

WINNAARS IN DE EEUW VAN SLIMME MACHINES

Gezocht: rebelse technici

Working paper voor de Nederlandse ArbeidsmarktDag 2017

Sjoerd Peters

Eshuis Accountants en Adviseurs

TechYourFuture, Center of Expertise Techniekonderwijs

Stephan Corporaal

Saxion University of Applied Sciences

Deze working paper is het resultaat van een vruchtbare samenwerking tussen TechYourFuture, Eshuis, Windesheim en Saxion. Correspondentie over het artikel is mogelijk via Sjoerd Peters, s.j.peters@saxion.nl en 06-12892725

Samenvatting

Smart Industry, de vierde industriële revolutie, gaat volgens veel publicaties de inhoud van werk in de technische sector razendsnel en drastisch veranderen. Technologische ontwikkelingen zullen leiden tot een behoefte aan andere competenties, die technici in staat te stellen om te (blijven) functioneren in het werk dat continu verandert. In de eerste fase van dit onderzoek vroegen we met een vragenlijst aan werkgevers (n=236) wat volgens hen de belangrijkste competenties zijn voor de technicus van de toekomst. In de tweede fase van het onderzoek zijn deze competenties verder geconcretiseerd en van praktische context voorzien middels kwalitatieve interviews.

De resultaten van het onderzoeken laten zien dat diepe (technische én bedrijfskundige) kennis prioriteit nummer één is voor de technicus van de toekomst: een 'brede' opleiding is niet genoeg. Daarnaast is het volgens bedrijven essentieel dat een technicus kan praten, samenwerken en onderhandelen met werknemers, klanten of leveranciers vanuit andere disciplines of achtergrond. Een technicus zal in staat moeten zijn om continu zijn werk of project in relatie tot de organisatie of zelfs supply chain te kunnen plaatsen. Voor wat betreft vaardigheidsaspecten benadrukken organisaties voornamelijk het aanpassingsvermogen en ontwikkelingsvermogen van medewerkers. De technicus van de toekomst, lijkt volgens bedrijven meer op een marketeer en bedrijfskundige dan een traditionele technicus.

Trefwoorden: Smart Industry, 21 century skills; technicus van de toekomst

De technicus van de toekomst

Smart Industry, de vierde industriële revolutie, kan worden beschreven als een tijdperk waarin machines niet alleen spierkracht leveren, maar ook denkkracht in de vorm van bijvoorbeeld robots, internet en kunstmatige intelligentie (Brynjolfsson & McAfee, 2014). In Nederland wordt Smart Industry doorgaans opgevat als een samensmelting van drie type technologische ontwikkelingen (Actie-agenda Smart Industry, 2015); (1) vergaande digitalisering van product- en procesinformatie door sensoren en informatietechnologie; (2) nieuwe technologieën die ingezet worden op manufacturing gebied zoals 3d printing en robots; (3) technologie die productieapparatuur en mensen slim aan elkaar verbinden over grenzen van het bedrijf heen.

De impact die de nieuwe industriële revolutie op werk en werknemers heeft is tot op heden gericht op de vraag welke banen verdwijnen door technologie (Van Est & Kool, 2015; Frey & Osborn, 2013; Deloitte, 2014; Bruegel, 2014). Al decennia is bijvoorbeeld de verwachting dat met name routinematige werk in een steeds sneller tempo verdwijnt (Autor, Levy & Murnane, 2003). De mate waarop de technologische ontwikkelingen impact hebben op werknemers hangt ook af van het opleidingsniveau (Van Est & Kool, 2015). De verwachting is namelijk dat werk door nieuwe technologie complexer wordt en vraagt om hoger-opgeleiden die de innovatieve technologie ontwerpen, implementeren en gebruiken (HCSS & TNO, 2013). Er wordt veelal gesproken over baanpolarisatie: het werkgelegenheidsaandeel van het middensegment (beroepen met routinematige taken) neemt af (CPB, 2015), terwijl de vraag naar hoog- en laaggeschoold werk (niet-routiniseerbare taken) stijgt (CBS, 2014). Het gaat hierbij om zowel werkgelegenheid aan de onderkant van de arbeidsmarkt (zoals kappers, metselaars of conciërges) als aan de bovenkant (zoals wetenschappers, psychologen of therapeuten).

Hoe beïnvloed(en) de technologische ontwikkelingen het dagelijkse werk?

Anno 2017 kunnen slimme machines steeds meer ingewikkeldere taken verrichten dan voorheen. Zo maakt zakentijdschrift Forbes gebruik van software die automatisch journalistieke bijdragen leveren op nieuwwebsites (WRR, 2015). In de landbouw worden asperges niet meer gestoken door seizoenarbeiders, maar door een geavanceerde machine die precies detecteert welke asperges oogstrijp zijn en steekt ze dan uit de grond (Ammelsrooy, 2017). Fabrikant Foxconn vervangt zijn menselijke arbeidskracht door robots (Wakefield, 2016). Beroepen die voorheen als ‘veilig’ werden gezien voor automatisering: laaggeschoold fysiek werk dat moeilijk was voor computers en robots, zoals in de landbouw en maakindustrie, én hooggeschoold kennis werk, van bijvoorbeeld journalisten, kunnen tegenwoordig worden uitgevoerd door slimme machines.

Bovenstaande voorbeelden illustreren dat slimme machines routinematige werkzaamheden hebben overgenomen. Hier houdt het niet mee op: ook niet-routinematige werkzaamheden worden overgenomen, zoals autorijden. Google introduceerde in 2010 een zelf rijdende auto die op een ongeveer even betrouwbare manier kon functioneren als een gemiddelde autobestuurder (Colvin, 2015). Inmiddels is deze vorm van technologie toegankelijk gemaakt voor consumenten door autofabrikant Tesla (Tesla, 2016). Zélf s cognitief routinematige werk is inmiddels door slimme machines overgenomen zoals bij de totstandkoming van het ontwerp voor een wamteverwisselaar doormiddel van *generative desisgn software*, een proces waarin 100% autonoom wordt gewerkt door de software. In andere woorden: er komt bijna geen mens meer aan te pas (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

In de toekomst wordt het steeds belangrijker dat er gestreefd wordt naar *complementariteit*: niet zoveel mogelijk mensen proberen te vervangen door robots, maar mensen samen mét robotica productiever te maken (WRR, 2015). De succesvolle bedrijven van de toekomst zijn degene wie mensen en machines samenbrengen (Brynjolfsson & McAfee, 2017). In andere woorden: mensen en machine moeten samenwerken. Een goed voorbeeld van de samenwerking tussen mens en machine is die van IBM en diverse ziekenhuizen in de vorm van supercomputer Dr. Watson. Deze supercomputer is in staat om accuraat borstkanker te diagnosticeren en daarbij óók de overlevingskans, zoals hoogopgeleide pathologen doen. Dr. Watson wordt gebruikt als aanvulling op de artsen, maar heeft niet als doel om hen te vervangen. Artsen hebben het voordeel ten opzichte van de supercomputer dat ze de diagnose kunnen overbrengen met empathie (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Competenties

Uit bovenstaande voorbeelden kunnen we concluderen dat de hedendaagse technologie steeds verder doordringt in routinematig, niet-routinematig én cognitief werk. De vraag is dus welke competenties medewerkers moeten bezitten om technologie te complementeren en slim om te gaan met technologische ontwikkelingen. In vakbladen wordt dat vaak omschreven als de behoefte aan ‘flexibele’ en ‘wendbare’ medewerkers die in staat zijn om met andere vakdisciplines en met de klant te communiceren, en die dus moet beschikken over uitstekende sociaal communicatieve vaardigheden.

Deze competenties worden doorgaans beschreven als 21th century skills, ‘life long competences’, of ‘key skills’ (Voogt & Roblin, 2012). Het zijn het type competenties die medewerkers in staat stellen om te (blijven) functioneren in werk dat verandert door technologische

ontwikkelingen. Het zijn de competenties waarmee medewerkers het werk dat machines doen, kunnen complementeren

Publicaties over 21th century skills leveren doorgaans een beschrijving op van kennis, vaardigheid en houdingsaspecten op een abstract niveau. Voor zover wij weten zijn deze competenties in eerder onderzoek nog weinig geconcretiseerd en gespecificeerd voor het werk in de technische sector. Het doel van dit onderzoek is dan ook om te inventariseren en te definiëren welke competenties de technische medewerker van de toekomst moet bezitten. Dat doen we door op de eerste plaats aan werkgevers in de technische sector te vragen wat volgens hen de belangrijkste competenties zijn voor de technicus van de toekomst. Op de tweede plaats concretiseren we deze competenties én voorzien we de competenties van praktische context door kwalitatieve interviews met een elftal technenuten.

Methode

Fase 1: verkenning van de competenties van de technicus van de toekomst

Onder 236 directeuren en HR-managers van bedrijven in de technische sector is een vragenlijst uitgezet. 91 van deze bedrijven was klein (<50 medewerkers), 113 middelgroot (50 tot 250 medewerkers) en 32 groot (250+ medewerkers). Er is een zo heterogeen mogelijke groep van bedrijven in de technische sector bevraagd: van metaal en elektrotechnische bedrijven tot hightech procestechniek en ICT.

Met de vragenlijst is gemeten hoe belangrijk technisch werkgevers bepaalde competenties (kennis, vaardigheden en houding) vinden voor een technicus om goed te kunnen functioneren in hun bedrijf. De vragenlijst bestaat uit twaalf competenties: expertkennis, multidisciplinaire kennis en bedrijfskundige kennis, aanpassingsvermogen, commerciële vaardigheden, nauwkeurigheid, analytisch vermogen, communicatieve vaardigheden, samenwerken, pro activiteit, creativiteit/innovativiteit, omgaan met onzekerheid. De competenties zijn gebaseerd op een kwalitatieve verkende studie naar de competenties van de techneut van de toekomst van Corporaal et al. (2015). Elk aspect wordt met drie tot zes vragen bevraagd. Aan respondenten wordt gevraagd hoe belangrijk ze het aspect vinden voor technische medewerkers die over vijf jaar instromen (vijfpunt schaal: 1 = zeer onbelangrijk; 5 = zeer belangrijk). We hebben geanalyseerd in hoeverre er verschillen zijn in het belang dat werkgevers hechten aan de competenties tussen kleine, middelgrote en grote bedrijven.

De schalen uit de vragenlijst zijn getest op betrouwbaarheid, met als criterium $\alpha > .70$. Op basis hiervan zijn een viertal items uit de data-analyse weggelaten van de subschalen voor bedrijfskundige kennis, creativiteit, commerciële vaardigheden en aanpassingsvermogen. Tabel 1 geeft een overzicht van het aantal vragen per deelcompetentie en de bijbehorende betrouwbaarheid.

Tabel 1: overzicht Cronbach's Alpha

Competenties technicus van de toekomst	Aantal vragen	α
Expertkennis	6	.91
Multidisciplinaire kennis	4	.76
Bedrijfskundige kennis	4	.70
Analytisch vermogen	5	.83
Nauwkeurigheid	6	.72
Communicatieve vaardigheden	6	.74
Samenwerken	5	.90
Creativiteit	5	.68
Commerciële vaardigheden	4	.78
Proactiviteit	3	.78
Omgaan met onzekerheid	4	.72
Aanpassingsvermogen	4	.77

Resultaten fase 1

In de eerste studie is geïdentificeerd welke competenties wordt verwacht dat de technisch medewerker van de toekomst deze bezit, zowel in het MKB als in grote bedrijven. Met betrekking tot kennis vinden bedrijven met name expertkennis en bedrijfskundige kennis het belangrijkste (zie tabel 2). Opvallend is dat zowel kleinere als de midden- en grootbedrijven dit belangrijker vinden dan het hebben van multidisciplinaire kennis.

Nauwkeurigheid en creativiteit/innovativiteit worden genoemd als de belangrijkste vaardigheden (zie tabel 2). Er zijn wel verschillen zichtbaar tussen de bedrijfsgroottes. Zo hechten grote bedrijven meer waarde aan samenwerkingsvaardigheden, analytisch vermogen en communicatieve vaardigheden dan het MKB. Het lijkt er dus op dat grotere bedrijven hoge(re) eisen stellen aan de technicus van de toekomst vergeleken met kleinere bedrijven.

WORKING PAPER: WINNAARS IN DE EEUW VAN SLIMME MACHINES

Voor wat betreft houdingsaspecten vinden bedrijven vooral aanpassingsvermogen belangrijk, gevolgd door een proactieve houding en als laatste in de rij het kunnen omgaan met onzekerheid. Ook hier is sprake van verschillen in bedrijfsgroottes. Met name het kunnen omgaan met onzekerheid en pro activiteit is voor groot bedrijven belangrijker dan het MKB. Net zoals bij de vaardigheden, lijkt het ook hier er op dat grotere bedrijven hogere eisen stellen aan de technicus van de toekomst als het gaat om hun houding.

Tabel 2. Verschillen tussen grootte bedrijven wat betreft de competenties

	Belang van competentie	Kleinbedrijf (<50) (N = 91)	Middenbedrijf (<250) (N = 113)	Grootbedrijf (>250) (N = 32)	F (verschillen tussen de grootte van bedrijven)
Expertkennis	3.97	3.86	4.02	4,10	2.79
Multidisciplinaire kennis	3.50	3.50	3.43	3,73	2.59
Bedrijfskundige kennis	4.11	4.14	4.07	4,11	.33
Analytisch vermogen	3.48	3.44	3.41	3.88	4.17*
Nauwkeurigheid	3.83	3.86	3.77	4.00	2.19
Communicatieve vaardigheden	3.45	3.35	3.49	3.66	3.08*
Samenwerken	3.55	3.47	3.48	4.04	6.90***
Creativiteit/innovativiteit	3.76	3.68	3.79	3.91	2.24
Commerciële vaardigheden	3.50	3.41	3.63	3.27	2.85
Pro activiteit	3.62	3.63	3,53	3,93	5.01**
Omgaan met onzekerheid	3.49	3.47	3,37	4,01	14.10***
Aanpassingsvermogen	3.86	3.75	3,93	3,92	2.69

* p < .05

** p < .01

*** p < .001

Fase 2: concretisering van de competenties van de technicus van de toekomst

Om de competenties zoals gedefinieerd in fase 1 verder te concretiseren en te voorzien van praktische context zijn met technici in elf bedrijven interviews gehouden. Daarvoor zijn technici benaderd die volgens hun werkgever worden omschreven als ‘toekomstbestendig’: zij bezitten volgens hun direct leidinggevende nu al over de competenties die nodig zijn in de nieuwe industriële realiteit.

In de interviews allereerst gevraagd om een werksituatie te omschrijven over iets belangrijks wat hij/zij heeft gedaan in zijn/haar werk of waar hij/zij het meest trots op is. We vroegen aan om dit zoveel mogelijk te verhelderen met voorbeelden van competenties die in de werksituatie nodig waren. Vervolgens zijn de competenties uit fase 1 van het onderzoek aan de technici voorgelegd. We vroegen aan de respondenten per competentie, werkvoorbeelden te beschrijven waaruit bleek dat het zo

belangrijk is om de competentie te bezitten. Aan het einde van het interview is de ruimte gegeven aan de respondenten om zelf nog eventuele competenties te benoemen waarop een beroep wordt gedaan bij hem/haar die nog niet besproken waren.

Middels het softwareprogramma ATLASTI zijn alle interviews gecodeerd. De twee onderzoekers hebben de transcripten onafhankelijk van elkaar gecodeerd en de coderingen onderling vergeleken voor overeenstemming.

Resultaten studie 2

We hebben de belangrijkste uitkomsten van de interviews met toekomst bestendige technici samengevat voor de acht bevraagde competenties waarop een beroep wordt gedaan:

Pro activiteit bestaat uit twee aspecten: (1) **initiatief nemen** binnen het werk óf buiten de eigen comfortzone door experimenten te doen, brainstormen te initiëren/ organiseren of door de regie te pakken over een kwakkelend project. De respondenten beschrijven het als *“Je kunt nog zulke goede ideeën hebben, maar als je er niets mee gaat doen, dan kom je als bedrijf niet verder”*; (2) **hebben van doorzettingsvermogen** om te zorgen dat de eigen ideeën écht worden gerealiseerd. De respondenten beschrijven dat als *“op momenten dat ik word tegengehouden, dan zoek ik naar omwegen om het alsnog voor mekaar te krijgen” en “regels zijn erom te buigen, maar je mag ze niet breken”*.

Creativiteit/innovativiteit bestaat uit drie aspecten: (1) **out-of-the-box denken** door fouten niet altijd meteen te corrigeren, maar ervoor te kiezen om het zijn beloop te laten gaan en leerling te trekken uit de uitkomsten. Bijvoorbeeld: *“We hebben een keer cyclustijd gewonnen doordat ik een fout had gemaakt in de software. Hierdoor remde de combinatie veel harder, maar door niet direct de fout op te lossen, maar eerst te kijken wat er gebeurde kwamen er pas achter dat dit eigenlijk een meerwaarde had.”* (2) het **meedenken met de klant** is een voedingsbodem voor innovatieve ideeën door de blootstelling aan nieuwe technologieën en uitdagende vraagstukken waarvoor geen standaardoplossing voor handen is; (3) het **combineren van bestaande kennis vanuit verschillende perspectieven** leidt tot innovatieve ideeën. Bijvoorbeeld: *“Heel veel innovatie bestaat uit kopiëren volgens mij en door te kopiëren en het net iets anders te doen, net zoals evolutie, dan ontstaat er weer iets nieuws”*.

Nauwkeurigheid bestaat uit twee aspecten: (1) **bewust zijn van het belang** van nauwkeurigheid door te weten welke belangen er op het spel staan. Bijvoorbeeld: *“De klant wilde een 10, geen 9,5”*. (2) **het**

vermogen om een (kwaliteit)product te realiseren, want het succes van het eindproduct is afhankelijk van de kwaliteit. Bijvoorbeeld bij het maken van een filmopname: *“Als ik je wat laat zien waarvan je misselijk wordt, dan weerhoudt dit je ervan om volgende keer wel te kijken ... dus, de hoogte van de camera moet perfect zijn afgestemd om te voorkomen dat je ziek wordt”*.

Samenwerken bestaat uit twee aspecten: (1) **open staan voor verschillende manieren van denken** door eenieder de ruimte te geven voor zijn/haar input. Bijvoorbeeld: *“een team met jonge honden die met ideeën komen en wat oudere mensen die alle valkuilen zien, als die kunnen samenwerken, dan werkt dat heel mooi”*. (2) **in staat zijn om tot consensus te komen** door het grotere belang voor ogen te houden. Bijvoorbeeld: *“het kan voorkomen dat we een innovatief elektronisch onderdeel moeten opofferen, omdat daarmee uiteindelijk meer voordeel werd behaald met de aerodynamica van de auto”*.

Multidisciplinaire kennis bestaat uit drie aspecten: (1) het **kunnen communiceren met verschillende disciplines** in de samenwerking om samen tot oplossingen te komen. Bijvoorbeeld: *“Je gaat met zen allen voor de totaal beste oplossing. Het kan dus voorkomen dat je qua elektronica een offer moet maken, omdat dit voordelig is voor de aerodynamica. Je moet dus echt goed samenwerken om samen het beste te creëren*. (2) het **kunnen communiceren met de klant** om in de onderlinge samenwerking de vertaalslag te kunnen maken tussen wat de klant echt wilt en wat hij/zij als uitvoerder daarin kan betekenen. Bijvoorbeeld: *“Dat doe je door te praten met klant over wat ze eigenlijk willen ... de wensen van de klant matchen met wat wij kunnen maken”*. (3) Om te kunnen communiceren met, zowel andere disciplines als de klant, vereist **kennis van andere disciplines**. Bijvoorbeeld: *“Ik heb jarenlang, voorafgaand aan mijn functie als developer, als industrieel ontwerper veel ontworpen waardoor ik grafisch ook een stuk kennis heb. Dat maakt dat ik zowel met de developers als met de designers goed om de tafel kan zitten en ze kan begrijpen”*.

Aanpassingsvermogen: om staande te blijven in een dynamische omgeving wat gekenmerkt wordt door constante verandering en dubbelzinnigheid dient men te beschikken over **veerkracht**. Bijvoorbeeld: *“Wanneer er iets gebeurt op een onverwachts moment, dan moet je je kunnen aanpassen ... gewoon weer nieuwe uitdagingen zien en verder gaan”* en *“Wat een uur geleden beslist is kan over één uur weer anders zijn en daar moet je tegen kunnen”*.

Omgaan met onzekerheid bestaat uit twee aspecten: (1) het **niet frezen voor onzekere situaties**, zoals strakke deadlines, door te realiseren dat het niet halen van een deadline erbij hoort. Bijvoorbeeld: *“Je haalt het of je haalt het niet. Zolang ik kan verantwoorden waarom ik hem niet*

gehaald heb ben ik niet bang voor een deadline.” (2) In het geval dat een (te) strakke deadline leidt tot fouten dan is de beste oplossing om hier **open en eerlijk over te zijn** naar collega’s toe.

Bijvoorbeeld: *“Je kan beter toegeven dat je iets niet handig hebt gedaan”*. (3) Het vermogen om te kunnen gaan met onzekerheid wordt versterkt door ervaring in de vorm **van blootstelling aan onzekere situaties**. Bijvoorbeeld: *“Als je het voor het eerst ervaart heb je een beetje paniek en de gedachte van het gaat allemaal niet lukken. Tegenwoordig is het zo van jammer, maar we gaan verder ... niet te lang bij stilstaan.”*

Bedrijfskundige kennis bestaat uit twee aspecten: (1) het **ontwikkelen van inhoudelijke kennis van aangrenzende disciplines** door te willen begrijpen wat collega’s precies doen én waarom.

Bijvoorbeeld: *“Veel meekijken met andere mensen en interesse tonen in wat ze doen, daar leer je van, meekijken.”* (2) **Inzicht hebben in de rendabiliteit van het geleverde werk** en de koppeling kunnen maken naar de winstgevendheid van het product in relatie tot het bedrijf. Bijvoorbeeld:

“Winstgevendheid voor mij is wel belangrijk dat ik iets zo snel mogelijk en simpel mogelijk probeer te maken”.

Discussie

Met deze working paper dragen we bij aan het concretiseren en optimaliseren van competenties van technici die nodig zijn om te kunnen functioneren in de nieuwe industriële realiteit.

Wanneer we kijken naar de competenties die nodig zijn in de nieuwe industriële realiteit dan kan snel het beeld ontstaan dat werkgevers een schaap met vijf poten zoeken: technici die uitstekend vakinhoudelijk onderlegd zijn, uitstekend kunnen samenwerken en een proactieve houding hebben. Voor wat betreft kennisaspecten viel op dat werkgevers erg duidelijk zijn over het toenemende belang van expertkennis: een ‘brede’ opleiding is niet genoeg. Diepe inhoudelijke én bedrijfskundige kennis zijn essentieel. Wel is het volgens bedrijven essentieel dat een technicus kan praten, samenwerken en onderhandelen met werknemers, klanten of leveranciers vanuit andere disciplines of achtergrond. Voor wat betreft vaardigheidsaspecten benadrukken organisaties voornamelijk het aanpassingsvermogen en ontwikkelingsvermogen van medewerkers. Zij vinden het moeilijk om die aspecten te concretiseren, terwijl zij tegelijkertijd een vaak acute behoefte hebben om dat vermogen onder hun medewerkers verder te ontwikkelen. Opvallend is dat aspecten m.b.t. creativiteit en innovatie minder werden genoemd, terwijl doorgaans wordt verwacht dat dit juist de aspecten zijn waarmee een medewerker kan overleven in de snel veranderde arbeidsmarkt (Meel, 2015).

Op de tweede plaats maakten we onder de techneuten inzichtelijk op welke competenties

daadwerkelijk een beroep wordt gedaan. Voor wat betreft competenties viel op dat er met name een appèl wordt gedaan op pro activiteit: initiatief nemen én doorzetten. De noodzaak hiervoor komt voort uit het feit dat de technici zich steeds vaker bevindt een ambigue omgeving met steeds veranderende prioriteiten waarin het de taak van de technici is om te slagen. Pro-activiteit is voor nu, maar zeker voor in de toekomst, een sleutelvaardigheid om te (blijven) functioneren. Wat daarnaast opviel is dat de technicus in zijn werk steeds te maken krijgt met ongestructureerde problemen waarbij een beroep wordt gedaan op de creativiteit/innovativiteit: komen met onorthodoxe oplossingen. Van de technicus wordt verwacht dat hij oplossingen kan bieden waarbij er in het proces (bijna) geen kaders meer zijn. In de zoektocht naar oplossingen moet de technicus samenwerken met andere disciplines waarbij zowel kennis van het andere vakgebied als het vermogen om ‘elkaars taal te spreken’ noodzakelijk is.

Er zijn enkele opvallende verschillen tussen wat technisch werkgevers verwachten op het gebied van de competenties voor de technicus van de toekomst en op welke competenties een beroep bij wordt gedaan bij toekomst bestendige technici. Ten eerste, kennis is volgens technisch werkgevers de belangrijkste competentie, terwijl bij toekomstbestendige technici juist vaardigheidsaspecten als initiatief nemen, komen met nieuwe ideeën en kunnen samenwerken met andere disciplines noemen. Ten tweede, bij de toekomstbestendige technici wordt veel een beroep gedaan op de proactieve houding en het creatief/innovatief vermogen, terwijl werkgevers deze competenties als minder belangrijk waarden.

Tijdens de presentatie van deze paper op de Nederlandse Arbeidsmarktdag gaan we met deelnemers in discussie over het profiel van de techneut toekomst.

Literatuur

Actieagenda Smart Industry. (2015). *Dutch industry fit for the future*

Ammelsrooy, P. van. (2017, 24 april). Aspergerobot stuurt steker straks naar huis. *Volkskrant*.

Geraadpleegd van <http://www.volkskrant.nl/economie/aspergerobot-stuurt-steker-straks-naar-huis~a4490102/>

Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333.

Bruegel (2014) The computerisation of European jobs. Who will win and who will lose from the impact of new technology onto old areas of employment?, 17 juli 2014, www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs.

Brynjolfsson, & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age*. New York: W.N. Norton & Company

Brynjolfsson, & McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd Harnessing Our Digital Future* (Herz. ed.). New York, United States of America: Norton.

Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (2014). *ICT, Kennis en Economie 2014*. Den Haag/Heerlen: CBS.

Colvin, G. (2015) *Humans are underrated. What high achievers know that brilliant machines never will*, New York: Penguin Random House.

Corporaal, S., Alons, M. & Vos, M. (2015). *Werken in de nieuwe industriële realiteit. Een verkennend onderzoek naar de verwachtingen van werkgevers over jonge technici*. Enschede: TYF

CPB. (2015). *Middensegment onder druk. Nieuwe kansen door technologie*.

Deloitte (2014) *De impact van automatisering op de Nederlandse arbeidsmarkt. Een gedegen verkenning op basis van Data Analytics*, Geraadpleegd van: <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/deloitte-analytics/deloitte-nl-data-analytics-impact-van-automatisering-op-de-nl-arbeidsmarkt.pdf>.

Est, R. van & Kool, L. (2015) *Werken aan de robotsamenleving: Visies en inzichten uit de wetenschap over de relatie technologie en werkgelegenheid*. Den Haag: Rathenau Instituut.

Frey, C.B. en M.A. Osborne (2013) *The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation*, Oxford: Oxford Martin Publication.

(HCSS) & TNO (2013). *The European Labor Market and Technology. Employment, Inequality and Productivity*. Den Haag: HCSS

Meel, J. J. Van. (2015). Creativiteit en innovatie. *Gedrag & Organisatie*, (28), 44–47.

Tesla. (2016, oktober 19). *All Tesla Cars Being Produced Now Have Full Self-Driving Hardware*. Geraadpleegd van <https://www.tesla.com/blog/all-tesla-cars-being-produced-now-have-full-self-driving-hardware>

Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2012). *21st century skills*. Enschede: Universiteit Twente

Wakefield, J. (2016, 25 mei). Foxconn replaces '60,000 factory workers with robots'. *BBC*. Geraadpleegd van <http://www.bbc.com/news/technology-36376966>

WRR. (2015) *Robot de Baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*.