeidsmarkt en in de economie, aangezien we onze analyses baseren op gegevens uit het verleden, heden en de nabije toekomst. Verder onderzoek zou kunnen helpen om een nog scherper beeld van benodigde (clusters van) vaardigheden te schetsen, onze inzichten toe te passen op toekomstige (of huidige) krapteberoepen of te onderbouwen dat online vacatures daadwerkelijk een betrouwbare bron kunnen zijn voor arbeidsmarktanalyses.



Literatuur

- Arntz, M., Gregory, T. en Zierahn, U. (2016), *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*, *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, OECD Publishing: Paris.
- Atalay, E., Phongthientham P., Sotelo, S. en Tannenbaum, D. (2018), New technologies and the labor market, *Journal of Monetary Economics* 97, 48–67.
- Bakhshi, H., Downing, J., Osborne, M. en Schneider, P. (2017), *The Future of Skills: Employment in 2030*, London, Pearson and Nesta.
- Bessen, J. (2015), *Learning by Doing - The Real Connection between Innovation, Wages, and Wealth*, New Haven: Yale University Press. EconTalk Episode, http://www.econtalk.org/archives/2016/05/james_bessen_on.html.
- Boselli, R., Cesarini, M., Mercurio, F. en Mezzanzanica, M. (2017), Using Machine Learning for Labour Market Intelligence, in Y. Altun et al. (Eds.): *Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*, New York: Springer, 330–342.
- Bowles, J. (2014), *The Computerization of European Jobs*, Brussels: Bruegel.
- Burning Glass Technologies (2019), *No Longer Optional: Employer Demand for Digital Skills*, Burning Glass Boston.
- CBS (2017), *Monitor topsectoren 2017*, Methodebeschrijving en tabellenset.
- Colombo, E., Mercurio, F. en Mezzanzanica, M. (2019), AI meets labor market: Exploring the link between automation and skills, *Information Economics and Policy* 47, 27–37.
- Elliott, S. (2017), *Computers and the Future of Skill Demand*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264284395-en>.
- Frey, C. en Osborne, M. (2013), The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?, *Working Paper Oxford Martin School*, University of Oxford.
- Frey, C. en Osborne, M. (2017), The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?, *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
- McAfee, A. en Brynjolfsson, E. (2017), *Machine - Platform - Crowd: Harnessing our Digital Future*, New York: Norton.
- Nedelkoska, L. en Quintini, G. (2018), Automation, Skills Use and Training, *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 202, OECD Publishing: Paris.
- Prüfer, P., Den Uijl, M. en Kumar, P. (2019), Arbeidsmarktonderzoek ICT met topsectoren, CentERdata, Tilburg.
- ROA (2019), De Arbeidsmarkt naar Opleiding en Beroep tot 2024, *ROA-R-2019/7*, Maastricht.
- Spitz-Oener, A. (2006), Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking Outside the Wage Structure, *Journal of Labor Economics* 24, 235–270.
- UWV (2018), Overstapberoepen: werk vinden in een ander beroep.
- World Economic Forum (2018), *Towards a Reskilling Revolution - A Future of Jobs for All*, Davos.



Bijlage A. Afbakening topsectoren

Voor de afbakening van de topsectoren wordt de Standaard Bedrijfs Indeling (SBI) van het CBS aangehouden. Deze indeling is al aanwezig in de vacature data van Jobfeed. De afbakening is grotendeels overgenomen van de afbakening zoals gehanteerd in de Monitor topsectoren 2017, zolang de gehele SBI code binnen de topsector valt en er dus geen sprake is van maatwerk. Daar waar de SBI codes niet overeenkomen met de Monitor topsectoren 2017 is dit hieronder bij de topsector vermeld.

A.1 Topsector Agri & Food

De afbakening van de topsector Agri & Food is aangegeven door de topsector zelf en wijkt af van de Monitor topsectoren 2017, zie hieronder.

Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
Primaire productie	Teelt van eenjarige gewassen Behalve teelt van aardappels en overige wortel- en knolgewassen en teelt van vezelgewassen	01.11 (behalve 01.13.4 en 01.16)
	Teelt van voedergrassen	01.19.3
	Teelt van overige eenjarige gewassen (rest)	01.19.9
	Fokken en houden van dieren	01.4
	Akker- en/of tuinbouw in combinatie met het fokken en houden van dieren	01.5
	Dienstverlening voor de landbouw; behandeling van gewassen na de oogst	01.6
Voedingsmiddelenindustrie	Vervaardiging van voedingsmiddelen	10
	Vervaardiging van dranken	11
	Vervaardiging van tabaksproducten	12
Groot- en detailhandel	Handelsbemiddeling in landbouwproducten, levende dieren en grondstoffen voor textiel en voedingsmiddelen	46.11
	Handelsbemiddeling in voedings- en genotmiddelen	46.17
	Groothandel in landbouwproducten en levende dieren (behalve bloemen en planten)	46.2 (behalve 46.22)
	Groothandel in voedings- en genotmiddelen	46.3
	Groothandel in landbouwmachines, werktuigen en tractoren	46.61
	Groothandel in machines voor de voedings- en genotmiddelenindustrie	46.68.2
	Groothandel in bestrijdingsmiddelen en kunstmeststoffen	46.75.2
	Markthandel in voedings- en genotmiddelen	47.81
	Detailhandel via postorder en internet in voedingsmiddelen en drogisterijwaren	47.91.1



Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
Overig	Vervaardiging van organische basischemicaliën (geen petrochemische producten)	20.14.9
	Vervaardiging kunstmeststoffen en stikstofverbindingen	20.15
	Vervaardiging verdelgingsmiddelen en overige landbouwchemicaliën	20.2
	Vervaardiging van kantoormachines en -apparatuur (geen computers en randapparatuur)	28.23
	Vervaardiging van machines en werktuigen voor de land- en bosbouw	28.3
	Vervaardiging van machines voor de productie van voedings- en genotmiddelen	28.93
	Productie van biogas	35.2
	Keuring en controle van agrarische producten en voedingsmiddelen	71.20.1
	Speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van landbouw en visserij (niet biotechnologisch)	72.19.1
	Verhuur en lease van landbouwmachines en -werktuigen	77.31
	Veilingen van landbouw-, tuinbouw- en visserijproducten	82.99.1

A.2 Topsector Chemie

De topsector Chemie is verdeeld in twee subsectoren: Chemische industrie (SBI 20) en Rubber- en Kunststofindustrie (SBI 22). De afbakening uit de Monitor topsectoren is hierbij versmald, subsector Aardolie-verwerking valt niet binnen de topsector.

A.3 Topsector Energie

De afbakening van de topsector Energie in de monitor topsectoren 2017 bestaat deels uit SBI codes en deels uit maatwerk. De SBI codes die zijn gehanteerd, zijn verruimd. Het maatwerk voor duurzame energie: niet-exploitatie fase is niet overgenomen. Voor een compleet overzicht, zie hieronder.

Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
Winning van aardolie en aardgas	Winning van aardolie en aardgas	06
	Dienstverlening voor de winning van aardolie en aardgas	09.10
Industriële vervaardiging voor energie	Vervaardiging van cokesovenproducten en aardolieverwerking	19
	Vervaardiging van reservoirs van metaal en van ketels en radiatoren voor centrale verwarming	25.2



Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
	Vervaardiging van motoren, turbines, pompen, compressoren, appendages en drijfwerkelementen	28.1
Energievoorziening	Productie en distributie van en handel in elektriciteit, stoom en gekoelde lucht	35
Bouwnijverheid	Bouw van overige civieltechnische werken (rest), waaronder plaatsen van windmolens	42.99
	Bouwinstallatie, waaronder elektrotechnische bouwinstallatie en installatie van verwarmings- en luchtbehandelingsapparatuur	43.2
Gerelateerde activiteiten	Vervaardiging van batterijen en accumulatoren	27.2
	Biotechnologisch speur- en ontwikkelingswerk voor overige toepassingen	72.11.3
	Technisch speur- en ontwikkelingswerk	72.19.2
	Overig natuurwetenschappelijk speur- en ontwikkelingswerk (niet biotechnologisch)	72.19.9

A.4 Topsector HTSM

De topsector High-tech Systemen en Materialen (HTSM) bestaat uit 4 subsectoren: Metaalindustrie, Vervaardiging van machines en apparaten, Vervaardiging van transportmiddelen en overige activiteiten, te weten het ontwikkelen, produceren en uitgeven van software, de keuring en controle van machines en apparaten en onderzoek en ontwikkeling op het gebied van high-tech systemen en materialen. Voor een compleet overzicht, zie hieronder.

Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
Metaalindustrie	Vervaardiging van metalen in primaire vorm	24
	Vervaardiging van reservoirs van metaal en van ketels en radiatoren voor centrale verwarming	25.2
	Vervaardiging van stoomketels (geen ketels voor centrale verwarming)	25.3
	Vervaardiging van wapens en munitie	25.4
	Smeden, persen, stampen en profielwalsen van metaal; poedermetallurgie	25.5
	Oppervlaktebehandeling en bekleding van metaal; algemene metaalbewerking	25.6
	Vervaardiging van gereedschap	25.73
	Vervaardiging van stalen vaten e.d.	25.91



Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
	Vervaardiging van artikelen van draad en van kettingen en veren	25.93
	Vervaardiging van bouten, schroeven en moeren	25.94
	Vervaardiging van overige producten van metaal n.e.g.	25.99
	Reparatie van producten van metaal	33.11
Vervaardiging van machines en apparaten	Vervaardiging van computers en van elektronische en optische apparatuur	26
	Vervaardiging van elektrische apparatuur	27
	Vervaardiging van overige machines en apparaten	28
	Vervaardiging van medische instrumenten en hulpmiddelen	32.50
	Reparatie en onderhoud van machines	33.12
	Reparatie van elektronische en optische apparatuur	33.13
	Reparatie van elektrische apparatuur	33.14
	Reparatie van overige apparatuur	33.19
	Installatie van industriële machines en apparatuur	33.2
	Vervaardiging van rubberbanden en loopvlakvernieuwing	22.11
Vervaardiging van transportmiddelen	Vervaardiging van overige producten van kunststof	22.29
	Vervaardiging van auto's	29.10
	Carrosseriebouw	29.20.1
	Vervaardiging van elektrische en elektronische onderdelen en toebehoren voor auto's	29.31
	Vervaardiging van niet-elektrische en – elektronische onderdelen en toebehoren voor auto's	29.32
	Vervaardiging van rollend spoor- en tramwegmaterieel	30.20
	Vervaardiging van vliegtuigen en onderdelen daarvoor	30.30
	Vervaardiging van militaire gevechtsvoertuigen	30.40
	Vervaardiging van transportmiddelen n.e.g.	30.9
	Reparatie en onderhoud van vliegtuigen	33.16
	Reparatie en onderhoud van overige transportmiddelen	33.17
Overig	Ontwikkelen, produceren en uitgeven van software	62.01
	Technisch speur- en ontwikkelingswerk	72.19.2
	Ingenieurs en overig technisch ontwerp en advies	71.12



Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
	Keuring en controle van machines, apparaten en materialen	71.20.2

A.5 Topsector LSH

Voor de topsector Life Sciences & Health is een onderscheid gemaakt tussen enerzijds Life sciences, waar de afbakening van de Monitor topsectoren is verruimd, en anderzijds de Health sector. Voor een compleet overzicht, zie hieronder.

Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
Life Sciences, Farmacie	Vervaardiging van farmaceutische grondstoffen en Producten	21
Life Sciences, Medische instrumenten	Vervaardiging van bestralingsapparatuur en van elektromedische en elektrotherapeutische apparatuur	26.60
	Vervaardiging van medische instrumenten en Hulpmiddelen	32.50
Life Sciences, Onderzoek	Onderzoek Biotechnologisch speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van medische producten en farmaceutische processen en van voeding	72.11.2
	Speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van gezondheid en voeding (niet biotechnologisch)	72.19.3
Life Sciences, Overig	Vervaardiging van fietsen en invalidenwagens	30.92
	Groothandel in farmaceutische producten, medische instrumenten en orthopedische artikelen	46.46
	Winkels in drogisterij-, medische en orthopedische artikelen	47.74
	Veterinaire dienstverlening	75
	Openbaar bestuur op het gebied van gezondheidszorg, onderwijs, cultuur en welzijn (geen sociale verzekeringen)	84.12
Health, Gezondheidszorg	Gezondheidszorg	86
Health, Welzijnszorg	Verpleging, verzorging en begeleiding met overnachting	87
	Maatschappelijke dienstverlening zonder overnachting	88



A.6 Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen

De afbakening van de topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen is aangegeven door de topsector zelf, zie hieronder.

Subsector	SBI 2008-beschrijving	SBI 2008
Primaire productie	Teelt van aardappels en overige wortel- en knolgewassen	01.13.4
	Teelt van vezelgewassen	01.16
	Teelt van snijbloemen en snijheesters	01.19 (behalve 01.19.3 en 01.19.9)
	Teelt van meerjarige gewassen	0.12
	Teelt van sierplanten	0.13
Overig	Groothandel in bloemen en planten	46.22
	Biotechnologisch speur- en ontwikkelingswerk ten behoeve van agrarische producten en processen	72.11.1
	Biotechnologisch speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van medische producten en farmaceutische processen en van voeding	72.11.2
	Overig speur- en ontwikkelingswerk op natuurwetenschappelijk gebied (niet biotechnologisch)	72.19.9

A.7 Topsector Water & Maritiem

De afbakening van de topsector Water & Maritiem is overgenomen uit de Monitor topsectoren 2017 waar het geen maatwerk betreft. Voor een compleet overzicht, zie hieronder.

Subsector	SBI 2008 beschrijving	SBI 2008
Maritieme maakindustrie	Scheepsbouw	30.1
	Reparatie en onderhoud van schepen	33.15
Watertechnologie, watervoorziening en afvalwaterbehandeling Deltatechnologie	Winning en distributie van water	36
	Leggen van rioleringen, buizen en pijpleidingen; aanleg van bronbemaling	42.21
	Natte waterbouw	42.91



Bijlage B. Vaardigheden

De digitale en overige vaardigheden zijn van een aantal verschillende bronnen verzameld: O*NET¹⁹, DBpedia²⁰, Stack overflow²¹ en het European skills framework. Deze vaardigheden zijn verdeeld in twee unieke lijsten met vaardigheden, digitale vaardigheden en overige vaardigheden. Omdat de vacatures deels in het Engels zijn, gebruiken we zowel Nederlandse als Engelse vaardigheden en zijn ze, waar van toepassing, vertaald in beide talen. We hebben ook, op basis van het voorkomen van verschillende soorten woorden in de vacature teksten, zo veel mogelijk verschillende vormen en uitdrukkingen van vaardigheden meegenomen. Daarnaast is, om het extractieproces van vaardigheden betrouwbaarder en robuuster te maken, de volledige lijst van vaardigheden genormaliseerd en verdeeld in twee delen - vaardigheden die één teken, één woord of een afkorting bevat en een tweede met meer dan één woord. Zie Tabel B1 voor het aantal vaardigheden voor deze lijsten en een aantal voorbeelden.

Voor de eerste categorie is een unigram model gebruikt. In dit model wordt de tekst (kandidaat- en functieomschrijving) opgesplitst in enkele woorden. De tekst wordt eerst beperkt opgeschoond, bijvoorbeeld het verwijderen van haakjes en omzetten naar kleine letters. Ook wordt ruis met betrekking tot regeleinden, speciale tekens en witruimte verwijderd²². Het opsplitsen in woorden hoeft dan alleen te gebeuren op een enkele spatie. De woorden kunnen worden opgezocht in de lijst van vaardigheden. Met deze aanpak willen we voorkomen dat vaardigheden onterecht herkend worden op een deel van een woord of zin.

Dit is belangrijk, omdat er enkele digitale vaardigheden zijn zoals C, Scala, Word, R, SOAP, Go, PLC die ook vaak worden gebruikt als niet-vaardigheidswoorden in het Engels of Nederlands. Ook zijn er enkele woorden die wel digitale vaardigheden zijn, maar in specifieke industrieën ook worden gebruikt als een woord dat geen betrekking heeft op een vaardigheid, bijvoorbeeld Latex, YARN en SOAP. Dit zijn digitale vaardigheden, maar ze worden ook gebruikt in de chemische sector om te verwijzen naar grondstoffen. Daarom is het belangrijk om dergelijke woorden, die door elkaar gebruikt kunnen worden als vaardigheids- en niet-vaardigheidswoorden, te ontwarren. Voor dit doel hebben we een uitgebreide dataverkenning uitgevoerd op de kandidaat- en functieomschrijving om de co-existente woorden en de context te vinden waar deze woorden kunnen worden gebruikt als niet-vaardigheidswoorden. C wordt vaak gebruikt als rijbewijs, shift in-charge, vitamine, R kan deel uitmaken van R&D, Go kan worden gebruikt als werkwoord, enz. We hebben ook gekeken naar de hoofdlettergevoeligheid van deze vaardigheden.

De vaardigheden uit de tweede categorie, vaardigheden met meer dan één woord, worden geëxtraheerd door de vaardigheid te zoeken binnen de tekst. Indien de vaardigheid exact gevonden wordt in de tekst, wordt de vaardigheid meegeteld.

Voor beide categorieën geldt dat de vaardigheden binnen één vacature gezocht worden. Als een vaardigheid binnen de vacature meerdere keren voorkomt, telt dit als één.

¹⁹ <https://www.onetonline.org/help/onet/database>

²⁰ <http://dbpedia.org/page/Category:Skills>

²¹ <https://stackoverflow.com/tags?page=1&tab=popular>

²² Met regular expressions, zie https://en.wikipedia.org/wiki/Regular_expression



Tabel B1: Aantal vaardigheden en voorbeelden

Type	Categorie	# vaardigheden	Voorbeelden
Digitaal	Eén teken, één woord of een afkorting	1985	C, C++, R, Java, CAD/CAM, SAP, ERP, excel, SQL
	Meer dan één woord	3990	objectgeoriënteerd programmeren, test automation, internet of things, windows XP, Microsoft exchange server, IT governance, database management systeem
Overig	Eén teken, één woord of een afkorting	222	communicatie, flexibiliteit, onderhandeling
	Meer dan één woord	135	problemen oplossen, actief leren, team leiden

Er is vaak geen eenduidige manier om een vaardigheid te omschrijven, bijvoorbeeld *oplossingsgericht* en *oplossingsvermogen*. Ook kunnen meerdere vaardigheden in hetzelfde concept vallen, zoals *coördineren* en *onderhandelen* te maken hebben met leiderschap. Daarom hebben we, voor de overige vaardigheden, 14 categorieën opgesteld, zie Tabel B2. Het is niet eenvoudig een dergelijke lijst op te stellen. Vanuit meerdere bronnen (O*NET, ESCO, Nederlandse Skills Survey, 21st century skills) zijn verschillende lijsten beschikbaar. De 4 C's van de 21st century skills, critical thinking, creativity, collaboration en communication zijn overgenomen. Ook de 5e C, computational thinking, onderscheiden we. Van de life skills (FLIPS) van de 21st century skills nemen we Flexibility, Leadership, Initiative (self-starter) en Productivity (Result-orientation) mee.

Tabel B2: Categorieën voor overige vaardigheden

Categorie	Voorbeelden
Critical thinking	Kritisch denken, beredeneren, detailgericht
Creativity	Innovatief, creatief, origineel
Collaboration	Samenwerken, teamspeler
Communication	Communicatie, schrijven, spreken, presenteren
Computational thinking	Wiskunde, analytisch, statistiek
Flexibility	Flexibel, aanpassen
Leadership	Coördineren, delegeren, overtuigen, onderhandelen
Self-starter	Initiatief, proactief, zelfstandig
Result-orientation	Resultaatgericht, doelgericht
Problem solving	Oplossingsgericht
Active learning	Actief leren
Planning and organization	Planning, organisatie, agile
Service-orientation	Klantgericht
Quality Management	Kwaliteit, kwaliteitsborging

In Tabel B3 zijn de categorieën weergegeven voor de digitale vaardigheden. Net als voor de overige vaardigheden, is dat ook nodig voor de digitale vaardigheden, vooral door het grote aantal digitale vaardigheden. De categorie 'Digital transformation skills' omvat



technieken die van doen hebben met de ontwikkelingen in digitalisering, zoals 3D printing, artificial intelligence (AI), blockchain, cloud computing, cybersecurity, internet of things en robotics.

Tabel B3: Categorieën voor digitale vaardigheden

Categorie	Voorbeelden
Specialized software	File versioning software, industrial control software, medical software, map creation software and compliance software like: <i>Blackboard, Git, SVN, arcgis, SCADA</i>
Computer-aided design	Computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM) software, computer based training software and pattern design software, like: <i>Catia, CAD, E-plan, Cadence, Autocad, civil 3d</i>
Resource management software	Inventory management software, customer relationship management (CRM) software, materials requirements planning logistics and supply chain software like: <i>SAP,ERP,Primavera</i>
Basic computer skills	Word processing, presentation and spreadsheet software, internet browser software, electronic mail software, operating system software and backup or archival software like: <i>Microsoft Office, Windows operating system, Solaris, Unix, TextPad, Ubuntu</i>
Database management, design and query	Query and processing language, database user interface and query software, object oriented data base management software, metadata management software and database reporting software like: <i>SQL, MYSQL, datawarehouse, netezza, database management, RDBMS, NoSQL</i>
Big data and analytics	Data analytics, natural language processing, parallel computing, machine learning, artificial intelligence, business intelligence and data analysis software like: <i>Hadoop, Spark, Hive, Pig, Tableau, Rapidminer, Logistic regression, Support vector machine, K means, Text analytics</i>
Programming skills	Object or component oriented development software, development environment, program testing software, compiling software like: <i>C++,C#, Perl, Java, Lisp, prolog++, Julia, Python</i>
Internet technology and networking	Network monitoring software, network security and virtual private network, application server software VPN, internet protocol IP multimedia subsystem software and equipment software like: <i>LAN, WAN, DNS,webserver,traceroute,weblogic</i>
Web platform development software	Bv: <i>HTML, javascript, django, angularjs, php, css, drupal, joomla, Typescript, requirejs, dhtml, Ruby on Rails, ngx</i>



Categorie	Voorbeelden
Project management software	Bv.: <i>Devops, Content workflow software, Microsoft Project</i>
IT governance and management	Bv.: <i>Information management, IT governance, IT infrastructure, data governance, IT frameworks, Information systems coordination</i>
Digital marketing	Bv.: <i>Adsense tracker, Digital marketing</i>
Digital transformation skills	<i>3D printing, Artificial intelligence, Blockchain, Cloud computing, Cybersecurity, Docker, internet of things, Robotics</i>

Bijlage C. Gelijkenisscore tussen beroepen

De aanpak van het bepalen van een gelijkenisscore is analoog aan de aanpak van WEF (2018) en combineert data van vacatures en de O*NET database (v24.3). De Nederlandse vacatures komen in dit geval van Jobfeed. Voor zowel de vacature data als de O*NET data worden individuele gelijkenisscores berekend. Dit doen we om zowel de voordelen van gestandaardiseerde omschrijvingen als de actuele up-to-date beroepsvereisten mee te nemen. Deze individuele scores worden gewogen voor een uiteindelijke gelijkenisscore.

De gecombineerde kandidaat- en functieomschrijvingen van de vacature data van Jobfeed en de gestructureerde informatie uit O*NET bevat informatie over de gevraagde vaardigheden, ervaring, training, kennis en opleiding ("het profiel") voor een bepaald beroep. Het profiel van elk beroep kan worden uitgedrukt in een vector. Twee beroepen kunnen met elkaar vergeleken worden door hun vectoren met elkaar te vergelijken, de *cosine similarity*. De gelijkenisscore ligt tussen de 0 en 1. Een gelijkenisscore van 1 betekent identieke profielen. Hoe dichter de gelijkenisscore is naar 0, hoe minder gelijkenis.

Er zijn in totaal 436 ISCO-codes. 7 ISCO-codes zijn niet relevant voor de Nederlandse arbeidsmarkt en 5 ISCO-codes zijn zowel in de Jobfeed- als de O*NET database niet beschikbaar. Daarom hebben we uiteindelijk 424 ISCO-codes die we in onze analyse kunnen gebruiken. Het overzicht van de 424 ISCO codes vindt u hieronder, zie ook appendix G:

Omschrijving	Aantal ISCO-codes	Commentaar
Zowel Jobfeed als O*NET	372	
Alleen O*NET	43	Gelijkwaardige score berekend
Alleen Jobfeed	9	Gelijkwaardige score berekend
Totaal	424	

Daar waar het ene beroep alleen in O*NET en het andere beroep alleen in Jobfeed aanwezig is, kan voor het desbetreffende paar geen score worden berekend.



In de berekening van de Jobfeed gelijkenisscore worden de kandidaat- en functieomschrijvingen van de vacature teksten opgeschoond met Natural Language Processing technieken; stopwoorden en speciale velden zijn verwijderd en de tekst is genormaliseerd.

Stopwoorden

Een belangrijke voorbereidingsstap is het verwijderen van stopwoorden, bijvoorbeeld lidwoorden en voorzetsels. Dit zijn woorden die vaak in de kandidaat- en functieomschrijving voorkomen, maar geen vaardigheden, opleiding, kennis of ervaring omschrijven. Voorbeelden hiervan zijn lidwoorden en voorzetsels. Om stopwoorden te verwijderen bestaan er standaard Nederlandse stopwoordenlijsten²³. Naast een standaard stopwoordenlijst hebben we hoogfrequente woorden geïdentificeerd die geen informatie over het profiel opleveren, voorbeelden zijn 'ervaring' en 'kennis'. De woorden uit de stopwoordenlijst en de hoogfrequente, niet-buikbare woorden zijn verwijderd.

Speciale velden

De vacatureteksten zijn door Jobfeed gestructureerd, maar de kandidaat- en functieomschrijvingen bevatten vaak ook e-mail adressen, telefoonnummers en links naar websites. Deze informatie is in ons onderzoek niet bruikbaar (en links zouden bijvoorbeeld onterecht als HTML vaardigheid herkend kunnen worden) en zijn verwijderd²⁴.

Tekstnormalisatie

Door grammatica komen woorden in teksten in verschillende vormen voor, zoals *vragen*, *vraag* en *gevraagd*. Ook zijn er afgeleide woorden met vergelijkbare betekenis, zoals *democratie*, *democratisch* en *democratisering*. Het doel van tekstnormalisatie is het verminderen van verbuigingsvormen van een woord in een gemeenschappelijke basisvorm. De vorm van tekstnormalisatie die wij toepassen heet *stemming*, waarbij met een heuristisch proces uiteinden van woorden worden afgehakt. Hiervoor passen we een bestaand algoritme²⁵ toe, specifiek voor *stemming* in de Nederlandse taal.

Resultaten gelijkenisscore

Het uiteindelijke resultaat is een 424x424 gelijkenisscore matrix. De gemiddelde gelijkenisscore tussen beroepen is 0,48²⁶ met een standaarddeviatie van 0,09. Zie Figuur C1 voor de verdeling van gelijkenisscores. Omdat er van 424 beroepen een gelijkenisscore bepaald is, zijn dit in totaal 89.289 paren van beroepen (een aantal elementen in de matrix ontbreken, doordat het ene beroep alleen in O*NET aanwezig is en het andere beroep alleen in Jobfeed).

²³ De Natural Language Toolkit in Python, <https://www.nltk.org/>

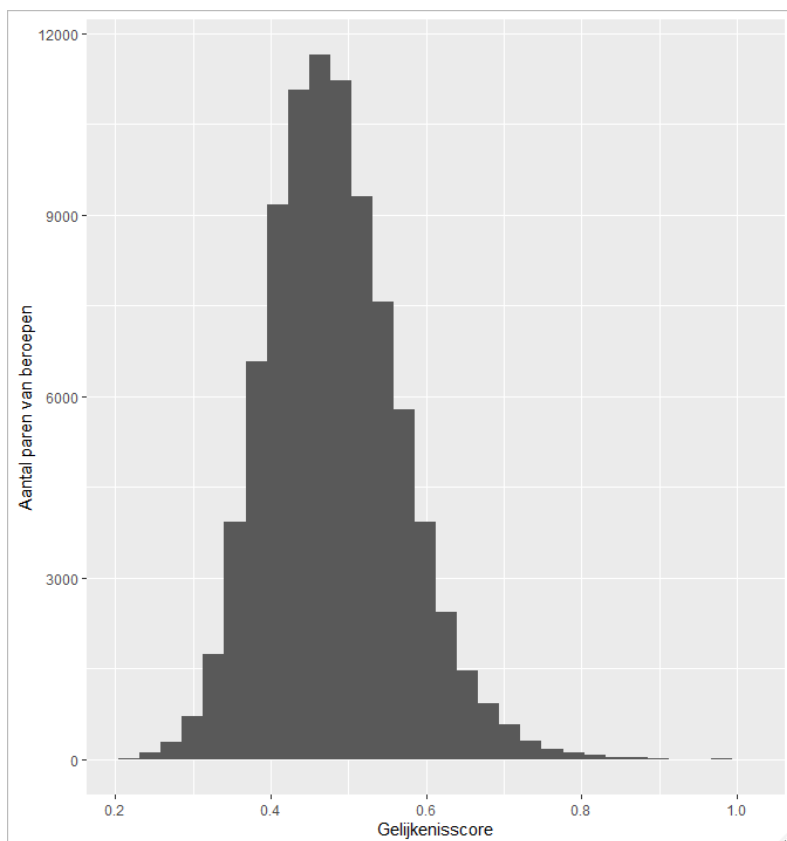
²⁴ Met regular expressions, zie https://en.wikipedia.org/wiki/Regular_expression

²⁵ Aan de hand van de Nederlandse Snowball stemmer, beschikbaar in de Python NLTK package

²⁶ Dit is lager dan de gemiddelde gelijkenisscore uit het eerdere onderzoek. Dit betekent niet dat beroepen minder op elkaar zijn gaan lijken. De lagere score komt door het meenemen van de gebruikte technieken en tools. Gebruikte technieken en tools kunnen wel of niet bij een bepaald beroep gevraagd worden (ja/nee). Dit is anders dan bij de andere categorieën waar het gaat om een waarde op een bepaalde schaal. Omdat de ja/nee waarden met elkaar worden vergeleken trekt dit de score naar beneden.



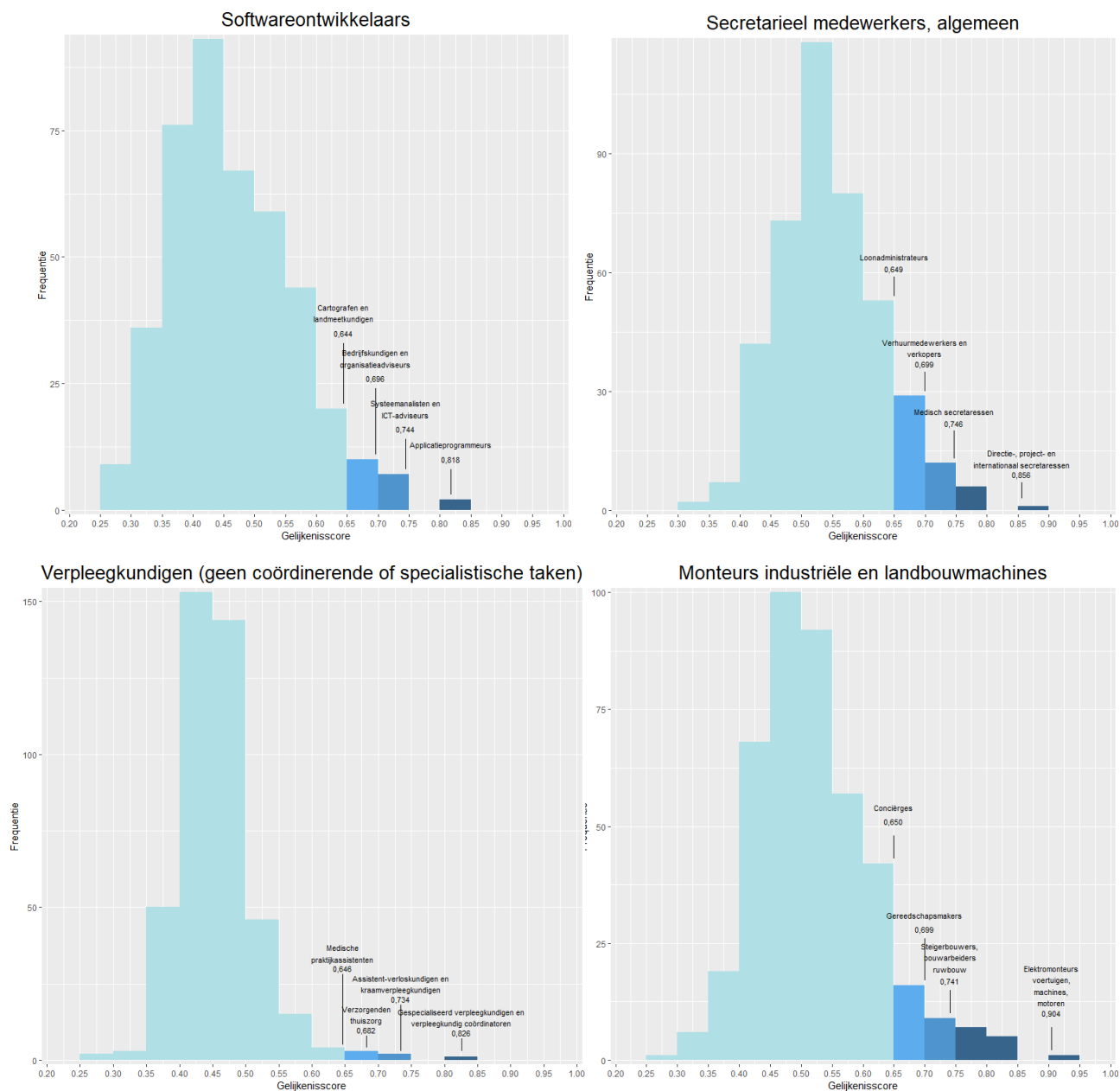
Figuur C1: Verdeling gelijkenisscore



Afgaande op de frequentie van de gelijkenisscore, zie Figuur C2 voor voorbeelden, definiëren we een gelijkenisscore van meer dan 0,63 als beroepen die op elkaar lijken. Een score van 0,63 tot 0,70 is een gemiddelde gelijkenis en een score van hoger dan 0,75 is een hoge gelijkenis. Tabel C1 laat van een aantal geselecteerde beroepen voorbeelden zien van de 5 gevonden beroepen met de meeste overeenkomsten. In Figuur C3 wordt een overzicht gegeven van de gehele matrix. De matrix is symmetrisch. Bij een donkerblauwe cel, geven de overeenkomstige rij en kolom twee beroepen met een gecombineerd profiel aan met een hoge mate van geschiktheid. De diagonaal geeft de gelijkenisscore van de beroepen met zichzelf, altijd 1.



Figuur C2: Frequentie gelijkenisscore (voorbeelden)



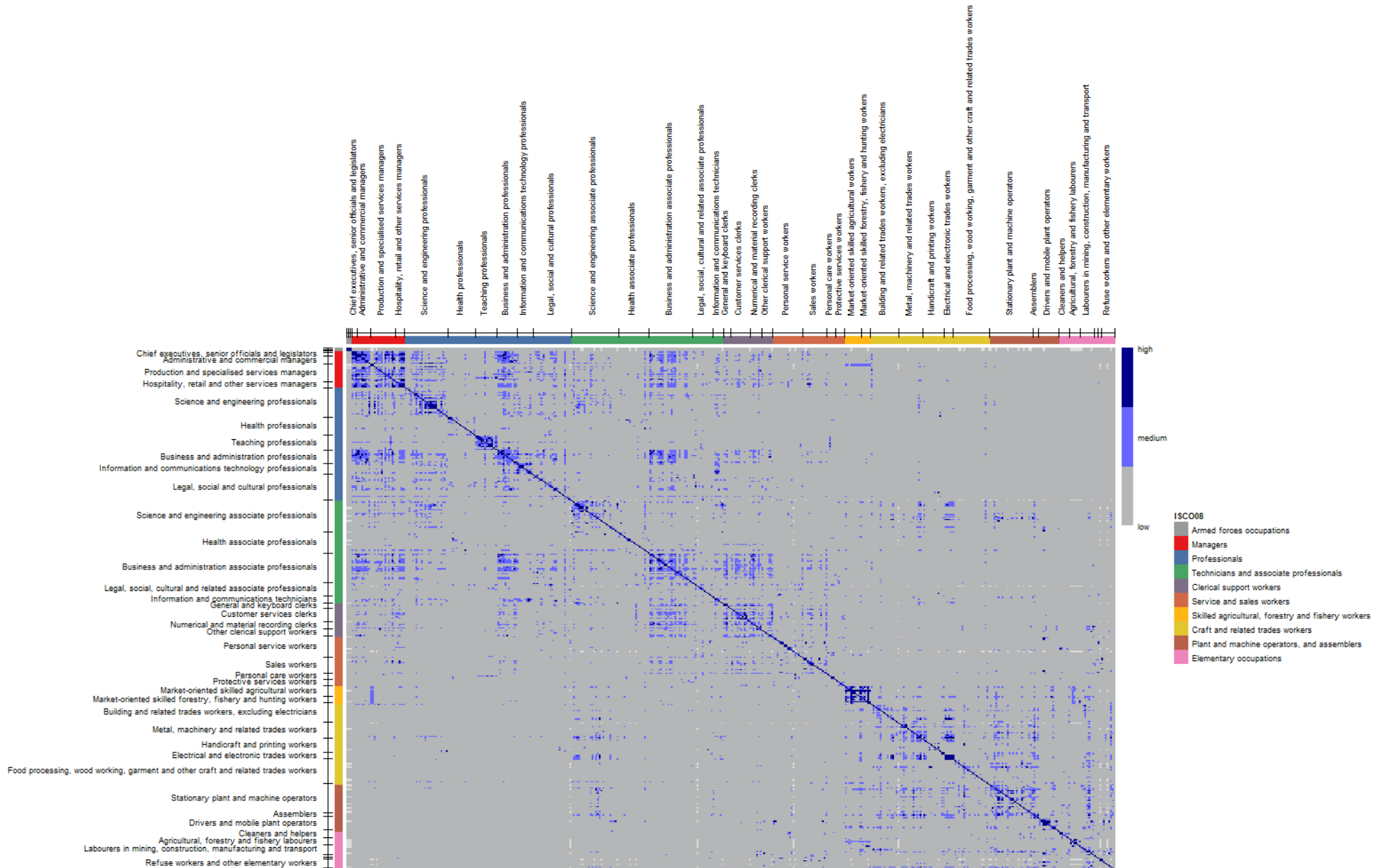


Tabel C1 Voorbeelden gelijkenisscore geselecteerde beroepen, 5 best lijkende

BEROEP	SCORE	VERGELEKEN BEROEP
SOFTWARE- ONTWIKKELAARS	0,82	Applicatieprogrammeurs
	0,80	Web- en multimediaontwikkelaars
	0,74	Systeemanalisten en ICT-adviseurs
	0,73	Managers informatie- en communicatietechnologie
	0,72	Netwerk- en systeemtechnici
PROCESOPERATORS	0,73	Toeziendend personeel in de bouwnijverheid
	0,70	Technici weg- en waterbouw, bouwinspecteurs en landmeters
	0,69	Technisch tekenaars
	0,69	Managers industrie
	0,69	Weg- en waterbouwkundigen
MONTEURS INDUSTRIËLE EN LANDBOUWMACHINES	0,90	Elektromonteurs voertuigen, machines, motoren
	0,84	Elektronicamonteurs
	0,83	Installateurs luchtbehandeling en koeltechniek
	0,81	Monteur elektriciteitsnetten
	0,81	Elektriciens gebouwaansluitingen
MANAGERS VERKOOP EN MARKETING	0,85	Vertegenwoordigers, accountmanagers retail en exportmanagers
	0,85	Specialisten reclame en marketing
	0,82	Vertegenwoordigers informatie- en communicatietechnologie
	0,82	Managers financiële dienstverlening en verzekeringen
	0,80	Managers reclame en public relations
GESPECIALISEERD VERPLEEGKUNDIGEN EN VERPLEEGKUNDIG COÖRDINATOREN	0,83	Verpleegkundigen (geen coördinerende of specialistische taken)
	0,77	Assistent-verloskundigen en kraamverpleegkundigen
	0,68	Managers gezondheidszorg
	0,68	Sociaal werkers, groeps- en woonbegeleiders
	0,67	Maatschappelijk werkers en specialistische sociale hulpverleners
SECRETARIEEL MEDEWERKERS, ALGEMEEN	0,86	Directie-, project- en internationaal secretaressen
	0,80	Administratief medewerkers statistiek, financiën en verzekeringen
	0,79	Office managers
	0,79	Boekhoudkundig medewerkers
	0,77	Receptionisten, algemeen



Figuur C3: Gelijkenisscore matrix





Bijlage D. Optimalisatie beleidsperspectief

De overstapberoepen waar met een beleidsperspectief naar gekeken kan worden, zijn bepaald met een lineair programmeermodel, welke de waarde van een doelfunctie maximaliseert, gegeven een aantal voorwaarden.

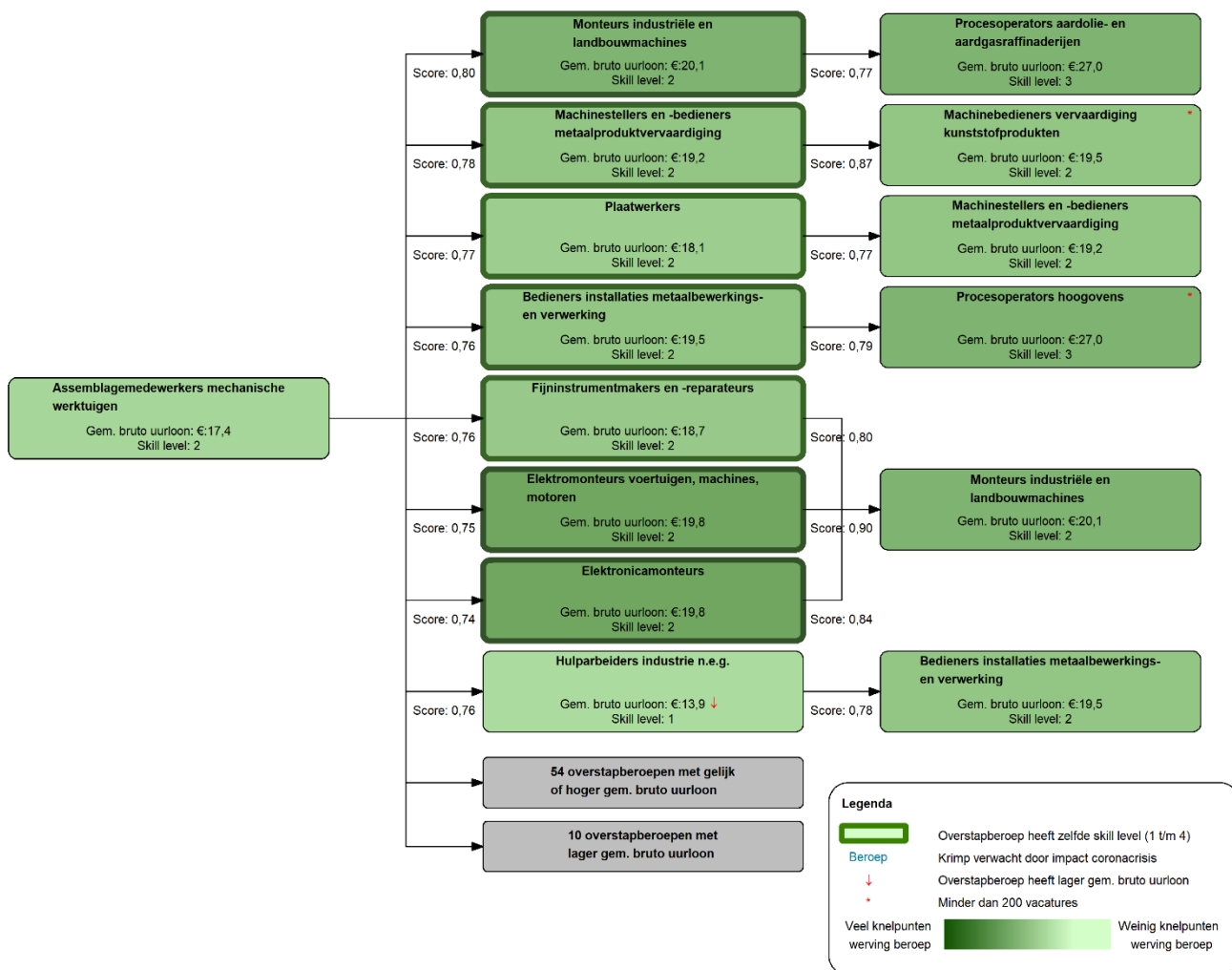
De doelfunctie is de som van het aantal overgangen, gewogen door de som van de gelijkenisscore en het verschil in genormaliseerde uurloon.

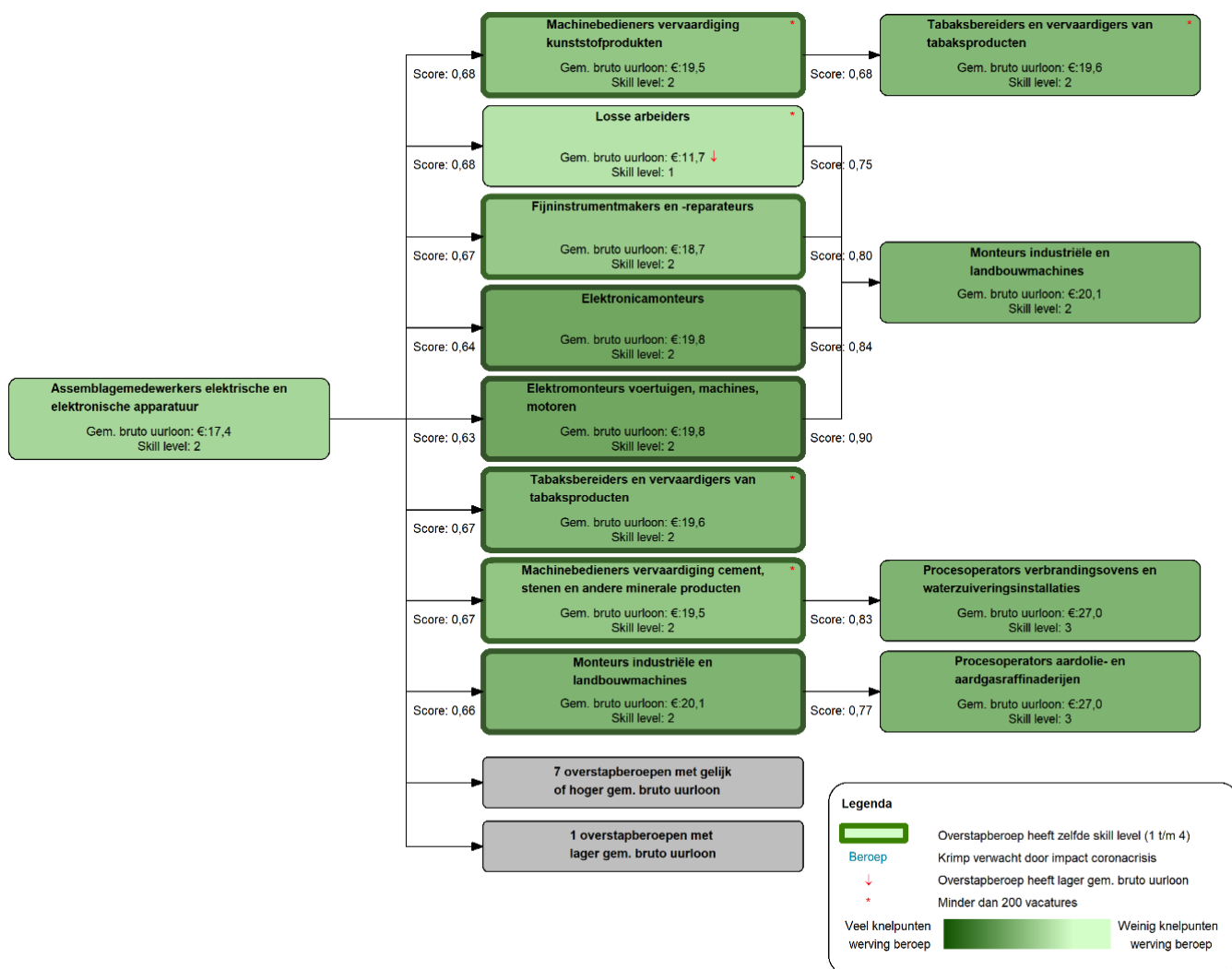
De voorwaarden zijn:

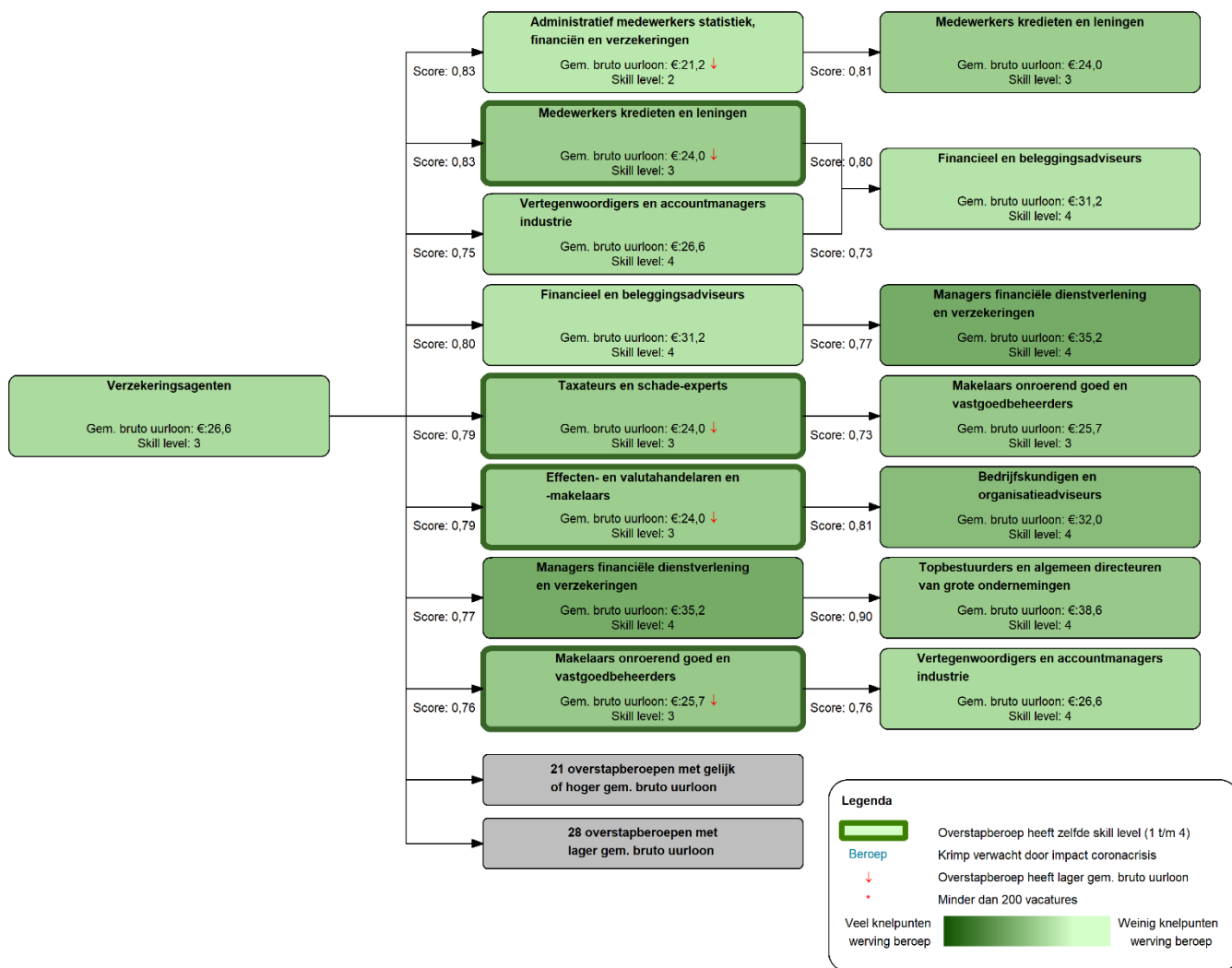
- Er zijn geen overgangen met een gelijkenisscore kleiner dan 0,63.
- Er zijn alleen overgangen tussen beroepen met maximaal 1 *skill level* verschil.
- Er zijn geen overgangen van het maximum *skill level* 4 naar een lager *skill level*.
- Er zijn geen overgangen naar beroepen waarin het uurloon minder wordt.
- Er zijn alleen overgangen van beroepen waar een 'overschot' is. Er is een overschot als de verwachte niet vervulde baanopeningen tot 2024 negatief is.
- Het totaal aan overgangen van een beroep is groter of gelijk aan het 'overschot'.
- Er zijn geen overgangen naar beroepen waar een 'tekort' is. Er is een tekort als de verwachte niet vervulde baanopeningen tot 2022 positief is.
- Het totaal aan overgangen naar een beroep is kleiner of gelijk aan het 'tekort'.

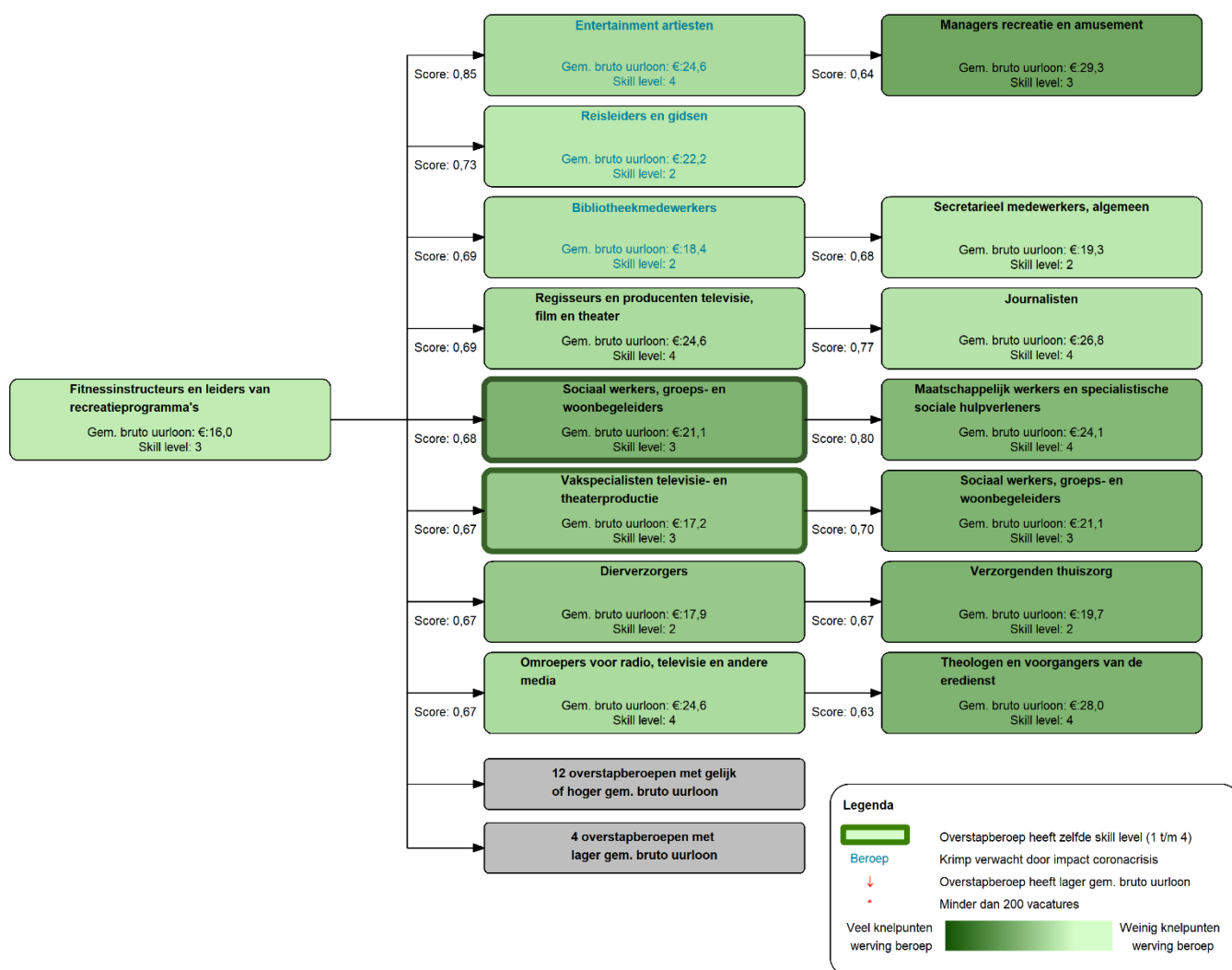


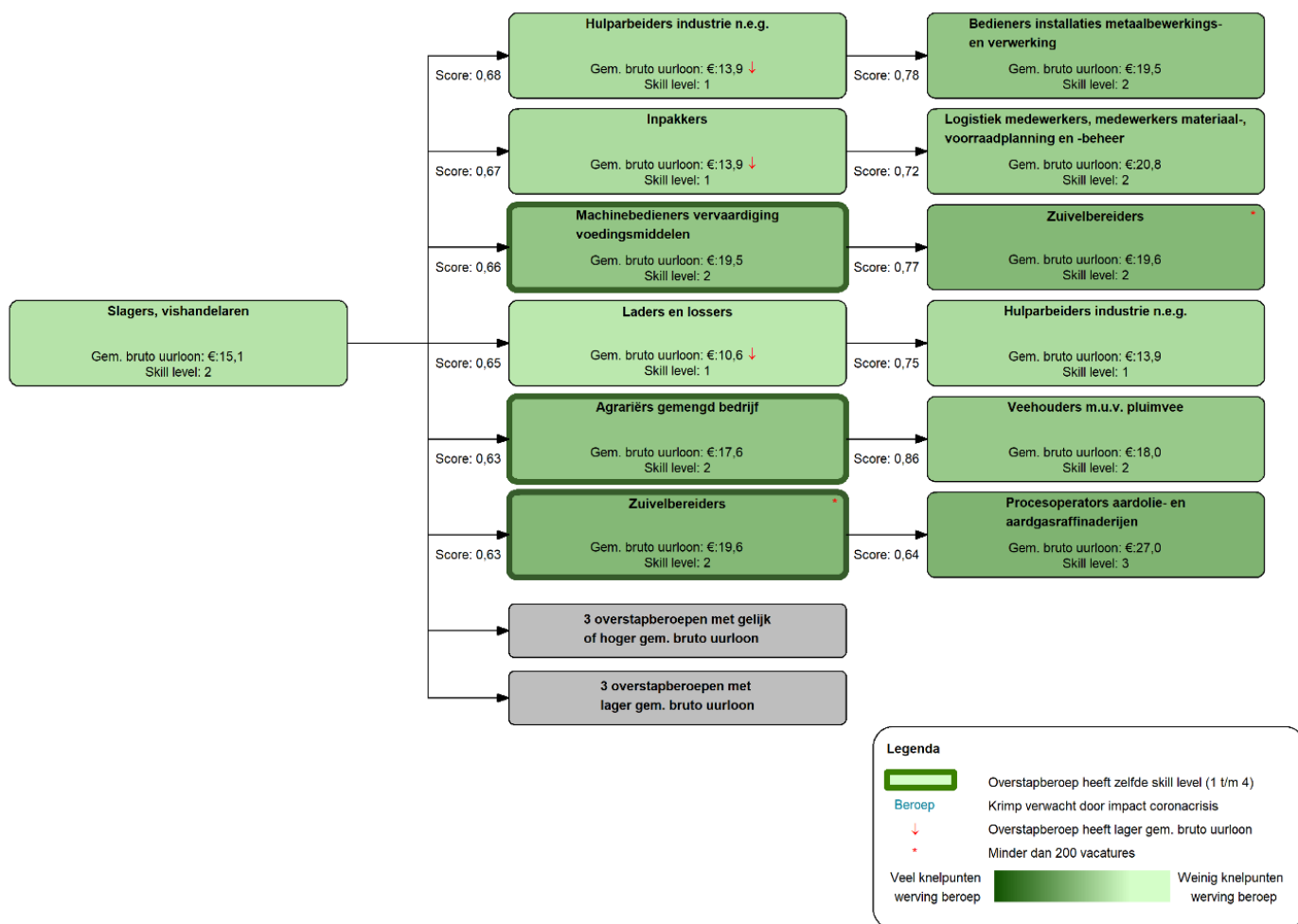
Bijlage E. Voorbeeldpaden krimpberoepen

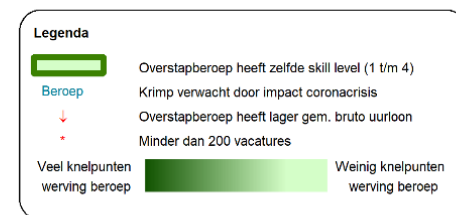
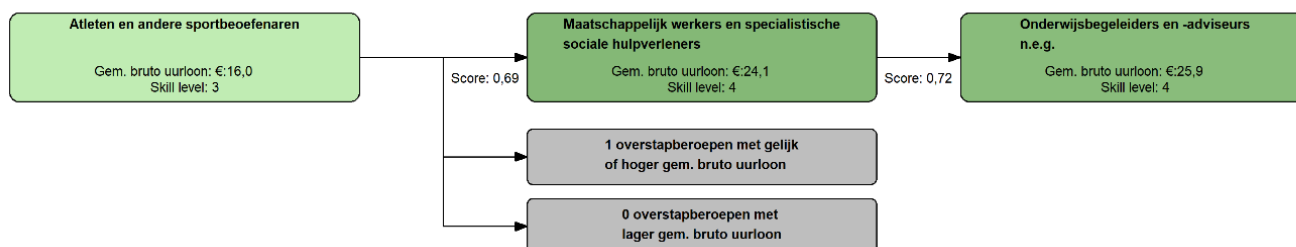
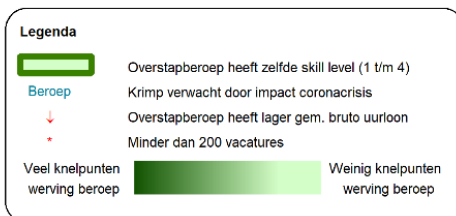
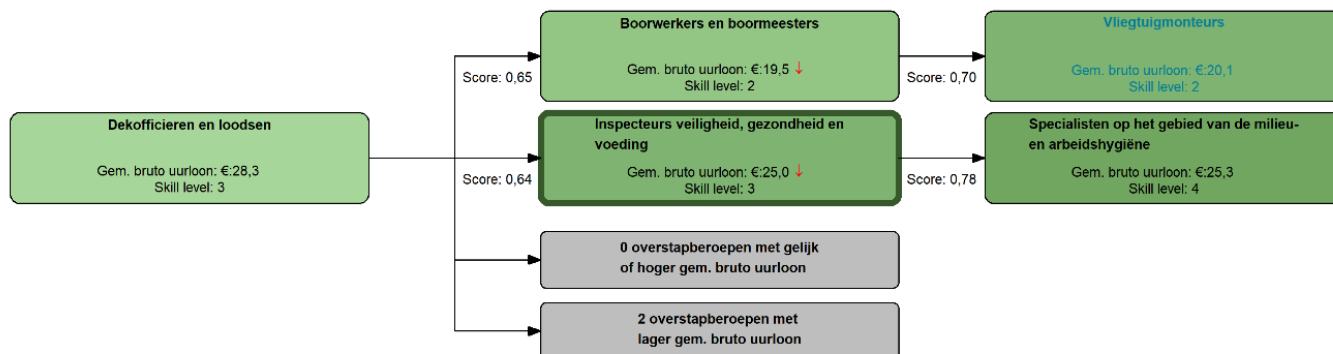


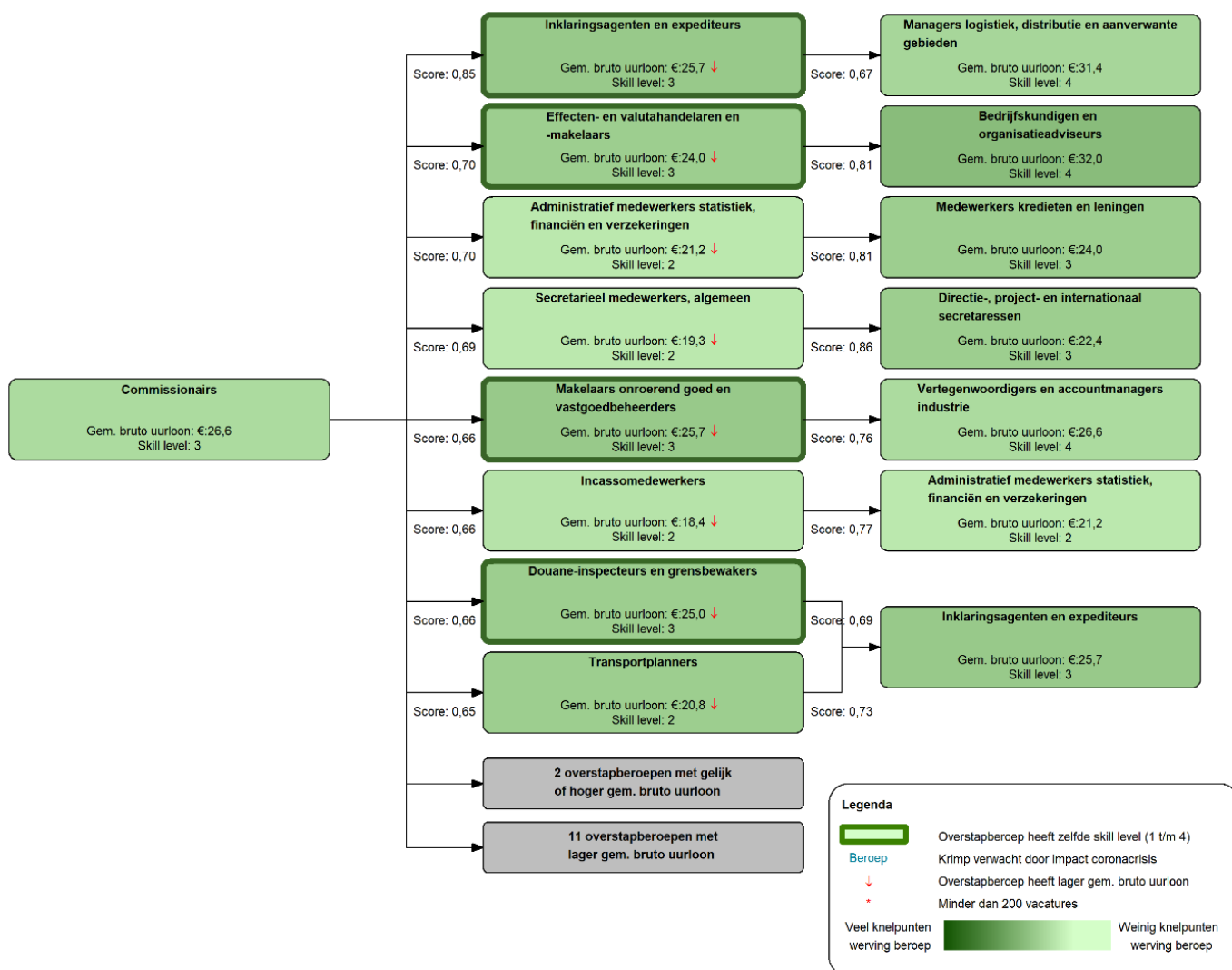


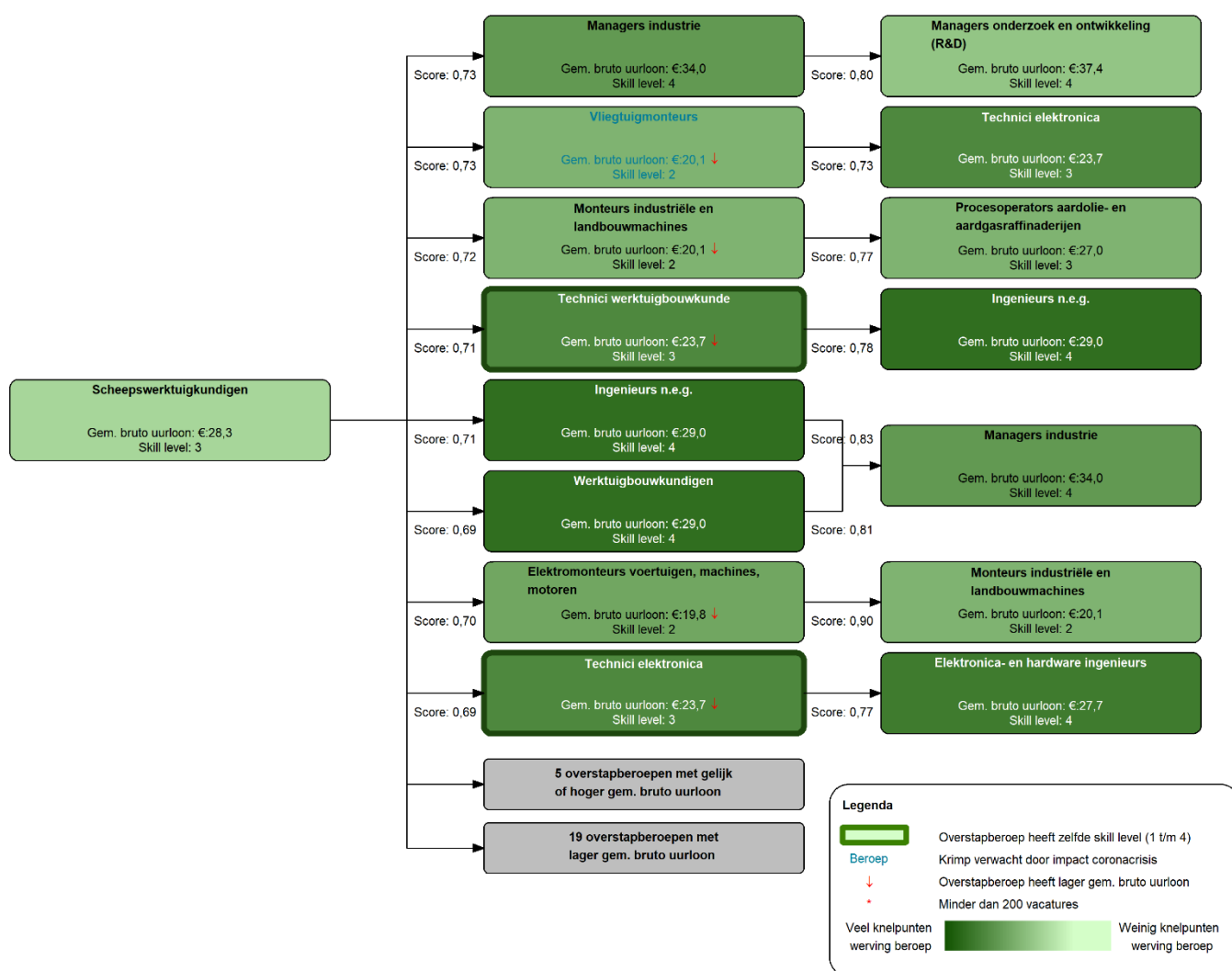






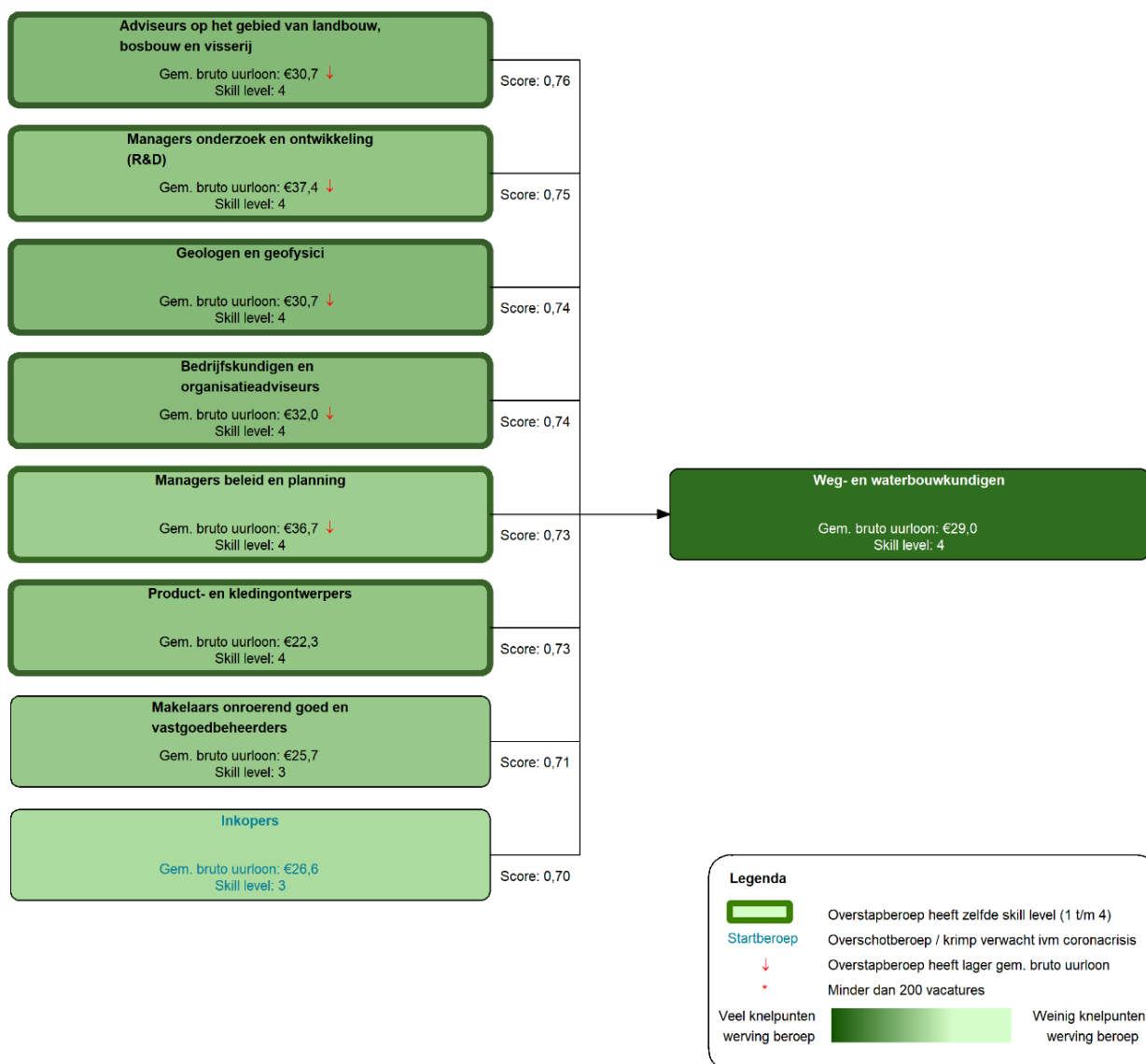


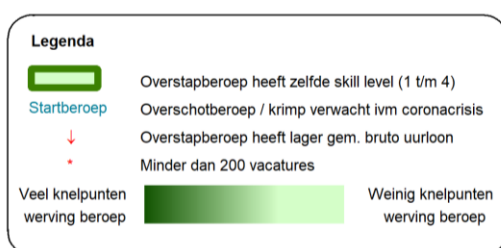
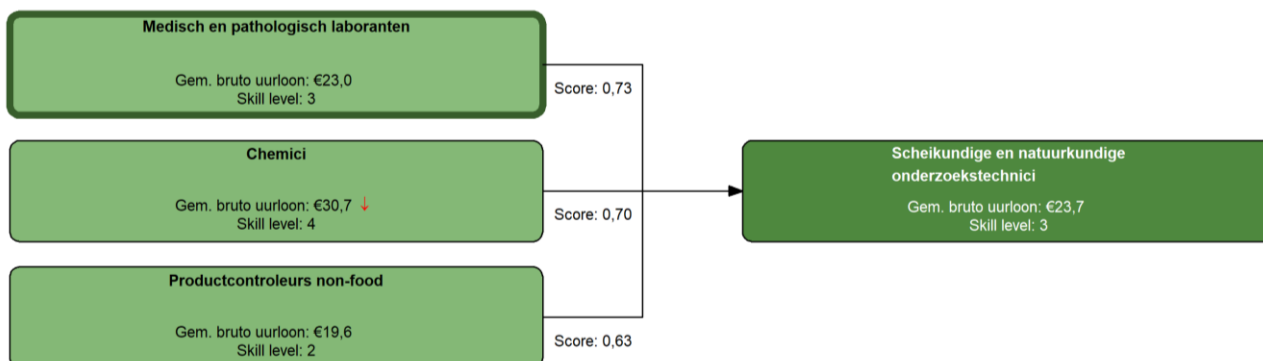
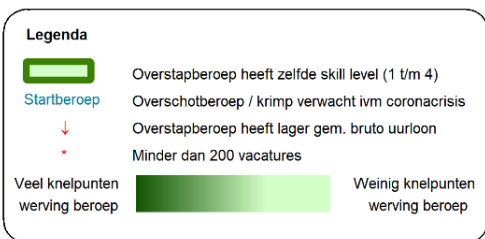
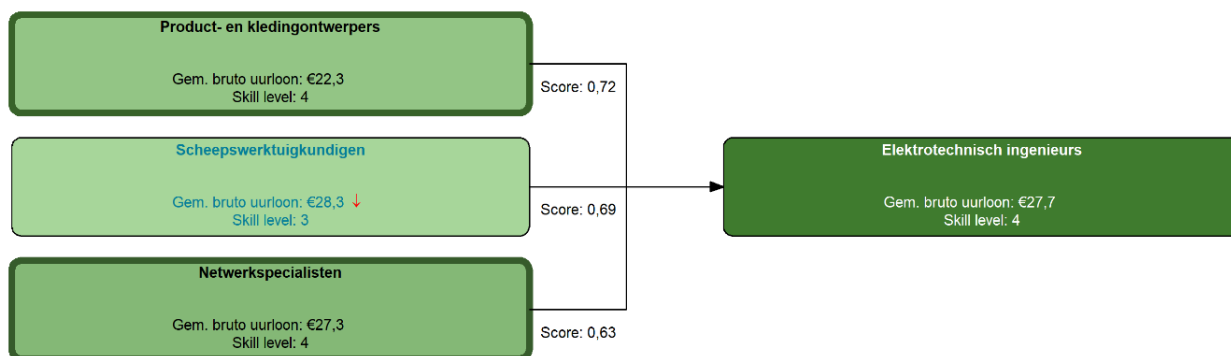


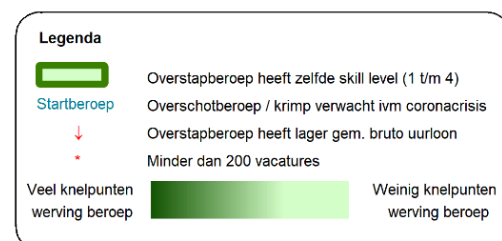
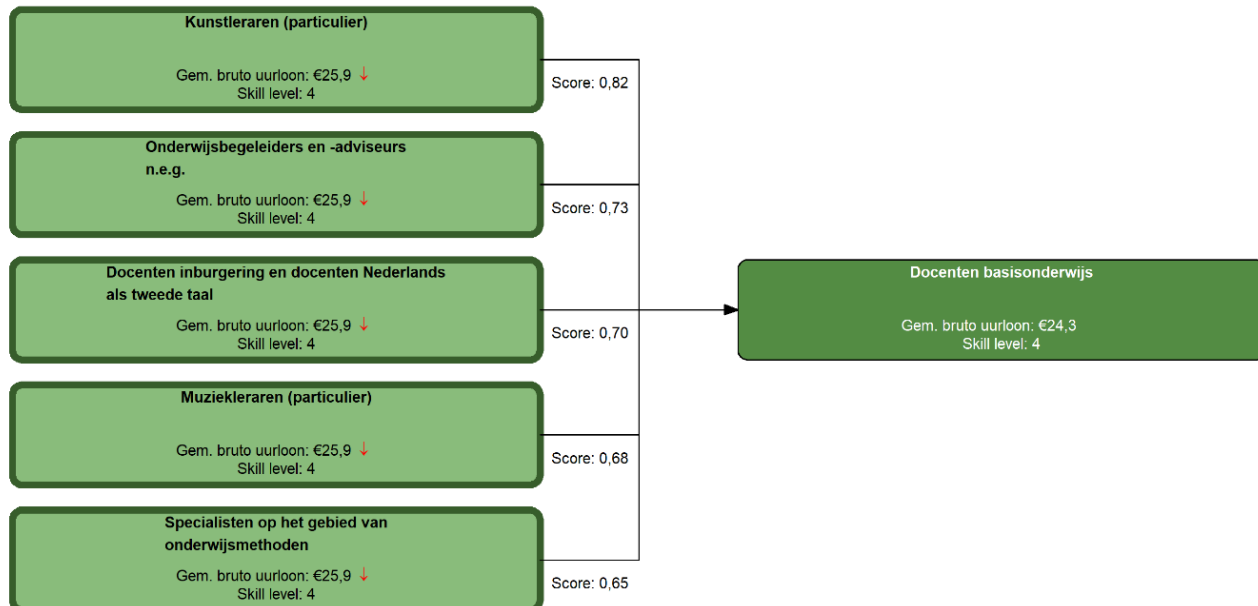
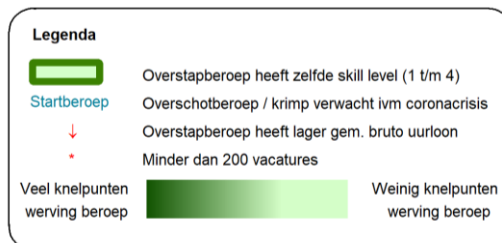
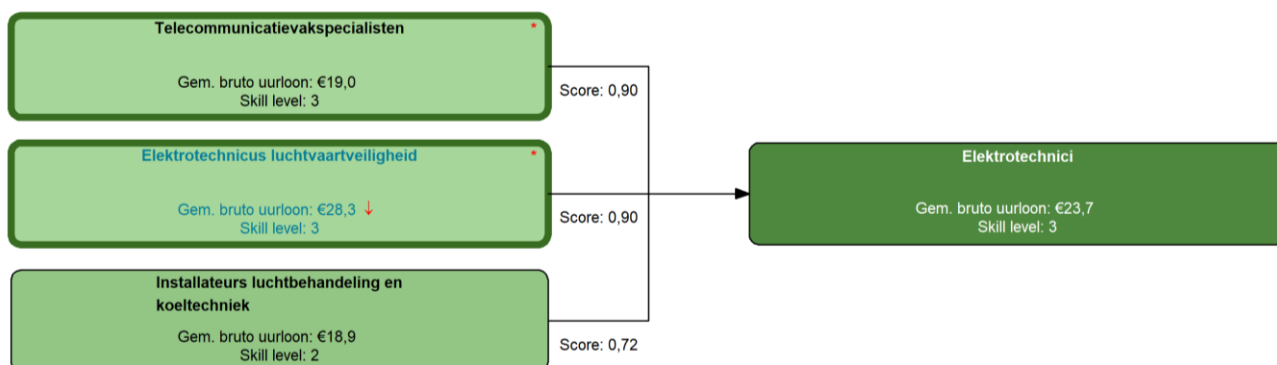


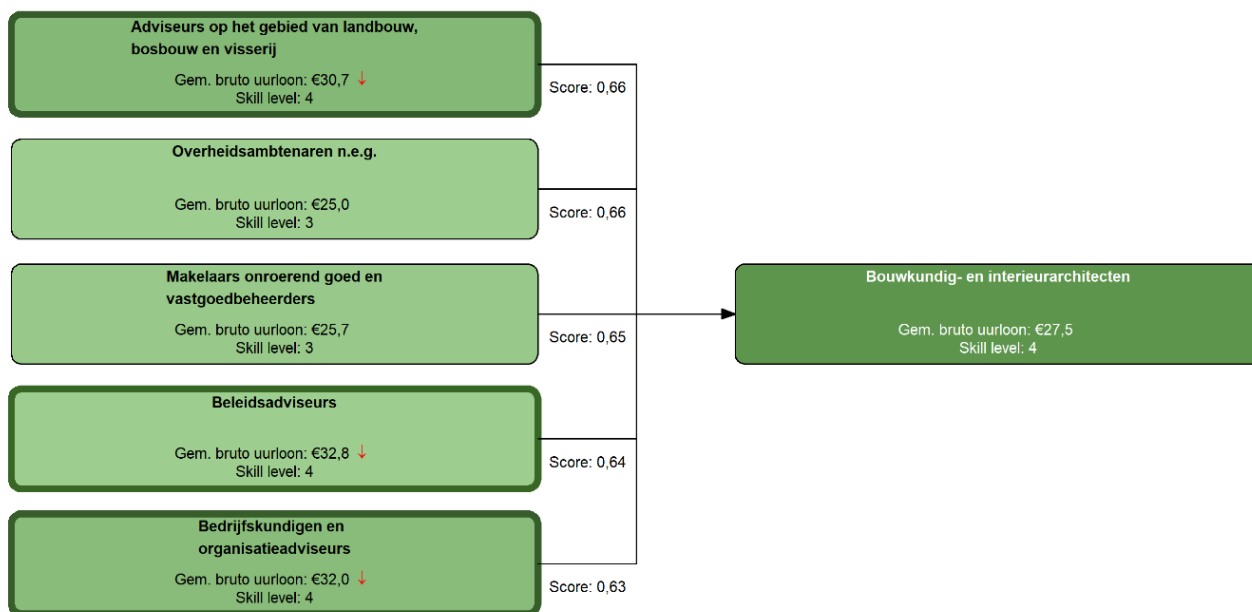


Bijlage F. Voorbeeldpaden tekortberoepen



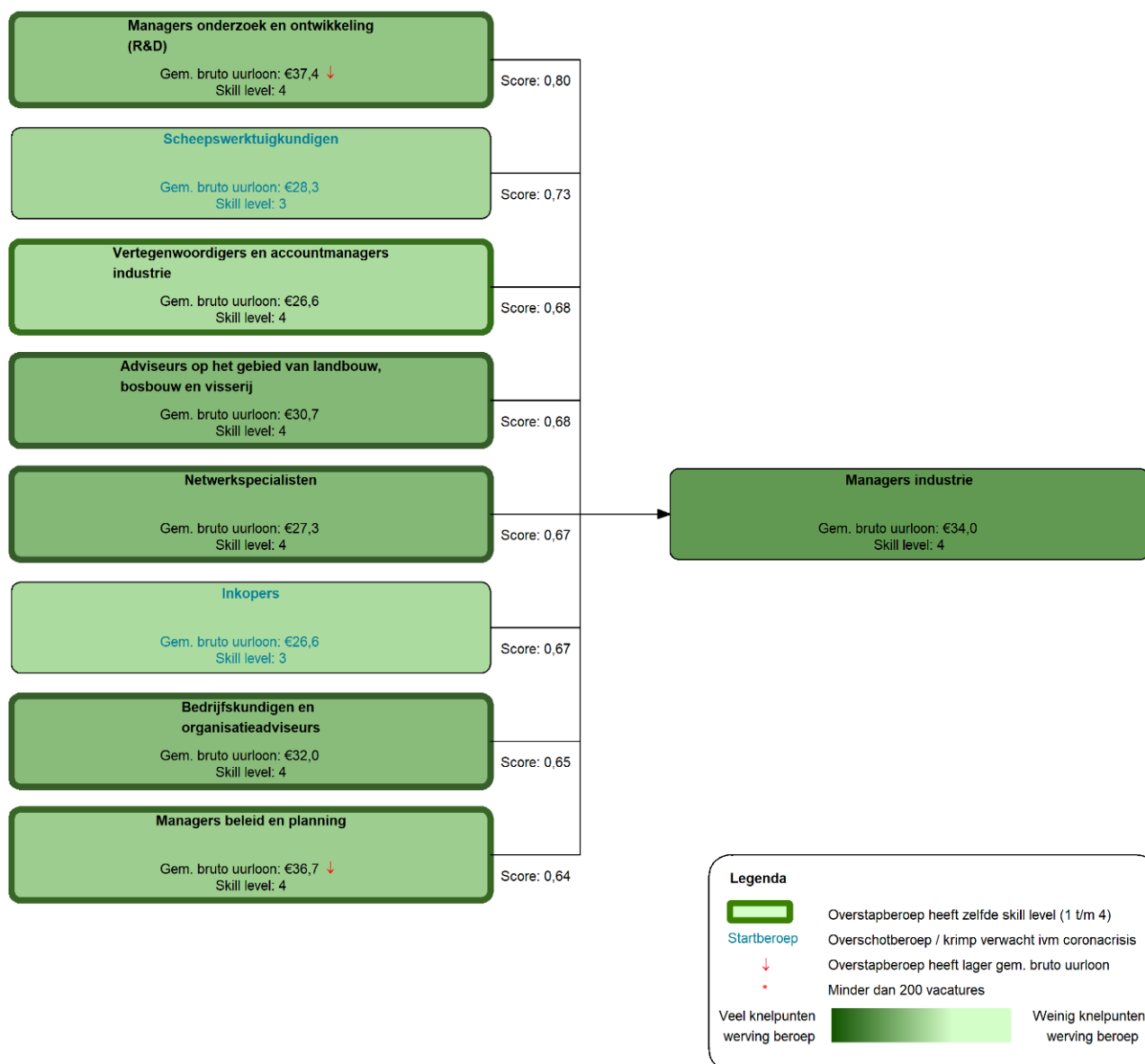


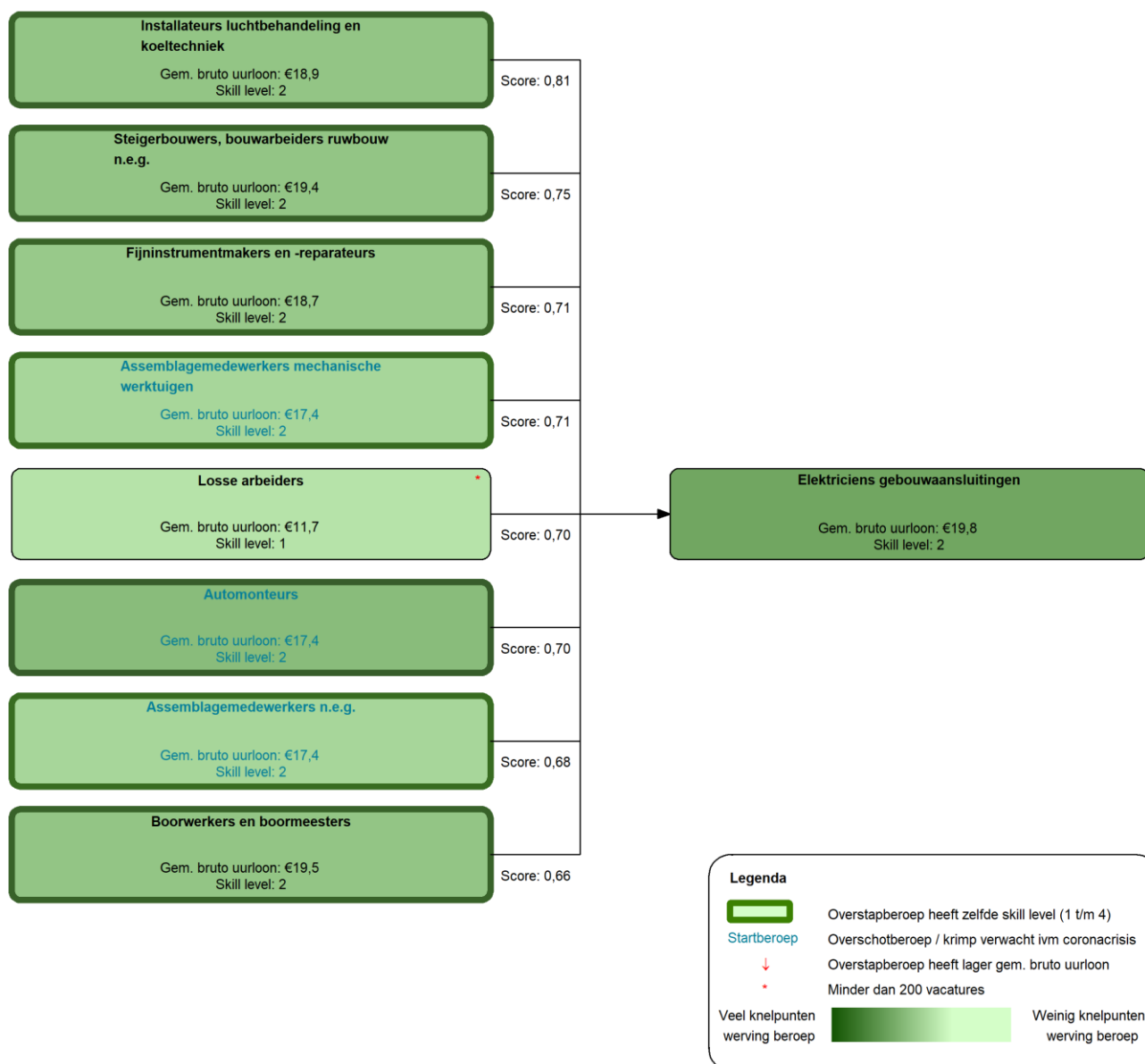




Legenda

- Overstapberoep heeft zelfde skill level (1 t/m 4)
- Startberoep
- Overschotberoep / krimp verwacht ivm coronacrisis
- Overstapberoep heeft lager gem. bruto uurloon
- Minder dan 200 vacatures
- Veel knelpunten werving beroep
- Weinig knelpunten werving beroep







Bijlage G. Beroepen

De beroepenindeling ISCO-08 is de classificatie van beroepen van de International Labour Organization. De ISCO-08 identificeert op het laagste niveau 436 *unit groups*. Van deze 436 unit groups zijn 55 unit groups niet aanwezig in de Jobfeed vacature data. Een aantal van deze 55 unit groups is niet relevant voor de Nederlandse arbeidsmarkt (zoals 9624 - Waterdragers en brandhoutverzamelaars), komt weinig voor (zoals 4213 - Lommerdhouders en geldschietters) of wordt verkozen (1111 - Leden wetgevende instanties). Naast de 55 unit groups die niet voorkomen in de vacature data is voor 9 van de unit groups geen aanvullende data in O*NET aanwezig. In totaal zijn er 372 ISCO codes zowel te vinden in Jobfeed als in O*NET.

De unit groups die niet voorkomen in de Jobfeed vacature data zijn opgesomd in Tabel F1. O*NET data ontbreekt voor de unit groups in Tabel F2.

Tabel F1: ISCO-08 unit groups die niet voorkomen in Jobfeed vacature data

Code ISCO-08	Omschrijving
1111	Leden wetgevende instanties
1113	Traditionele dorpschouwen
1311	Managers landbouw en bosbouw
1312	Managers aquacultuur en visserij
1322	Managers mijnbouw
3116	Procestechnici (petro)chemische industrie
3117	Technici delfstofwinning en metallurgie
3131	Procesoperators elektriciteitscentrales
3135	Procesoperators hoogovens
3155	Elektrotechnicus luchtvaartveiligheid
3230	Vakspecialisten alternatieve geneeskunde
3252	Medewerkers medische registratie en medisch archief
3522	Telecommunicatievakspecialisten
4213	Lommerdhouders en geldschietters
4229	Klantenvoorlichters n.e.g.
4414	Openbare schrijvers
4419	Administratief assistenten n.e.g.
5152	Butlers en pensionhouders
5162	Gezelschapspersonen, buddy's en persoonlijk assistenten
5212	Straatverkopers voedsel
6114	Telers van diverse gewassen
6223	Vissers, op volle zee
6310	Landbouwers, voor zelfvoorziening
6320	Veetelers, voor zelfvoorziening
6330	Agrariërs gemengd bedrijf, voor zelfvoorziening
6340	Vissers, jagers, vallenzetters en verzamelaars, voor zelfvoorziening
7215	Takelaars en kabelsplitters
7319	Ambachtslieden traditionele ambachten n.e.g.



7513	Zuivelbereiders
7514	Bereiders van groente- en fruitconserven
7516	Tabaksbereiders en vervaardigers van tabaksproducten
7541	Duikers
7542	Springmeesters
7549	Ambachtslieden n.e.g.
8111	Delfstoffenwinnaars
8114	Machinebedieners vervaardiging cement, stenen en andere minerale producten
8142	Machinebedieners vervaardiging kunststofprodukten
8155	Machinebedieners bont- en leerbereiding
8156	Machinebedieners vervaardigen van schoeisel
8159	Machinebedieners vervaardiging textiel-, bont- en leerproducten n.e.g.
8171	Machinebedieners vervaardiging papierpulp en papier
8182	Stoommachine en -ketelbedieners
8183	Verpakkings-, bottel- en etiketteringsmachinebedieners
8321	Bestuurders motorrijwielen
9211	Hulparbeiders akkerbouw
9212	Hulparbeiders veeteelt
9213	Hulparbeiders op gemengde bedrijven
9214	Hulparbeiders tuinbouw
9215	Hulparbeiders bosbouw
9216	Hulparbeiders visserij en visteelt
9311	Hulparbeiders mijnbouw
9331	Fietskoeriers en fietstaxichauffeurs
9332	Koetsiers en palfreniers
9622	Losse arbeiders
9624	Waterdragers en brandhoutverzamelaars

*Tabel F2: ISCO-08 unit groups waarvan data uit O*NET ontbreekt*

code ISCO-08	Omschrijving
0110	Officieren
0210	Onderofficieren
0310	Andere militaire rangen
1111	Leden wetgevende instanties
2659	Entertainment artiesten
3413	Pastoraal werkers
4213	Lommerdhouders en geldschietters
5161	Astrologen, waarzeggers
7133	Schoorsteenvegers en gevelreinigers
8155	Machinebedieners bont- en leerbereiding
8159	Machinebedieners vervaardiging textiel-, bont- en leerproducten n.e.g.
9332	Koetsiers en palfreniers
9510	Kranten-, flyeruitdelers en andere op straat uitgeoefende dienstverlenende beroepen
9613	Straatvegers



Bijlage H. Begrippen/definities

A&F: Topsector Agri & Food

Automatiseringsrisico: Kans dat een beroep kan worden geautomatiseerd.

Gelijkenisscore: Index (tussen 0 en 1) om de overeenkomst tussen twee beroepen aan te geven. Hoe hoger de score, hoe meer overeenkomst in vaardigheden, competenties, opleiding, kennis, ervaring, gebruikte technieken en tools.

HTSM: Topsector High Tech Systemen & Materialen

ISCO: International Standard Classification of Occupations, ISCO-08 is de classificatie van beroepen van de International Labour Organization.

ITKB: De Indicator Toekomstige Knelpunten in de Personeelsvoorziening naar Beroep (ITKB) van het ROA reflecteert de verwachte spanning naar beroep. De ITKB geeft de kans weer dat de gewenste personeelssamenstelling naar opleiding binnen beroepsgroepen gerealiseerd kan worden, rekening houdend met het verwachte aanbod per opleiding. Naarmate de waarde van de indicator lager wordt, zijn de verwachte knelpunten groter.

Krimp: Een werkgelegenheidsdaling, met andere woorden baanvernietiging. In de context van dit onderzoek houden we ook rekening met de spanning van een beroep; of het verwachte aanbod de totale vraag kan voldoen. Is dit niet geval terwijl wel een werkgelegenheidsdaling wordt verwacht, definiëren we dit beroep niet als krimpberoep.

LS&H: Topsector Life Sciences & Health

n.e.g.: Niet elders geclassificeerd, zoals gedefinieerd binnen de ISCO-08 beroepenclassificatie. Beroepen vallen in deze unit group als ze niet in een andere unit group vallen binnen de minor group (3-cijferige code).

O*NET: De Occupational Information Network is een online database met informatie over beroepen. Het bevat benodigde kennis, vaardigheden, taken, opleiding en ervaring.

SBI: Standaard bedrijfsindeling 2008 (SBI 2008) - De Nederlandse hiërarchische indeling van economische activiteiten die vanaf 2008 door het CBS wordt gebruikt om bedrijfseenheden in te delen naar hun hoofdactiviteit.

T&U: Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen

Uitbreidingsvraag: Definitie van ROA: Vraag naar nieuwe arbeidskrachten die ontstaat door groei van de werkgelegenheid. Als er sprake is van een werkgelegenheidsdaling, is de uitbreidingsvraag negatief.

Vervangingsvraag: Definitie van ROA: Vervangingsvraag is de vraag naar nieuwe arbeidskrachten die ontstaat door bijvoorbeeld pensionering, (tijdelijke) uittreding vanwege zorgtaken, arbeidsongeschiktheid, beroepsmobiliteit of doorstroom naar andere opleiding.

W&M: Topsector Water & Maritiem