

De verschuiving van vaardigheden:
een analyse van de
evolutie van onze competenties

PwC wil bijdragen aan het vertrouwen in de maatschappij en helpen bij het oplossen van belangrijke problemen. Wij zijn een netwerk van firma's met vestigingen in 158 landen en met meer dan 236.000 mensen. Bij PwC in Nederland werken meer dan 4.800 mensen met elkaar samen. Wij zien het als onze taak om kwaliteit te leveren op het gebied van assurance-, belasting- en adviesdiensten. Vertel ons wat u belangrijk vindt, en lees meer over ons op www.pwc.nl.

De inhoud van dit document is uitsluitend informatief bedoeld, vormt geen professioneel advies en kan een overleg met professionele adviseurs niet vervangen. PricewaterhouseCoopers Belastingadviseurs N.V. aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid of zorgplicht en is niet verantwoordelijk voor enige gevolgen die mogelijk voortvloeien uit het handelen of niet-handelen door u of een derde met betrekking tot de informatie in deze publicatie of voor enig besluit dat hierop is gebaseerd.

Inhoud

1. Voorwoord	1
2. Hoe realistisch is de verschuiving?	2
3. De goede oude competenties blijven	5
4. Het competentie-effect	11

Bijlagen

Bijlage 1. Onze aanpak	15
Bijlage 2. Overzicht competenties	17



1. Voorwoord

Lange tijd hebben we gedacht dat door de automatisering veel banen zouden verdwijnen. Inmiddels weten we beter en zien we dat technologie arbeid eerder aanvult dan vervangt. In 2013 zorgden Carl Benedikt Frey en Michael Osborne¹ met hun onderzoek naar de toekomst van werk nog voor de nodige onrust. Zij voorspelden dat bijna de helft van de beroepsbevolking zijn baan zou kunnen verliezen. Uit onderzoeken die daarna zijn gepubliceerd, bleek dat op macro-economisch niveau technologie eerder voor een aanvulling op arbeid zorgt en zo de totale welvaart vergroot in plaats van afbreekt.^{2, 3, 4, 5, 6, 7} Dat is een geruststellende boodschap, want een baan die ertoe doet, zorgt voor persoonlijk welzijn en geluk.⁸

Het onderzoek van Frey en Osborne maakte wel duidelijk dat de arbeidsmarkt langzaam maar zeker verandert. De onderzoekers Brynjolfsson, Mitchell en Rock concludeerden dat in de meeste beroepen enkele werkzaamheden door middel van machinaal leren geautomatiseerd kunnen worden. Maar ook stelden ze vast dat er maar enkele beroepen zijn die geheel geautomatiseerd kunnen worden.

Bij huidig onderzoek ligt de focus dan ook meer op de verbreding van het takenpakket dan op het vervangen van banen: slimme automatisering en digitalisering veranderen de werkzaamheden die mensen verrichten, en de manier waarop. Met kennis, vaardigheden en capaciteiten kunnen werkenden zich in hun functie verbreden. Technologie kan een aantal vaardigheden vervangen en een nieuw evenwicht creëren tussen de taken die door mensen worden verricht, en slimme automatisering.⁹ Waarschijnlijk krijgt het merendeel van de Nederlandse beroepsbevolking met een dergelijke verbreding van werkzaamheden te maken.¹⁰

Tegelijkertijd gaan bedrijven op zoek naar medewerkers die goed zijn in de taken waar slimme automatisering en digitalisering moeite mee hebben en die de waarde van het gebruik van slimme automatisering vergroten. De grote vraag is welke kennis, vaardigheden en capaciteiten – kort gezegd competenties – de komende vijftien jaar belangrijker worden.

Uit eerder kwalitatief onderzoek kwam naar voren dat creatieve en sociale vaardigheden in de toekomst het belangrijkste zullen zijn.¹¹ In dit rapport geven we onder meer op basis van data-analyses aan welke kennis, vaardigheden en capaciteiten nu in Nederland van groot belang zijn en welke dat in de toekomst zullen zijn.

Bij het vaststellen van de huidige en de toekomstige behoefte aan vaardigheden hebben we vanuit een macro-economisch perspectief gekeken. We hebben de samenstelling van de economie en de bedrijfstakken als uitgangspunt genomen, evenals de banen in deze bedrijfstakken en de kennis, de vaardigheden en de capaciteiten die voor deze banen nodig zijn. We hebben vastgesteld welke kennis, vaardigheden en capaciteiten in de huidige economie van belang zijn. Vervolgens hebben we in kaart gebracht welke competenties toekomstbestendig zijn, welke niet en welke mensen zich moeten ontwikkelen om ook in de toekomst hun beroep te kunnen uitoefenen. Wij hebben gekeken naar het belang van sociale vaardigheden en of die ook echt cruciaal zijn voor de toekomst. We ontcrachten de fabels dat iedereen moet kunnen programmeren en dat iedereen die deel uitmaakt van de arbeidsmarkt, nieuwe vaardigheden moet leren.

Onze analyse biedt de hoekstenen voor een realistisch perspectief: net als tektonische platen moeten we onze kennis, vaardigheden en capaciteiten aanpassen aan de toekomstige functie-eisen. Verschuivingen in competenties hebben grote impact, maar voltrekken zich voor de maatschappij als geheel zeer langzaam. Maar dit vereist van individuele werkenden wel dat zij aan hun creatieve, leervaardigheden, creatieve en vooral sociale vaardigheden moeten werken. Als mensen hier beter in worden, kunnen zij beter samenwerken met slimme automatisering en digitalisering en plukken zij daar de vruchten van.

Marc Borggreven

Lid van de raad van bestuur van PwC Nederland en verantwoordelijk voor human capital

1 Frey, M. and Osborne, C. (2018) Automation and the future of work – understanding the numbers

2 Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2018). The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment

3 Bessen, J. (2018). AI and Jobs: The Role of Demand

4 Autor, D. and Salomons, A. (2018). Is Automation Labor-Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share

5 ZEW (2016). Racing with or Against the Machine? Evidence from Europe

6 CPB, Utrecht University and Boston University (2019). Automatic Reaction – What Happens to Workers at Firms that Automate?

7 Cirillo, V. et al. (2019). Digitalization, routineness and employment: An exploration on Italian task-based data

8 C.D. Fisher (2010) Happiness at work

9 MacCrory, F. et al. (2014). Racing with and against the Machine: Changes in Occupational Skill Composition in an Era of Rapid Technological Advance

10 Brynjolfsson, E., Mitchell, T. and Rock, D. (2018). What Can Machines Learn and What Does It Mean for Occupations and the Economy?

11 WEF (2015). New visions for education

2. Hoe realistisch is de verschuiving?

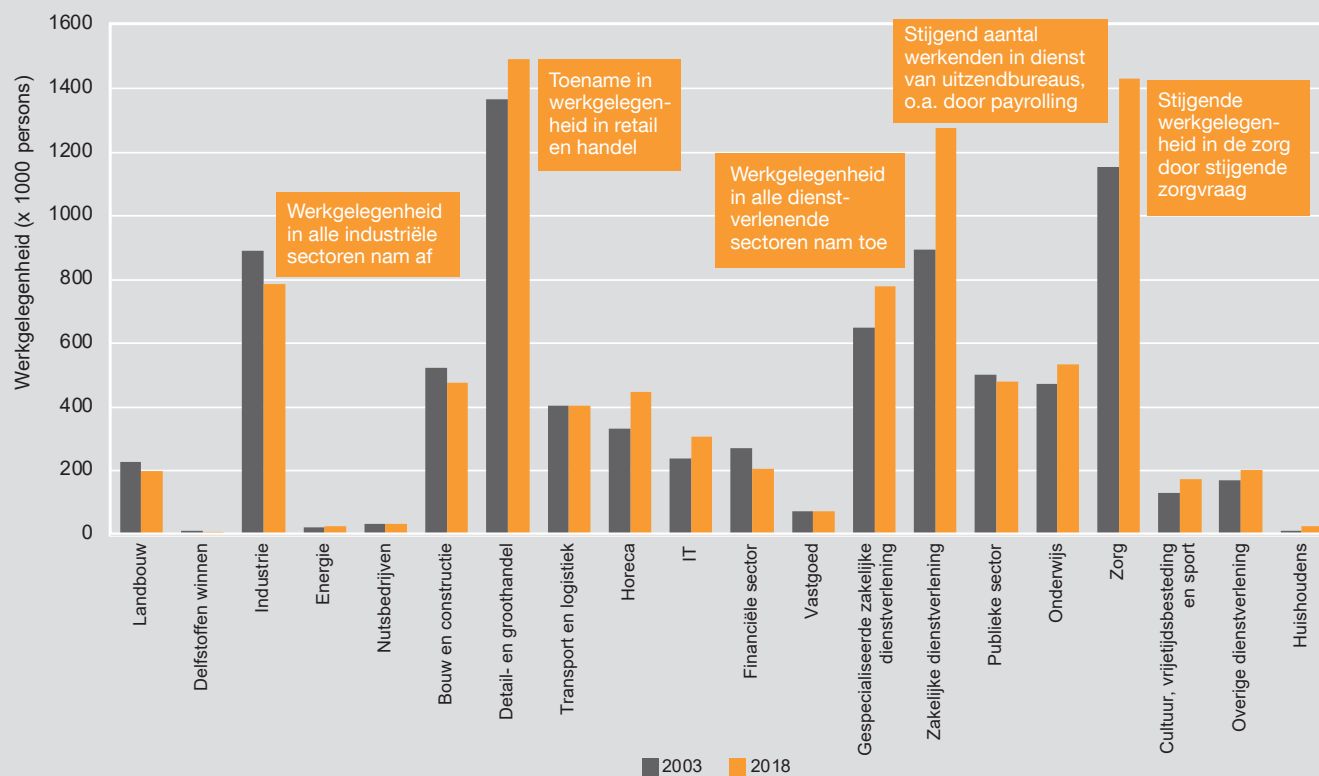
De vaardigheden die we moeten beheersen om ons werk in de toekomst goed te doen, worden bepaald door drie ontwikkelingen. Ten eerste de samenstelling van de bedrijfstak, aangezien voor bepaalde bedrijfstakken specifieke kennis, vaardigheden en capaciteiten nodig zijn en sommige bedrijfstakken andere zullen inhalen. Ten tweede de banenmarkt per bedrijfstak, aangezien in sommige sectoren de vraag naar arbeidskrachten in een bepaald beroep groter zal zijn dan in andere. Ten derde de functie-inhoud, aangezien voor elke functie andere vaardigheden vereist worden.

2.1 De structuur van Nederlandse industrieën verandert

Afbeelding 1 laat zien dat de economie in de afgelopen 15 jaar grote veranderingen heeft doorgemaakt. Door de vergrijzing bijvoorbeeld is de vraag naar zorg en dus naar personeel in de zorg toegenomen. Technologische vooruitgang heeft grote gevolgen gehad voor de financiële sector net als de economische crisis die ook de bouw- en constructiebranche hard heeft geraakt. In dezelfde periode zijn de dienstverlenende sector en de zorg – belangrijke onderdelen van de Nederlandse economie – nog relevanter geworden, terwijl andere bedrijfstakken, zoals landbouw en industrie, zijn gekrompen.

Deze verschuivingen waren van invloed op de vraag naar mensen met bepaalde beroepen en als gevolg van de technologische veranderingen, globalisering en andere trends zullen deze blijven verschuiven.

Afbeelding 1. Verschuivingen in werkgelegenheid per bedrijfstak in Nederland



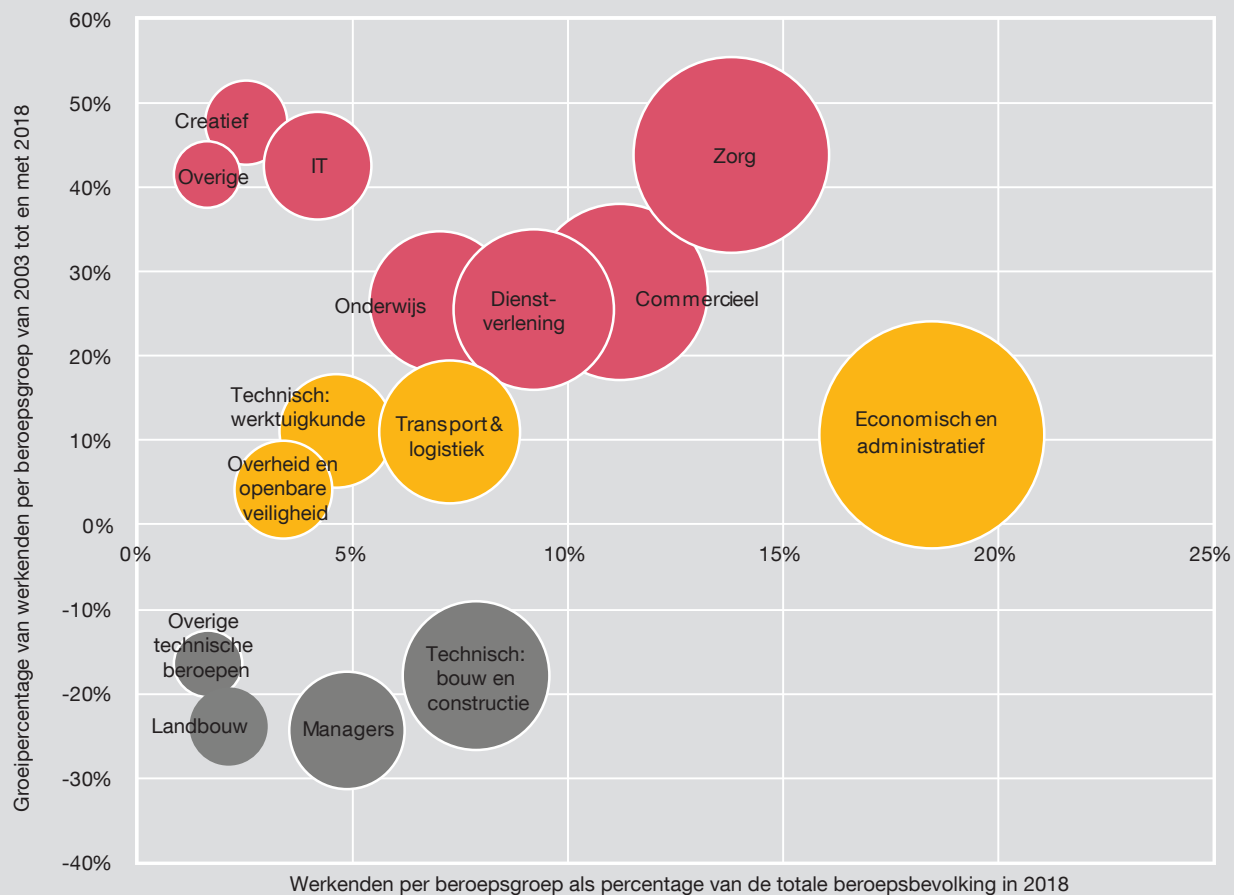
Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek



2.2 De opkomst en ondergang van beroepen

Als gevolg van verschuivingen in de economische structuur van het land werken Nederlandse arbeidskrachten nu in andere beroepen dan 15 jaar geleden. Het aantal managers en werkenden in de landbouw is bijvoorbeeld gedaald, terwijl het aantal zorgprofessionals en mensen in commerciële en dienstverlenende beroepen is toegenomen. Wij zien ook verschuivingen binnen bedrijfstakken. Het aantal medewerkers dat in contact staat met klanten en administratieve medewerkers in de financiële sector is drastisch afgenomen, terwijl het aantal IT-professionals en data-analisten is gegroeid. Creatieve beroepen – zoals grafisch ontwerpers, vertalers en auteurs – vormen de snelstgroeende beroepsgroep in Nederland (afbeelding 2). Ook de IT-professionals zijn in aantal spectaculair toegenomen, een groei van 43% in 15 jaar tijd. Zij zijn de rijzende sterren van de Nederlandse arbeidsmarkt. Zeker het aantal banen voor softwareontwikkelaars, data-analisten, technische medewerkers in de telecom en ondersteunende IT-medewerkers is fors gegroeid. In 2018 was ‘software- en applicatie-ontwikkelaar’ het meest voorkomende beroep voor Nederlandse mannen. Maar ondanks het hoge groeipercentage mogen we niet vergeten dat IT-professionals nog steeds een betrekkelijk kleine groep vormen – in absolute cijfers én als percentage van de totale arbeidsmarkt. Het merendeel van de Nederlandse beroepsbevolking heeft nog altijd een administratief beroep, werkt in de zorg of heeft een technisch beroep.

Afbeelding 2. Groeiende beroepen in Nederland, tussen 2003 en 2018



Bron: Analyse PwC

2.3 Functiecomponenten veranderen

In 2018 meldde ruim een derde van de Nederlandse werknemers dat de technologie – machinaal of IT – die ze het jaar ervoor gebruikten, was veranderd.¹² In sommige beroepen was die verandering groter dan in andere: meer dan 45% van de beveiligers, artsen, therapeuten en IT-specialisten gaven bijvoorbeeld aan dat de technologie die ze in hun werk gebruikten, was veranderd (afbeelding 3). Beveiligers en IT-specialisten zijn ook de werknemers die melden dat het hun aan de nieuwste kennis en vaardigheden ontbreekt en dat een deel van hun kennis en vaardigheden verouderd is.¹³

Uit een onderzoek van het CPB blijkt dat de impact van automatisering op de functie-inhoud relatief langzaam verloopt en vaak over meerdere jaren uitgesmeerd wordt.¹⁴ Het is een proces van leren en selectie: werknemers hebben de tijd om zich in het gebruik van de nieuwe technologie te bekwamen en voor zichzelf uit te vinden of ze er blij mee zijn. Werkgevers zien weer welke werknemers de vaardigheden hebben om zich aan de nieuwe technologie aan te passen. Het merendeel van de banen met werkzaamheden die worden geautomatiseerd, wordt uiteindelijk aangepast en omgezet naar nieuwe functies of verantwoordelijkheden.¹⁵

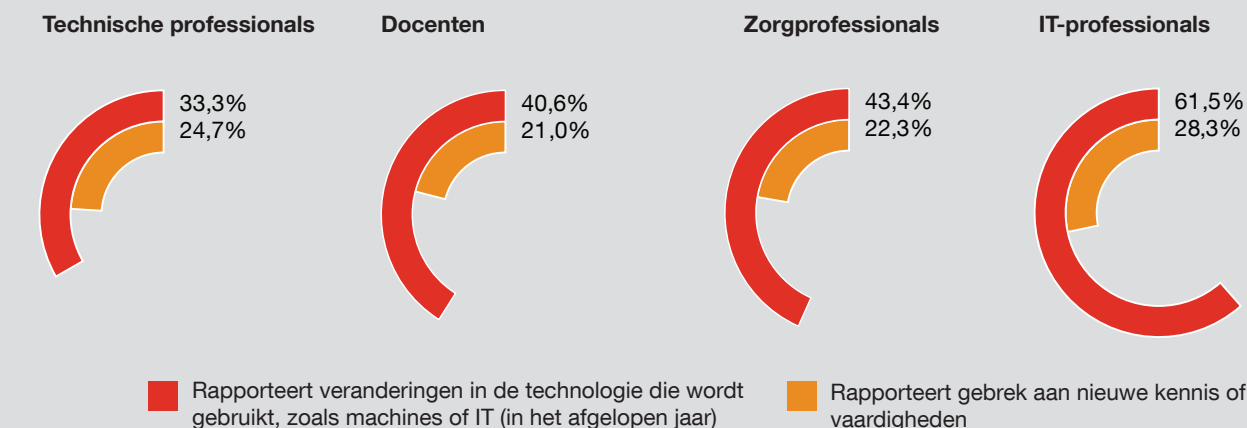
2.4 Competenties veranderen

Technologie raakt niet alleen de mensen die er direct mee werken. Robotchirurgie verandert bijvoorbeeld de manier waarop chirurgen opereren en is ook van invloed op de taken van operatieassistenten en anesthesisten en de vaardigheden die zij inzetten. Uit onderzoek blijkt dat in het geval van robotchirurgie, waarbij de leden van het team elkaar niet kunnen zien, alles hardop uitgesproken moet worden.

De leden van het robotoperatieteam communiceren vaker verbaal - ze geven verbaal instructies en bevestigen deze verbaal. Operatieteams die geen gebruikmaken van robottechnologie, vertrouwen veel meer op non-verbale communicatie.¹⁶

Slimme automatisering en digitalisering nemen geleidelijk meer taken over, maar ook komen er taken bij, zoals het monitoren en interpreteren van data. Aangezien er steeds meer real-time informatie beschikbaar is, worden supervisie- en managementvaardigheden om deze data om te zetten naar gerichte acties steeds belangrijker. Coördinatie, kritisch denken en beheer van middelen worden steeds vaker vereist voor functies buiten het management, zoals verpleegkundigen en leraren.¹⁷

Afbeelding 3. Nederlandse werkenden rapporteren veranderingen in de technologie die ze gebruiken en gebrek aan nieuwe kennis en vaardigheden, in 2018



¹² TNO (2019). NEA Benchmarktool 2018: Arbeidsomstandigheden/Mentale belasting/Veranderingen in het werk

¹³ TNO (2019). NEA Benchmarktool 2018: Gezondheid en inzetbaarheid/Inzetbaarheid en functioneren/Aansluiten kennis en vaardigheden bij huidige werk

¹⁴ CPB, Utrecht University and Boston University (2019). Automatic Reaction – What Happens to Workers at Firms that Automate?

¹⁵ Dahlin, E. (2019). Are Robots Stealing Our Jobs? In: Socius: Sociological Research for a Dynamic World. Volume 5: 1–14

¹⁶ Cornell Chronicle (2018). Study Explores how Robots in the Operating Room Impact Teamwork

¹⁷ MacCrory, F. et al. (2014). Racing with and against the Machine: Changes in Occupational Skill Composition in an Era of Rapid Technological Advance

3. De goede oude competenties blijven

De competenties van Nederlandse werkenden zijn in de loop der tijd betrekkelijk stabiel geweest. Wat nu belangrijk is in de arbeidsmarkt zal dat morgen ook zijn. Nederlandse werkenden moeten deze vaardigheden wel verbeteren als ze productief en concurrerend willen blijven.

3.1 Vraag aan competenties berekenen

Door slimme automatisering en digitalisering zijn de taken van werkenden aan verandering onderhevig. De algemene opinie is dan ook dat werkenden nieuwe kennis en vaardigheden moeten leren om zowel in hun huidige als, belangrijker nog, in hun toekomstige functie te kunnen presteren. De hamvraag is: welke competenties worden nu al steeds belangrijker en welke zijn toekomstbestendig?

Wij hebben de samenstelling van de Nederlandse arbeidsmarkt tussen 2011 en 2018 geanalyseerd en in kaart gebracht hoe veel mensen in welke functies werken. Vervolgens hebben wij een kruisverwijzing gemaakt tussen de O*NET-database en onze data om te inventariseren welke kennis, vaardigheden en capaciteiten Nederlandse werkenden moeten hebben en hoe goed ze erin moeten zijn.¹⁸ Wij hebben data gebruikt van zowel het Centraal Bureau voor de Statistiek als van O*NET uit 2011 en 2018 om vast te stellen of competenties zich verder ontwikkeld hebben (d.w.z. dat ze voor specifieke beroepen belangrijker zijn geworden) en of voor beroepen nu andere competenties vereist worden.

Op basis van de huidige arbeidsmarkt in Nederland kunnen we ook voorspellen welke competenties belangrijker zullen worden. Wij hebben het onderzoek van Frey en Osborne herhaald voor Nederland om per functie vast te stellen hoe waarschijnlijk het is dat deze wordt geautomatiseerd. Wij hebben geconstateerd dat de waarschijnlijkheid dat een Nederlandse baan in 2035 geautomatiseerd is, gemiddeld 12% is.^{19 20}

Vervolgens hebben wij deze competenties in clusters ingedeeld en geanalyseerd of specifieke vaardigheden en capaciteiten

belangrijker zullen worden. Ook hebben we data van vacatures die USG People tussen 2010 en 2017 heeft gepubliceerd, geanalyseerd om onze aannames en voorspellingen te staven. In de bijlage leest u meer over de toegepaste methodologie.

3.2 Overlappende competenties in verwante beroepen

Uit onze data-analyses komen de belangrijkste types kennis, vaardigheden en capaciteiten per beroep naar voren. Eén van onze belangrijkste bevindingen is dat voor verschillende beroepen vaak dezelfde competenties worden vereist. De competenties die worden vereist in verwante beroepen zoals een mbo-verpleegkundige en een hbo-verpleegkundige zijn vergelijkbaar – het verschil zit hem in het niveau. Klantenservice en persoonlijke service, kritisch denken en alertheid op problemen zijn in beide beroepen van groot belang. De vereiste bekwaamheid ten aanzien van biologie en zorg – kennis en vaardigheden die specifiek bij deze beroepen horen – variëren tussen de beroepen en daardoor onderscheiden deze zich van elkaar.

Onze analyse laat zien dat ook voor mensen in andere beroepen een hoog niveau van klantenservice, persoonlijke service, kritisch denken en moeten beschikken over competenties op hetzelfde niveau als een hbo-verpleegkundige, met uitzondering van de medische kennis. Er is een groot tekort aan personeel in de zorg – en ook in andere bedrijfstakken. Het is dan ook goed te kijken welke werkenden de juiste vaardigheden en capaciteiten hebben en hen bij te scholen met betrekking tot specifieke kennis. Dit kan dan zowel voor de werkenden als de zorginstellingen heel goed uitpakken.

Wat zijn competenties?

Een competentie is de combinatie van praktische en theoretische kennis, cognitieve vaardigheden en capaciteiten die het mogelijk maken om bepaald werk efficiënter te doen.

Kennis is geïnternaliseerde theoretische informatie.

Een vaardigheid is het vermogen of de bekwaamheid die is ontwikkeld via training of praktijkervaring. Vaardigheden zijn de praktische toepassing van theoretische kennis.

Een capaciteit is een fysieke of mentale eigenschap – aangeboren of aangeleerd – die de prestatie beïnvloedt.

18 A proficiency level of 3 out of 5 indicates high proficiency in a specific competence.

19 Ingwersen, M. (2019). Estimating the Effects of Technological Progress – A Data-Analytic and Agent-Based Approach.

20 The original Frey and Osborne study found that automation was likely for 47% of jobs in the United States. The gap between the Dutch and US labour markets is due to differences in the sectors within each economy.



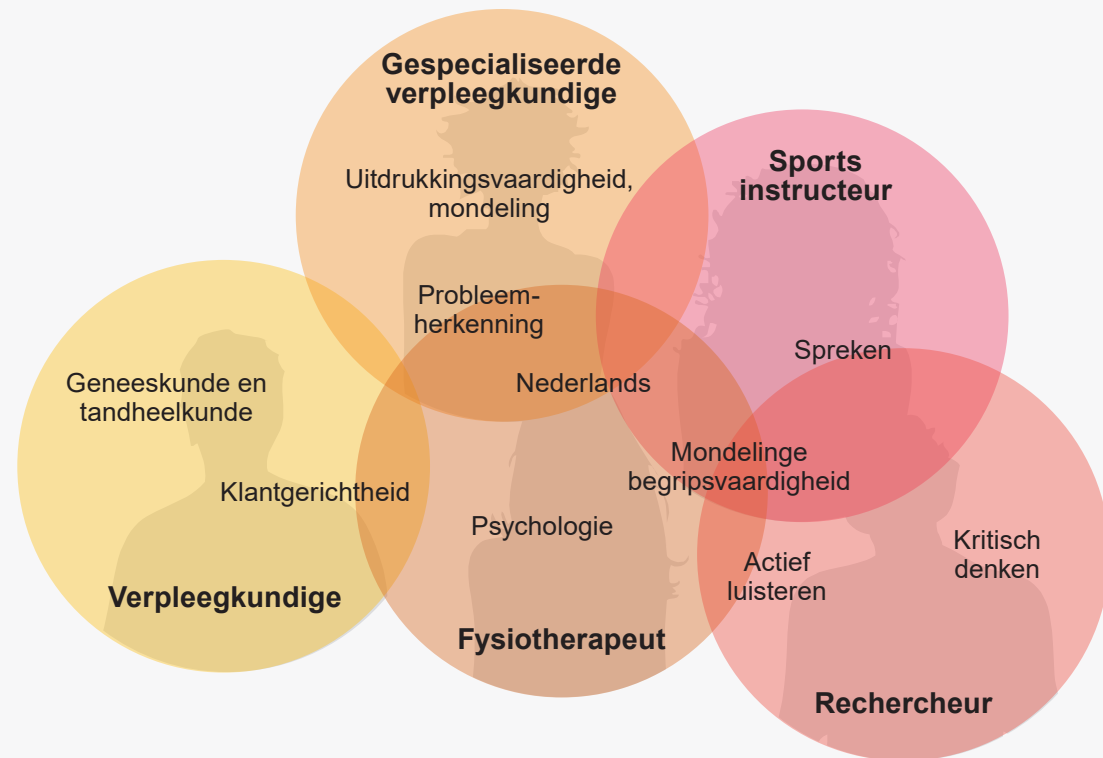
Hetzelfde geldt in het geval van overtallig personeel, bijvoorbeeld in administratieve functies; door het competentieniveau van de werknemers in kaart te brengen, kan dit nieuwe carrièrekansen opleveren. Er bestaat bijvoorbeeld een zekere overlap tussen een kantoorbaan en de baan van een kwaliteitscontroleur.

Hoewel de overlap niet 100% is in de top 5 van types kennis, vaardigheden en capaciteiten is het voor een administratief

medewerker voldoende om met niet al te veel bijscholing een baan als kwaliteitscontroleur te aanvaarden.

Het ligt in de aard van mensen om alleen naar banen te kijken in beroepen die vergelijkbaar zijn met wat ze eerder deden.²¹ Uit onze analyse kwam naar voren dat voor veel beroepen vergelijkbare competenties zijn vereist, en dat betekent meer carrièrekansen.

Afbeelding 4. Verschillende beroepen overlappen qua competenties



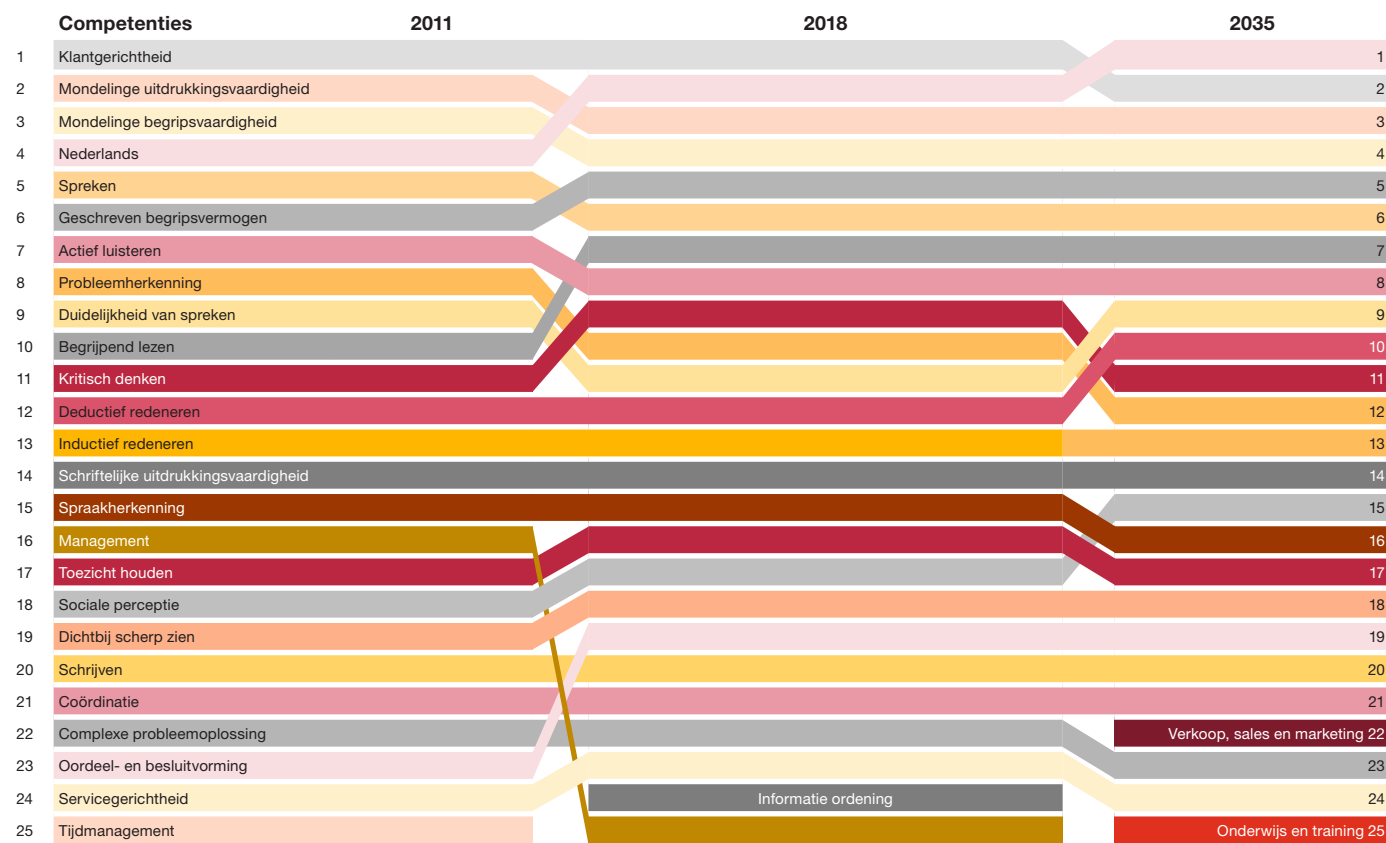
²¹ RTL Z (2019). Al lang werkloos? Je bent geschikt voor meer banen dan je dacht (article).

3.3 Competenties van de toekomst

Op basis van de competenties per beroep hebben we een ranglijst samengesteld van de type kennis, vaardigheden en capaciteiten die werkenden in Nederland vaak nodig hebben, en het vereiste niveau in elk van deze competenties.²² In afbeelding 5 staat de top 25 van competenties die in 2011, 2018 en 2035 vereist worden. Het valt meteen op dat de top 25 betrekkelijk stabiel is. De competenties die voor de arbeidsmarkt van het grootste belang zijn, veranderen slechts licht wanneer de taken en functies als gevolg van automatisering veranderen. Onze belangrijkste competenties zijn net tektonische platen die heel langzaam verschuiven. Onze analyse laat zien dat de primaire competenties die Nederlandse werkenden moeten hebben – de kennis, de vaardigheden en de capaciteiten die in de meeste functies vereist worden – betrekkelijk toekomstbestendig zijn. Wanneer we iets beter naar de ranglijst kijken, valt op dat uit de competenties van Nederlands werkenden valt af te leiden dat het land een diensteneconomie heeft. Ze hebben een voortreffelijke kennis van klantenservice en persoonlijke service, wat in 25% van de functies in Nederland belangrijk is.²³ Het kennisniveau van barpersoneel, winkelmedewerkers en receptionisten, maar ook van leraren, verpleegkundigen, persoonlijke assistenten en politieagenten met betrekking tot klantenservice moet hoog zijn. In de top 25 van de meest gevraagde competenties in Nederland (zie afbeelding 5) houden elf competenties verband met luisteren, spreken, schrijven en lezen in de Nederlandse taal, een must voor de communicatie in elke werkomgeving. Het merendeel van de Nederlandse werkenden moet de Nederlandse taal dan ook op hoog niveau machtig zijn. Er zijn maar weinig banen waarin het voldoende is om slechts op basisniveau te kunnen lezen, schrijven en spreken. Dit geeft aan hoe belangrijk geletterdheid binnen de Nederlandse economie is.²⁴

Kritisch denkvermogen, het vermogen om complexe problemen op te lossen en sociale opmerkzaamheid worden vaak genoemd als voorwaarde voor succes in de maatschappij en de werkomgevingen van de toekomst.²⁵ Uit onze analyse blijkt hoe belangrijk deze vaardigheden zijn en dat werkenden in Nederland deze zowel in hun huidige als in hun toekomstige werk nodig hebben.

Afbeelding 5. Top 25 van competenties in Nederland in 2011, 2018 en 2035



Bron: Analyse PwC

22 In bijlage 2 staan de competentieranglijst en de beheersing per competentie in 2011, 2018 en 2035.

23 25% van de Nederlandse beroepsbevolking moet qua klanten- en persoonlijke service hoger scoren dan 4 (van 5).

24 PwC (2018). Maatschappelijke kosten laaggeletterdheid.

25 WEF (2016). New Vision for Education. 21st-Century Skills.

3.4 Verbale vaardigheden en sociale vaardigheden met creativiteit

Eerst hebben we naar kennis, vaardigheden en capaciteiten afzonderlijk gekeken. We hebben ze vervolgens in clusters onderverdeeld om in kaart te brengen welke categorieën van competenties belangrijker worden.²⁶ Uit onze analyse blijkt dat verbale capaciteiten, inhoudelijke vaardigheden (de vaardigheden die op de basisschool worden geleerd, zoals lezen, schrijven en rekenen), het bedenken van ideeën (of creativiteit), verwerkings- (of leer)vaardigheden en sociale vaardigheden nu al de belangrijkste competenties voor de beroepsbevolking zijn. In 2035 zullen werkenden deze capaciteiten nog beter moeten beheersen.²⁷ Afbeelding 6 toont dat met name creativiteit en het vermogen om verbaal te communiceren belangrijk zijn. Op basis van andere onderzoeken hadden we verwacht dat sociale vaardigheden – zoals onderhandelen, instructie, overredingskracht, servicegerichtheid, coördinatie en sociale opmerkzaamheid – hoger in onze ranglijst zouden staan.²⁸ Maar sociale functies kunnen moeilijk geautomatiseerd worden. Hoewel ze naar verwachting in de top 5 zullen blijven staan, worden ze toch sneller belangrijker dan de overige clusters van vaardigheden en capaciteiten. Sociale vaardigheden verlagen de kosten van coördinatie, zodat de werknemers zich kunnen specialiseren en efficiënter kunnen samenwerken.²⁹ Ze zijn dan ook van groot belang wanneer organisaties de kosten van coördinatie willen verlagen en de samenwerking in een multiculturele en geglobaliseerde economie willen verbeteren.³⁰ Mensen moeten op dit vlak beter worden.

26 Wij hebben de bestaande O*NET-clustering op onze data losgelaten. Aangezien kennisclusters soms slechts één kennisitem omvatten, richten we ons op vaardigheden en capaciteiten. Ga voor meer informatie naar <https://www.onetonline.org/find/descriptor/>

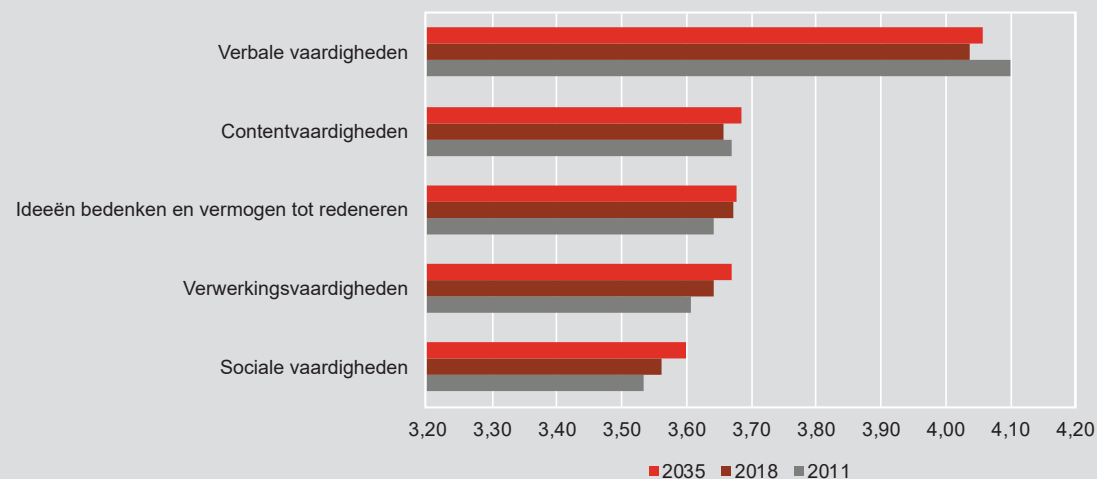
27 Op het eerste gezicht lijkt het verschil tussen huidige en toekomstige vaardigheden relatief klein. Maar dit is te vergelijken met een stijging van de gemiddelde CITO-score van 535 naar 536. Het lijkt niet veel, maar het betekent dat negen miljoen mensen hun score moeten verbeteren.

28 WEF (2016). 21st-Century Skills

29 Deming (2017). The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market

30 Nesta (2018). Skills of the Future

Afbeelding 6. Belangrijkste vaardigheden en capaciteiten voor de toekomst



Schaal: 1-5

Bron: Analyse PwC



3.5 Het fundamentele belang van onderwijs en trainingsvaardigheden

Uit ons onderzoek blijkt dat competenties die verband houden met lesgeven en leren ook belangrijker worden. Werkenden moeten beter worden in procesvaardigheden, zoals actief leren, leerstrategieën, kritisch denken en monitoring. Naar verwachting zal kennis met betrekking tot het effectief opleiden en trainen van mensen, in onze ranglijst stijgen van de 35ste plaats in 2011 naar de 25ste in 2035.

Onze analyse van de USG-vacatures staft deze belangrijke bevinding. In de data van USG hebben we gezien dat actief leren – het vermogen om te leren en nieuwe kennis toe te passen – in de afgelopen acht jaar in elke bedrijfstak één van de meest gevraagde competenties is (afbeelding 7). Kennis over de beste manier om mensen op te leiden en te trainen, en het vermogen om instructiemethoden te kiezen die geschikt zijn voor specifieke personen zijn buitengewoon belangrijk voor het lesgeven aan kinderen en jongvolwassenen. En voor de training van veel werknemers van wie de baan verandert. Zij moeten flexibel zijn en openstaan voor leerstrategieën, zodat ze zich snel kunnen aanpassen in het digitale tijdperk.



Afbeelding 7. Woordenwolk van kennis, vaardigheden en capaciteiten waar in 2017 in de financiële sector in Nederland vraag naar was



3.6 De noodzaak van technische vaardigheden: feit of fictie?

Veel onderzoeken bepleiten het belang van wiskundige, technische en IT-vaardigheden. Vaak wordt gezegd dat we allemaal moeten kunnen programmeren - anders zouden we niet in staat zijn ons toekomstige werk te doen.^{31 32} Er komen steeds meer IT- en dataspecialisten, maar qua aantal zijn ze sterk in de minderheid vergeleken met personeel in de zorg, de administratieve sector en de zakelijke dienstverlening. Dat geldt ook voor programmeervaardigheden: slechts een kleine minderheid van de beroepsbevolking is zeer bekwaam in programmeren en data-analyse. Vanuit macro-economisch perspectief zijn deze vaardigheden nog altijd een zeldzaamheid. Zelfs als het aantal IT-professionals met 50% zou toenemen – dat is ongeveer het groeipercentage voor IT-mensen in de afgelopen 15 jaar – zouden deze kennis en vaardigheden op macro-economisch niveau nog altijd relatief zeldzaam zijn.³³

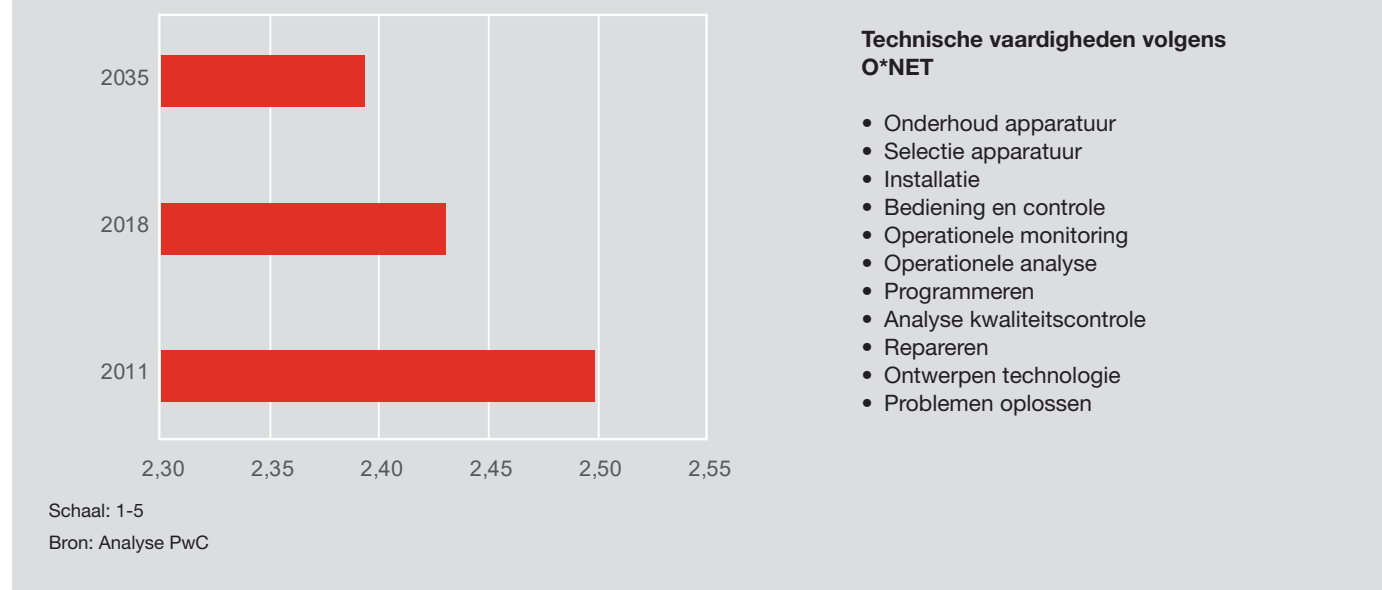
Onze analyse laat in tegenstelling tot wat vaak wordt gedacht, zien dat technische vaardigheden zoals onderhoud aan apparatuur, het ontwerpen van technologie, operationele analyses en programmeren, in de toekomst minder belangrijk zullen zijn (afbeelding 8). Dit is in lijn met andere onderzoeken.³⁴ Voor bepaalde gebruikersinterfaces en bouwstenen voor programmeertalen zijn al minder IT-vaardigheden vereist. Dertig jaar geleden moest een econometrist zijn eigen modellen programmeren. Nu kan hij gebruikmaken van zeer gebruiksvriendelijke apps. Aan de ene kant kunnen veel werknemers hun werk beter doen dan in het verleden en met minder technische vaardigheden. Aan de andere kant hebben

we meer mensen met geavanceerde technische vaardigheden nodig die code kunnen schrijven en apps en interfaces kunnen ontwikkelen. Het punt is dat de eerste groep op macro-economische schaal groter is dan de tweede groep.

Aangezien slimme automatisering, kunstmatige intelligentie, sensoren en machinaal leren vooruitgang boeken, zullen computers steeds meer taken tegelijkertijd kunnen uitvoeren. Ze zullen steeds meer complexe werkzaamheden kunnen verrichten,

zoals complexe besluitvorming en reageren op semi-routine incidenten. Taken die eerst te complex waren om geautomatiseerd te worden, worden langzaamaan routine omdat de verwerking sneller gaat. Naarmate er meer vooruitgang wordt geboekt op het vlak van machinaal leren, is het niet onwaarschijnlijk dat deze applicaties zullen leren hoe ze zichzelf en de taken die ze uitvoeren, kunnen aanpassen en verbeteren.

Afbeelding 8. Vereiste bekwaamheid in technische vaardigheden neemt af



31 Fast Company (2016). Why coding is the job skills of the future for everyone (article)

32 The Guardian (2018). Rise of the machines: why coding is the skill you have to learn (article)

33 Onze analyse is gebaseerd op de huidige arbeidsmarkt in Nederland en we kunnen niet voorspellen welke – of hoeveel – nieuwe functies er in de komende 15 jaar bij zullen komen of wat het vereiste niveau van competenties en vaardigheden voor deze nieuwe functies zal zijn. Om de vertekening die wordt veroorzaakt door de huidige status quo beperkt te houden zijn we ervan uitgegaan dat het aantal mensen in IT-beroepen in 2035 50% hoger zal zijn, vergelijkbaar met het groeipercentage van mensen met een beroep in de IT in de afgelopen 15 jaar. De uitkomst van deze analyse is niet veel anders dan onze oorspronkelijke bevindingen.

34 MacCrory, F. et al. (2014). Racing with and against the Machine: Changes in Occupational Skill Composition in an Era of Rapid Technological Advance

4. Het competentie-effect

Bedrijven en werknemers moeten werknemers in de gelegenheid stellen om hun huidige competenties actief te verbeteren, en dan met name de leervaardigheden, de creatieve en sociale vaardigheden die voor bijna alle banen relevant zijn.

4.1 Wat betekent dit voor de maatschappij?

Uit voorgaande rapporten bleek dat specifieke competenties belangrijker zouden worden voor de banen van de toekomst. Onze data-analyse kwantificeert welke competenties werkenden in Nederland in de toekomst nodig hebben en hoe goed ze deze moeten beheersen. Ook blijkt uit onze analyse dat de competenties die de Nederlandse beroepsbevolking nodig heeft, relatief stabiel blijven. Deze competenties – de kennis, de vaardigheden en de capaciteiten die werknemers in Nederland nodig hebben om hun huidige en toekomstige werk goed te doen – kunnen worden vergeleken met tektonische platen. Net als tektonische platen bestaat het competentielandschap uit grote, algemene clusters van kennis, vaardigheden en capaciteiten die als geheel langzaam moeten veranderen en zich moeten aanpassen aan de eisen van toekomstige banen. Verschuivingen in competenties hebben grote impact, maar voltrekken zich zeer langzaam. Zelfs in 2035 hoeven de meeste werkenden in Nederland niet heel andere competenties te hebben (geleerd) om hun werk goed te kunnen doen.

Onze analyse laat zien dat Nederland primair werkenden moet helpen om de competenties met toegevoegde waarde voor slimme automatisering en digitalisering beter te beheersen. Deze upgrade moet gericht zijn op twee prioriteiten.

4.2 Digitale vaardigheden ontwikkelen

Nederlands eerste prioriteit is om bij werkenden het begrip van nieuwe technologieën en het vermogen om ermee te werken te vergroten. Met het oog hierop moet een inventarisatie van de digitale vaardigheden worden gemaakt: zijn werkenden er nu klaar voor om met nieuwe technologieën te werken en deze in te zetten? Nagenoeg de gehele Nederlandse beroepsbevolking zal vroeg of laat in zijn werk te maken krijgen met slimme automatisering, digitalisering of nieuwe technologieën. Digitale vaardigheden – het vermogen om met diverse nieuwe technologieën te werken – worden een must op het werk. We moeten ze zien als integraal onderdeel van de vaardigheden die een professional in de 21ste eeuw moet beheersen. Werkenden in Nederland moeten in staat zijn om gebruik te maken van nieuwe technologieën – als eindgebruiker, niet als IT-er. Mensen in alle beroepen – van schoonmakers en lagers tot leraren en architecten – moeten met nieuwe technologieën leren werken. Belangrijk is dat we weten hoe deze technologieën het best kunnen worden toegepast in ons werk nu en in de toekomst, hoe ze ons werk veranderen en hoe ze processen ondersteunen en bedrijfsmodellen veranderen binnen diverse bedrijfstakken. Het is van belang dat we leren hoe deze technologieën het best kunnen worden gebruikt en om de uitkomsten te interpreteren zodat we de vruchten ervan kunnen plukken. Organisaties in alle bedrijfstakken, groot en klein, moeten het voor alle huidige en toekomstige werkenden mogelijk maken om nieuwe technologieën te gebruiken.

Programma Skills Bridging in Luxemburg

In 2018 besloot de regering van Luxemburg om een programma op te zetten met als doel om medewerkers van bedrijven die een grote technologische omwenteling te wachten staat, technische en financiële hulp te bieden zodat zij zich kunnen bijscholen. De competenties van de medewerkers moeten proactief ontwikkeld worden zodat bedrijven beter kunnen anticiperen op opkomende technologieën en zich beter kunnen aanpassen. Bedrijven die deelnemen aan het programma Skills Bridging, krijgen eerst de opdracht om in kaart te brengen welke functies waarschijnlijk als gevolg van automatisering zullen veranderen, en om vast te stellen welke competenties in de toekomst vereist zullen zijn.

De bedrijven maken vervolgens een plan voor het ontwikkelen van vaardigheden om zo de brug te slaan naar de banen van morgen. Na een inventarisatie van de competenties en de interesses van de medewerkers in de deelnemende bedrijven wordt in het kader van het programma vastgesteld welke functies bij een bepaalde werknemer passen en welke aanvullende training hij nodig heeft om zijn werk goed te doen. Op basis van de kennis, vaardigheden en capaciteiten die werknemers op een bepaald moment hebben, kunnen bedrijven hun verschillende types bijscholing bieden. Deze bijscholing varieert van cursussen om bewustzijn te creëren tot taakspecifieke digitale training en cursussen om sociale en zachte vaardigheden te ontwikkelen. De trainingen zijn specifiek voor het bedrijf en worden door het bedrijf zelf ontwikkeld. Het effect van het programma Skills Bridging is drieledig. In de eerste plaats wordt de digitale transformatie van bedrijven in Luxemburg structureel ondersteund. Ten tweede vergroot het programma de interne mobiliteit, wat de inzet en het enthousiasme van de werknemers positief beïnvloedt. Werknemers die binnen hetzelfde bedrijf een nieuwe functie krijgen, zullen hun werk nog beter willen doen. Ten slotte bevordert het programma de inzetbaarheid van de Luxemburgse beroepsbevolking en beperkt het de risico's van verlies van banen, werkloosheid en uitkeringsgerechtigden.

4.3 Bijscholen voor de toekomst

Ten tweede laat onze analyse duidelijk zien dat werkenden in Nederland geen compleet nieuwe competenties hoeven te ontwikkelen, maar de bestaande competenties moeten verbeteren door middel van bijscholing (afbeelding 9).

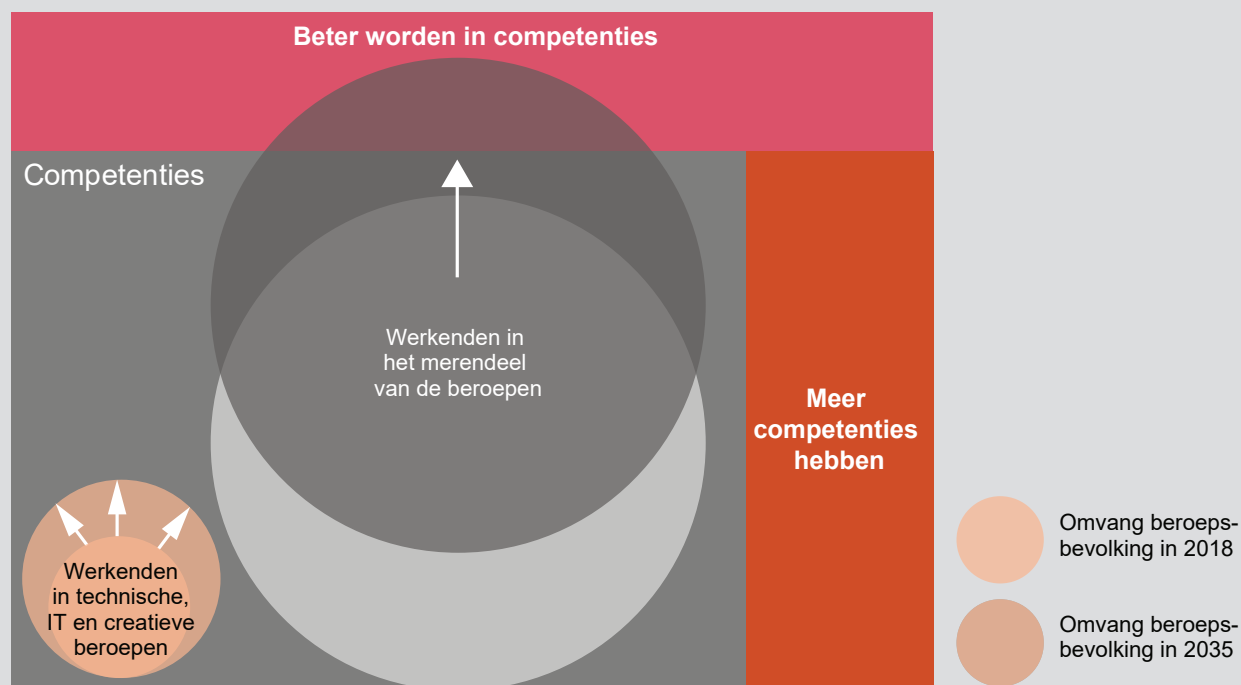
Het vermogen van mensen om met collega's, klanten en andere stakeholders te communiceren en om te gaan, is en blijft de belangrijkste competentie. In het digitale tijdperk is het voor bedrijven noodzaak dat hun medewerkers de sociale vaardigheden beheersen om goed met collega's en klanten samen te werken en contact te maken, hun diepste behoeften te begrijpen en een

relatie op basis van vertrouwen aan te gaan. Creativiteit en het vermogen om nieuwe kennis op te doen en toe te passen zijn onmisbare attributen voor mensen die zich willen voorbereiden op de nieuwe functies in de toekomst.

Data-analyse en kunstmatige intelligentie laten zien dat marktaandeel afnemen, maar door servicegericht te werken komen wensen van de klant aan het licht waar nog niet aan is voldaan. Creativiteit maakt nieuwe ideeën en productinnovaties mogelijk. En mensen die in staat zijn om te leren en zich aan te passen, kunnen nieuwe technologieën omarmen en ze optimaal gebruiken.

We moeten de tektonische verschuivingen die gaande zijn, een handje helpen. We moeten primair mensen leren hoe zij hun huidige competenties – met name sociale vaardigheden, creatieve vaardigheden en leervaardigheden – kunnen verbeteren. Deze vaardigheden zijn relevant voor bijna alle functies. Deze competenties geven werkzaamheden waar slimme automatisering en digitalisering moeite mee hebben meerwaarde, maken werknemers flexibeler en maken de kans op slagen in een veranderende werkomgeving groter. De gehele beroepsbevolking in Nederland moet deze competenties in de basis, maar liever tot in de puntjes beheersen. Voor bedrijven, werknemers en maatschappij moet dit een speerpunt zijn zodat de tektonische verschuivingen in onze competenties versneld worden..

Afbeelding 9. Uitdagingen voor het merendeel van de beroepsbevolking en voor technische, IT- en creatieve beroepen



Bron: PwC

4.4 Wat betekent dit voor uw bedrijf?

Veel CEO's melden dat ze al enige tijd moeite hebben om nieuwe medewerkers met specifieke competenties te vinden. De enquête van PwC onder CEO's in 2019 laat een interessante trend zien: 46% van de CEO's geeft aan dat ze de hoogste prioriteit geven aan bijscholing.³⁵ Helaas zijn er nog veel andere CEO's die niet zien dat hun huidige medewerkers al vele competenties hebben die de bedrijven in de toekomst nodig zullen hebben. De huidige medewerkers passen al in de cultuur van de organisatie en kennen veel van de procedures, processen en klanten. Het is vaak makkelijker – en goedkoper – om de kennis en vaardigheden van een medewerker te verbeteren dan om iemand van buiten het bedrijf aan te nemen. Uit onderzoek blijkt dat het drie jaar langer duurt tot iemand van buitenaf hetzelfde werk net zo goed doet als interne kandidaten.³⁶ Mensen die instromen, vragen ook een hoger salaris.

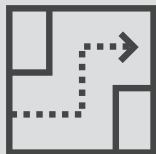
³⁵ PwC (2019). CEO Survey

³⁶ The Economist (5 May 2019). Why companies are so bad at hiring.

Het is meestal efficiënter om werknemers bij te scholen dan om hen te ontslaan of geheel nieuwe vaardigheden te laten leren. Het is de verantwoordelijkheid van zowel bedrijven als werknemers dat hun kennis, vaardigheden en capaciteiten toekomstbestendig blijven. Wanneer de kennis en vaardigheden van het personeel up-to-date blijven, zal dat terug te zien zijn in het bedrijfsresultaat. Vijf stappen kunnen helpen om een potentieel gat in de vaardigheden te dichten en het personeel klaar te maken voor de toekomst. Dit zouden bedrijven moeten doen:

1. De beschikbare gegevens en mogelijkheden voor **data-analyse op de HR-afdeling optimaliseren** en ervoor zorgen dat hun HR-systemen de data die ze nodig hebben, registreren met betrekking tot de kenmerken, de ervaring, de kennis, de vaardigheden en de capaciteiten van de werknemers. De juiste gegevens en technisch onderlegde HR-medewerkers maken een betere besluitvorming mogelijk.
2. Hun gegevens **analyseren** en hun huidige personeelsbestand, **de ontwikkeling en de dynamiek van het personeel inzichtelijk maken**, bijvoorbeeld ten aanzien van werving, promotie en verloop. En de huidige kenmerken, de ervaring, de kennis, de vaardigheden en de capaciteiten van de werknemers inventariseren. Deze inzichten zouden de basis moeten vormen van de kijk en de ideeën die bedrijven hebben op respectievelijk over het personeel van de toekomst.
3. Aangezien er niet slechts één denkbaar scenario is, **meerdere toekomstscenario's formuleren**, waarbij rekening wordt gehouden met de strategie en de ambities van het bedrijf, maar ook met de grote ontwikkelingen in de bedrijfstak. En vervolgens modellen maken voor deze toekomstscenario's maken en aan de hand van historische trends laten zien hoe het personeel zich zal ontwikkelen zonder interventies en laten zien welke stappen moeten worden genomen om klaar te zijn voor de toekomst.
4. **De huidige werknemers matchen met het personeel van de toekomst** en de best mogelijke match zoeken. Formuleren hoe met tussenkomst van HR gaten in de vaardigheden kunnen worden gedicht. Hierbij kan worden gedacht aan bijscholing, interne mobiliteit, werving, behoud en promotie.
5. **Samenwerking aangaan binnen het ecosysteem** met overheden, andere bedrijven, onderwijs- en trainingsinstellingen. Het programma Skills Bridging in Luxemburg is een prachtig voorbeeld van hoe door middel van samenwerking vraag en aanbod beter op elkaar kunnen worden afgestemd.

Afbeelding 10. Vijf stappen om uw personeel voor te bereiden op de toekomst



Stap 1: HR-gegevens en -afdeling optimaliseren

Bron: PwC



Stap 2: De huidige samenstelling van het personeel analyseren, inclusief competenties van werknemers



Stap 3: Toekomstig personeel definiëren



Stap 4: Huidig en toekomstig personeel matchen en maatregelen nemen om het gat te dichten



Stap 5: Samenwerken binnen uw ecosysteem



Bijlagen



Bijlage 1. Onze aanpak

O*NET

Om de competenties van de Nederlandse beroepsbevolking te inventariseren hebben we gebruikgemaakt van de kennis, de vaardigheden en de capaciteiten per beroep in O*NET. De O*NET-database, die is opgezet door het Amerikaanse Ministerie van Arbeid, is een lijst met beroepen en de functie-eisen per beroep. Deze functie-eisen omvatten 120 types kennis, vaardigheden en capaciteiten en op basis van de gegevens in O*NET wordt bijgehouden wat het relatieve belang daarvan is voor een bepaald beroep - dit wordt aangegeven met een cijfer tussen 1 en 5. De meeste informatie over beroepen, waaronder kennis, is verkregen via personen die het beroep uitoefenen. Beroepsanalisten hebben informatie over het belang en het niveau van de capaciteiten en vaardigheden voor de desbetreffende beroepen verstrekt.³⁷

De kwantificering van de vereiste kennis, vaardigheden en capaciteiten voor een bepaalde functie door O*NET is uitgebreider dan bijvoorbeeld van PIAAC of de Nederlandse Skills Survey (NSS).

Nederlandse en Amerikaanse beroepen inventariseren

Om de competenties van Nederlandse werkenden te kunnen bepalen hebben we eerst een Nederlands beroep zoals gedefinieerd door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) gematcht met een Amerikaans beroep als gedefinieerd in O*NET. Wanneer een directe link tussen de twee niet mogelijk was, hebben we er een vertaalslag op losgelaten om een Nederlands beroep (met een BRC-code) zoals gedefinieerd door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) te matchen met een Amerikaans beroep (met een SOC-code). Met het oog hierop hebben wij voor de inventarisatie gebruikgemaakt van een programma (een 'crosswalk') dat is ontwikkeld door ons team van specialisten. Wij hebben deze crosswalk aan de hand van ISCO 08-codes toegepast.

We hebben de inventarisatie in de volgende stappen uitgevoerd:

1. Gegevens van het CMS verkrijgen met betrekking tot het aantal Nederlandse werkenden in een reeks beroepen in 2011 en 2018 (116 verschillende functies)³⁸
2. O*Net SOC-codes verkrijgen³⁹
3. BRC-codes van het CBS verkrijgen⁴⁰
4. Crosswalk van O*NET naar ISCO 08⁴¹
5. Crosswalk van BRC naar ISCO 08
6. Aan de hand van crosswalk O*NET-codes vertalen naar BRC-codes⁴²

Wij konden de functies zowel op twee cijfers (hoog niveau) als vier cijfers (gedetailleerd) indelen.

Competenties uit het verleden en van nu beoordelen

Wij hebben de kennis, de vaardigheden en de capaciteiten plus bijbehorende score (van 1 tot en met 5) van 2011 en 2018 gekregen. Wij hebben de kennis, de vaardigheden en de capaciteiten (121 competenties in totaal) en de score van elk Amerikaans beroep in beide jaren toegepast om deze te matchen met functies in Nederland. Aan de hand van de gelijkstelling tussen de SOC-codes van O*NET en de BRC-codes hebben wij alle competentiescores van een O*NET-functiecode kunnen omzetten naar een BRC-code van het CBS.

Vervolgens hebben wij onze analyse gewogen, waarbij rekening is gehouden met het aantal werkenden per beroep. Per 1000 functies hebben we een extra kolom aan de database toegevoegd met de functie en de competentiescores. Dit heeft geresulteerd in een dataset van 8.587 gegevens, waarbij elk voor een functie met bijbehorende competentiescores staat.

Toekomstige competenties inventariseren

Vervolgens hebben we de huidige verdeling van Nederlandse beroepen vergeleken met dezelfde verdeling gecorrigeerd voor de waarschijnlijkheid van automatisering volgens Frey en Osborne.⁴³ Frey en Osborne hebben de waarschijnlijkheid van automatisering voor elke SOC-code in 2035 ingeschat. We hebben deze analyse gerepliceerd voor Nederlandse beroepen en op basis van de waarschijnlijkheid van deze beroepen in Nederland opnieuw het toekomstige aantal Nederlandse werkenden in alle beroepen berekend. Per functie is het totale aantal gegeven gelijk aan het volgende afgeronde aantal:

*#rijen=totaalaantal functies*waarschijnlijkheid van automatisering volgens F&O*

Dit heeft geresulteerd in een database met 5.060 gegevens, waarbij elk voor een functie met bijbehorende competentiescores staat.

Wij gebruikten de waarschijnlijkheid van automatisering van PwC UK voor een vergelijkbare analyse. PwC UK maakte een tweejaarlijkse set van waarschijnlijkheid van automatisering tussen 2015 en 2035. Dit overzicht met betrekking tot waarschijnlijkheid in het VK werd op dezelfde manier opgezet als het rapport van Frey en Osborne, met dit verschil dat het is uitgebreid met de PIAAC-gegevens en aanvullende competenties op twee cijfers. De inventarisatie van waarschijnlijkheid van automatisering door PwC UK leverde een dataset met 5.583 gegevens op.

Vier scenario's

De dataset omvat een bepaald aantal gegevens per competentie, aan de hand waarvan een dataset werd samengesteld gewogen door het aantal banen (2011 en 2018) en aantal banen en waarschijnlijkheid van automatisering (2035 op basis van F&O en PwC UK). Om een vergelijking van de competentiescores tussen de scenario's mogelijk te maken zijn we uitgegaan van het 90ste percentiel van alle scores per competentie. Wij hebben dit percentiel gekozen omdat volgens ons hogere scores de belangrijker scores per functie weerspiegelen. Hierbij is

37 Meer informatie vindt u op: https://www.onetcenter.org/dl_files/AOSkills_ProcUpdate.pdf

38 <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82808NED/table?ts=1563449499261>

39 <https://www.onetcodeconnector.org/oca/step1>

40 <https://www.cbs.nl/nl-nl/onderzoek-en-methoden/classificaties/onderwijs-en-beroepen/beroepenclassificatie--isco-en-sbc-->

41 <http://lbs.org.pl/en/resources/occupation-classifications-crosswalks-from-onet-soc-to-isco/>

42 <https://www.cbs.nl/-/media/imported/onderzoek-en-methoden/classificaties/documents/2015/09/schakelschema%20isco2008-brc2014.xls?la=nl-nl>

43 Frey, C. and Osborne, M. (2013). The future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?

rekening gehouden met het hoogste deel van de verdeling van competentiescores, terwijl ook de output van de verschillende scenario's vergeleken kan worden.

Door deze scenario's met elkaar te vergelijken kon er een ranglijst van competenties die in de toekomst waarschijnlijk vaak worden vereist, worden opgesteld. Aangezien wij ook per bedrijfstak of vaardigheid/capaciteit/kennis in deze analyses geïnteresseerd waren, hebben we ook overzichten en vergelijkingen van deze analyses gemaakt.

We besloten het toekomstige scenario op basis van de replicatie van het onderzoek van Frey en Osborne in ons rapport te gebruiken omdat dit de samenstelling van de arbeidsmarkt beter reflecteert.

Scenario's valideren op basis van gegevens van USG People

Bij de validatie van onze scenario's hebben we gebruikgemaakt van gegevens van USG People om te bepalen welke O*NET-competenties per jaar/bedrijfstak het meest werden vermeld in vacatures. Zo konden wij de evolutie van de competenties in de loop der tijd en per bedrijfstak testen.

Wij ontvingen een database met 650.000 vacatures in de periode van 2010 tot en met 2017. Deze dataset omvatte gegevens van de vacatures, zoals functietitel, bedrijfstak, functie-eisen en functie-omschrijvingen.

Op deze dataset hebben we twee analyses losgelaten:

1. Wij hebben door middel van textmining gekeken naar O*NET-competenties in de vacatures van USG.
2. We hebben een frequentietabel en woordenwolk gemaakt voor de tekst in de functie-eisen (deep learning).

Voor de textmining van de O*NET-competenties in vacatures zijn we redelijk gericht te werk gegaan in twee stappen:

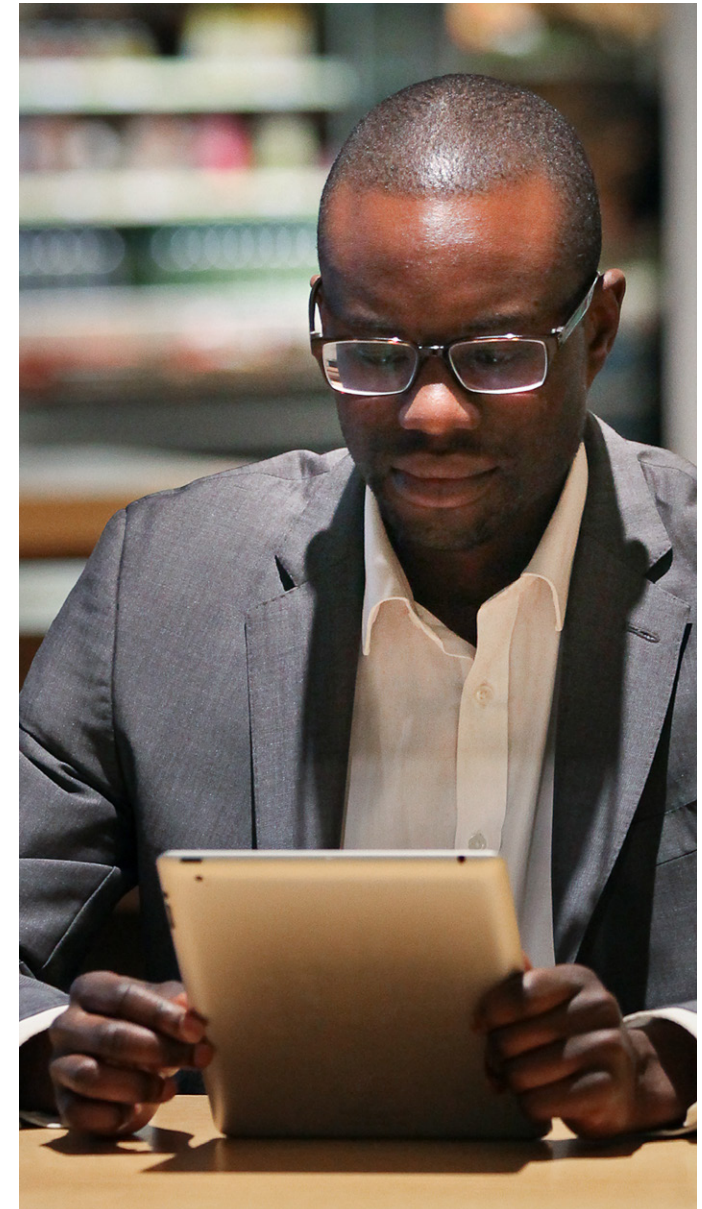
1. Wij hebben alle vacaturegegevens voorbereid, wat een dataset van 649.549 met 18 kolommen opleverde.
2. We hebben alle competentiedata voorbereid. Aangezien de dataset van de vacatures in het Nederlands is, zijn alle O*NET-competenties in het Nederlands vertaald.
3. Wij hebben textmining uitgevoerd en gezocht op competentietermen in de functie-eisen van de vacatures met de R Agrep-functie en een maximale afstand van 0,3 (acceptabel verschil). Elke keer dat een trefwoord werd gevonden, werd een 1 toegevoegd aan de outputmatrix. Werd er geen trefwoord gevonden, dan werd aan dezelfde matrix een 0 toegevoegd.
4. Als naar onze mening een bepaalde competentie niet voldoende hits opleverde, beschreven we de competentie in andere woorden en herhaalden we de textmining-techniek.

Voor de analyse van de output maakten we frequentietabellen voor elke competentie en telden we het aantal enen per competentie. De output werd vervolgens onderverdeeld in de volgende kenmerken:

- Bedrijfstak
- Jaar
- Competentie

Op basis van de bedrijfstak en het jaar werd een frequentietabel gemaakt. Op basis daarvan werd vervolgens de uiteindelijke woordenwolk samengesteld. In totaal zijn er 268 woordenwolken gemaakt voor maximaal 8 jaar per subsector.

NB: woordenwolken kunnen een vertekend beeld geven aangezien het aantal vacaturegegevens voor sommige jaren/bedrijfstakken zeer laag is. Dat kan in bepaalde outputs een aanzienlijk vertekend beeld opleveren.



Bijlage 2. Overzicht competenties

	Naam (Nederlands)	Naam (Engels)	Competentie	2011	2018	2035
1	Klantgerichtheid	Customer and Personal Service	Kennis	4,31	4,22	4,20
2	Nederlands	Dutch Language	Kennis	4,09	4,21	4,29
3	Mondelinge uitdrukkingsvaardigheid	Oral Expression	Vermogen	4,25	4,13	4,19
4	Mondelinge begripsvaardigheid	Oral Comprehension	Vermogen	4,23	4,12	4,12
5	Geschreven begripsvermogen	Written Comprehension	Vermogen	4,04	4,04	4,05
6	Spreeken	Speaking	Vaardigheid	4,05	4,02	4,03
7	Begrijpend lezen	Reading Comprehension	Vaardigheid	3,95	4,00	4,00
8	Actief luisteren	Active Listening	Vaardigheid	4,03	4,00	3,99
9	Kritisch denken	Critical Thinking	Vaardigheid	3,93	3,97	3,96
10	Probleemherkenning	Problem Sensitivity	Vermogen	4,00	3,96	3,95
11	Duidelijkheid van spreken	Speech Clarity	Vermogen	4,00	3,94	3,98
12	Deductief redeneren	Deductive Reasoning	Vaardigheid	3,88	3,93	3,96
13	Inductief redeneren	Inductive Reasoning	Vermogen	3,88	3,92	3,90
14	Schriftelijke uitdrukkingsvaardigheid	Written Expression	Vermogen	3,88	3,86	3,88
15	Spraakherkenning	Speech Recognition	Vermogen	3,88	3,85	3,84
16	Toezicht houden	Monitoring	Vaardigheid	3,75	3,78	3,82
17	Sociale perceptie	Social Perceptiveness	Vaardigheid	3,75	3,78	3,88
18	Dichtbij scherp zien	Near Vision	Vermogen	3,69	3,77	3,75
19	Oordeel- en besluitvorming	Judgment and Decision Making	Vaardigheid	3,67	3,75	3,75
20	Schrijven	Writing	Vaardigheid	3,69	3,75	3,75
21	Coördinatie	Coordination	Vaardigheid	3,69	3,69	3,71
22	Complexe probleemoplossing	Complex Problem Solving	Vaardigheid	3,67	3,69	3,68
23	Servicegerichtheid	Service Orientation	Vaardigheid	3,63	3,68	3,68
24	Informatie ordening	Information Ordering	Vermogen	3,61	3,67	3,67

	Naam (Nederlands)	Naam (Engels)	Competentie	2011	2018	2035
25	Management	Administration and Management	Kennis	3,75	3,60	3,64
26	Wiskunde	Mathematics	Kennis	3,55	3,59	3,59
27	Wiskunde 1	Mathematics 1	Vaardigheid	3,55	3,59	3,59
28	Actief leren	Active Learning	Vaardigheid	3,52	3,59	3,59
29	Onderwijs en training	Education and Training	Kennis	3,39	3,54	3,67
30	Overtuigingskracht	Persuasion	Vaardigheid	3,50	3,53	3,60
31	Tijdmanagement	Time Management	Vaardigheid	3,62	3,50	3,50
32	Ideeën genereren	Fluency of Ideas	Vermogen	3,37	3,47	3,48
33	Computers en elektronica	Computers and Electronics	Kennis	3,51	3,47	3,47
34	Orginaliteit	Originality	Vermogen	3,37	3,40	3,42
35	Verkoop, sales en marketing	Sales and Marketing	Kennis	3,48	3,40	3,70
36	Flexibiliteit	Category Flexibility	Vermogen	3,38	3,36	3,36
37	Onderhandelen	Negotiation	Vaardigheid	3,35	3,35	3,35
38	Administratie	Clerical	Kennis	3,25	3,35	3,26
39	Instrueren	Instructing	Vaardigheid	3,29	3,34	3,38
40	Systeemanalyse	Systems Analysis	Vaardigheid	3,36	3,33	3,33
41	Handmatige behendigheid	Manual Dexterity	Vermogen	3,36	3,33	3,33
42	Vaste hand of arm	Arm Hand Steadiness	Vermogen	3,40	3,33	3,32
43	Systeemevaluatie	Systems Evaluation	Vaardigheid	3,26	3,28	3,27
44	Coördinatie van meerdere ledematen	Multilimb Coordination	Vermogen	3,39	3,27	3,18
45	Wet- en regelgeving	Law and Government	Kennis	3,17	3,25	3,21
46	Psychologie	Psychology	Kennis	3,43	3,25	3,52
47	Concentratievermogen	Selective Attention	Vermogen	3,25	3,23	3,18
48	Leerstrategieën	Learning Strategies	Vaardigheid	3,23	3,23	3,31

	Naam (Nederlands)	Naam (Engels)	Competentie	2011	2018	2035
49	Openbare veiligheid en beveiliging	Public Safety and Security	Kennis	3,26	3,22	3,22
50	Controle precisie	Control Precision	Vermogen	3,30	3,20	3,18
51	Transport	Transportation	Kennis	2,83	3,20	2,81
52	Mechanische kennis	Mechanical	Kennis	3,27	3,19	3,22
53	Productie en verwerking	Production and Processing	Kennis	3,08	3,19	3,19
54	Ver weg scherp zien	Far Vision	Vermogen	3,08	3,19	3,13
55	Vingerhandigheid	Finger Dexterity	Vermogen	3,23	3,13	3,13
56	Wiskundig redeneren	Mathematical Reasoning	Vermogen	3,13	3,13	3,13
57	Visualiseren	Visualization	Vermogen	3,23	3,13	3,13
58	Abstract denken	Flexibility of Closure	Vermogen	3,19	3,13	3,13
59	Economie en boekhoudien	Economics and Accounting	Kennis	2,99	3,13	3,06
60	Personeelsmanagement	Management of Personnel Resources	Vaardigheid	3,38	3,09	3,09
61	Rekenen	Number Facility	Vermogen	3,10	3,08	3,08
62	Operationeel toezicht houden	Operation Monitoring	Vaardigheid	3,20	3,07	3,02
63	Kracht in romp	Trunk Strength	Vermogen	3,08	3,05	3,05
64	Engineering en technologie	Engineering and Technology	Kennis	3,17	3,04	3,04
65	Personeel en HR	Personnel and Human Resources	Kennis	3,20	3,01	3,01
66	Perceptie	Perceptual Speed	Vermogen	3,07	3,00	2,99
67	Ontwerpen	Design	Kennis	2,97	2,99	2,99
68	Kracht en sterkte	Static Strength	Vermogen	3,05	2,96	2,96
69	Kwaliteitscontrole	Quality Control Analysis	Vaardigheid	2,94	2,94	2,85
70	Bediening en besturing	Operation and Control	Vaardigheid	3,03	2,93	2,88
71	Fysieke flexibiliteit	Extent Flexibility	Vermogen	2,90	2,93	2,99
72	Schakelen tusen taken	Time Sharing	Vermogen	2,94	2,88	2,88

	Naam (Nederlands)	Naam (Engels)	Competentie	2011	2018	2035
73	Visuele kleurherkenning	Visual Color Discrimination	Vermogen	2,90	2,88	2,88
74	Reactietijd	Reaction Time	Vermogen	2,94	2,84	2,75
75	Dieptewaarneming	Depth Perception	Vermogen	2,95	2,81	2,81
76	Auditieve aandacht	Auditory Attention	Vermogen	2,85	2,79	2,73
77	Onthouden en herinneren	Memorization	Vermogen	2,81	2,79	2,79
78	Communicatie en media	Communications and Media	Kennis	2,65	2,77	2,77
79	Snelheid van abstract denken	Speed of Closure	Vermogen	2,77	2,75	2,76
80	Operationele analyse	Operations Analysis	Vaardigheid	3,03	2,73	2,73
81	Auditieve gevoeligheid	Hearing Sensitivity	Vermogen	2,80	2,71	2,63
82	Snelheid beoordelen	Rate Control	Vermogen	2,68	2,70	2,62
83	Sociologie en antropologie	Sociology and Anthropology	Kennis	2,54	2,64	2,82
84	Therapie en counseling	Therapy and Counseling	Kennis	2,72	2,64	2,65
85	Uithoudingsvermogen	Stamina	Vermogen	2,75	2,63	2,71
86	Wetenschap	Science	Vaardigheid	2,74	2,58	2,76
87	Probleemoplossend vermogen	Troubleshooting	Vaardigheid	2,62	2,56	2,54
88	Bouw, constructie en bouwkunde	Building and Construction	Kennis	2,57	2,55	2,46
89	Lichaamscoördinatie	Gross Body Coordination	Vermogen	2,67	2,55	2,55
90	Scheikunde en chemie	Chemistry	Kennis	2,56	2,54	2,54
91	Financieel management	Management of Financial Resources	Vaardigheid	2,50	2,53	2,53
92	Telecommunicatie	Telecommunications	Kennis	2,40	2,52	2,50
93	Responsoriëntatie	Response Orientation	Vermogen	2,55	2,50	2,50
94	Beheer van materiële middelen	Management of Material Resources	Vaardigheid	2,67	2,50	2,50
95	Fysieke kracht	Dynamic Strength	Vermogen	2,48	2,47	2,53
96	Aardrijkskunde	Geography	Kennis	2,31	2,43	2,43

	Naam (Nederlands)	Naam (Engels)	Competentie	2011	2018	2035
97	Geneeskunde en tandheelkunde	Medicine and Dentistry	Kennis	2,50	2,42	2,82
98	Onderhoud van machines	Equipment Maintenance	Vaardigheid	2,56	2,40	2,33
99	Repareren	Repairing	Vaardigheid	2,48	2,39	2,37
100	Natuurkunde	Physics	Kennis	2,32	2,32	2,32
101	Biologie	Biology	Kennis	2,20	2,32	2,34
102	Selecteren van machines	Equipment Selection	Vaardigheid	2,32	2,32	2,29
103	Lichaamsbalans	Gross Body Equilibrium	Vermogen	2,31	2,24	2,21
104	Ruimtelijke oriëntatie	Spatial Orientation	Vermogen	2,30	2,23	2,23
105	Snelheid van ledematenbeweging	Speed of Limb Movement	Vermogen	2,38	2,17	2,17
106	Filosofie en theologie	Philosophy and Theology	Kennis	2,08	2,16	2,27
107	Pols-vinger snelheid	Wrist Finger Speed	Vermogen	2,20	2,16	2,13
108	Voedselproductie	Food Production	Kennis	1,93	2,08	1,89
109	Gevoeligheid voor fel licht	Glare Sensitivity	Vermogen	2,25	2,07	2,06
110	Buitenlandse talen	Foreign Language	Kennis	1,88	2,00	2,02
111	Technologisch ontwerpen	Technology Design	Vaardigheid	1,86	2,00	2,00
112	Perifeer zicht	Peripheral Vision	Vermogen	2,06	2,00	1,97
113	Programmeren	Programming	Vaardigheid	1,88	1,96	1,90
114	Geluidslokalisatie	Sound Localization	Vermogen	2,03	1,90	1,90
115	Nachtzicht	Night Vision	Vermogen	2,00	1,88	1,88
116	Beeldende kunsten	Fine Arts	Kennis	1,74	1,79	1,81
117	Geschiedenis en archeologie	History and Archeology	Kennis	1,77	1,71	1,89
118	Explosieve kracht	Explosive Strength	Vermogen	1,40	1,67	1,67
119	Installatie	Installation	Vaardigheid	1,55	1,44	1,42
120	Repeterende fysieke flexibiliteit	Dynamic Flexibility	Vermogen	1,23	1,38	1,42

Contactpersonen



Jan Willem Velthuijsen

Chief Economist, PwC Europe

+31 (0)6 22 48 32 93

jan.willem.velthuijsen@pwc.com



Bas van de Pas

Leader, People & Organisation Netherlands

+31 (0) 6 22 63 83 99

bas.van.de.pas@pwc.com



Bastiaan Starink

Partner, People & Organisation

+31 (0)6 53 75 58 28

bastiaan.starink@pwc.com

Wij bedanken alle data-analisten, auteurs en reviewers voor hun bijdrage: Lau Akkermans, Aakash Chavan Ravindranath, Kristina Dervojeda, Anita Hagen, Mylene Ingwersen, Laetitia Ruppert, Chantal van der Velden en Tjard de Wolf.

