

Susanne Dallinga

Robotisering

*in goede
banen*

Mr. Hans
van Mierlo
Stichting

Robotisering in goede banen

Susanne Dallinga

Mr. Hans
van Mierlo
Stichting

Mr. Hans van Mierlo Stichting, 2019

ISBN 9789082506648

Inhoud

5	Voorwoord
7	Inleiding
11	De robot in context
17	Verschuivingen op de arbeidsmarkt
	Trend 1 Snellere transities
	Trend 2 Niet minder, maar ander werk
	Trend 3 Productiever samen met robots
	Trend 4 Nieuwe vaardigheden
	Trend 5 Verschuiving inkomensverdeling van arbeid naar kapitaal
29	Oplossingsrichtingen voor een inclusieve samenleving met robots
	1. Maak werken aantrekkelijker en verdeel het kapitaal
	2. Houd meer rekening met tijdelijke werkloosheid
	3. Streef naar één leerfonds voor werkenden
	4. Gebruik robotisering als middel in het leerproces
	5. Investeer in bedrijfsvakscholen
	6. Investeer in beroepsgerichte verdieping
	7. Maak het initieel onderwijs “robotproof”
	8. Investeer in fundamenteel en cross-sectoraal onderzoek
35	Conclusie
39	Noten
44	Colofon

Voorwoord

In deze publicatie onderzoekt de Mr. Hans van Mierlo Stichting de veranderingen op de arbeidsmarkt door de inzet van robottechnologie. Deze transitie, die ook wel de vierde industriële revolutie wordt genoemd, heeft niet alleen gevolgen voor het werk dat wij doen. Ze beïnvloedt ons leven in bredere zin. *Robotisering in goede banen* analyseert daarom de implicaties voor de economisch-sociale verhoudingen. Want robotisering levert veel kansen op, maar heeft ook disruptieve kanten. Banen veranderen van invulling of verdwijnen; nieuwe banen verschijnen ook, maar niet altijd op dezelfde plek of met dezelfde vereiste vaardigheden. En soms komen er banen voor in de plaats die juist minder vaardigheden vragen, de zogenaamde 'lousy jobs'.

In het bijzonder speelt daarom de vraag in hoeverre het principe van gelijke kansen gevaar loopt door robotisering. Vanuit sociaal-liberaal perspectief kijken we dan vooral naar de voorwaarden die de uitkomst van gelijke kansen blijvend garanderen. Hierin wordt voortgebouwd op de publicatie van de Van Mierlo Stichting *Nieuwe ronde, echte kansen. Een sociaal-liberale visie op de toekomst van werk* (2017), waarin ongelijkheden als gevolg van de flexibele arbeidsmarkt werden onderzocht. Een breder perspectief op kansengelijkheid is inmiddels uitgewerkt door Marthe Hesselmans in het essay *Kansengelijkheid is toe aan herkansing* (2019).

Kansengelijkheid is geen statisch gegeven. Maatschappelijke ontwikkelingen als digitalisering, flexibilisering en globalisering hebben gevolgen voor de uitgangspositie die mensen hebben om iets van hun leven te maken. Wanneer ontwikkelingen voor mensen keer op keer negatief uitpakken, komt kansengelijkheid onder druk te staan.

Robotisering is een van die ontwikkelingen met potentieel grote invloed op ons maatschappelijk leven. Robotisering biedt nieuwe kansen, maar het is geen zekerheid dat deze kansen gelijkmatig terecht komen. Het streven naar kansengelijkheid noopt daarom tot een politieke keuze om robotisering in goede banen te leiden. Uiteraard in samenhang met andere keuzes in sociale zekerheid, want echte kansen vragen ook om een nieuw soort arbeidscontract en een harmonisering in het zekerheidstelsel.

Dat de oplossingsrichtingen in deze publicatie vooral over onderwijs en ontwikkeling gaan, is niet verrassend. Onderwijs is immers, zeker vanuit sociaal-liberaal gedachtegoed, de belangrijkste emancipatiemachine voor het individu. Maar die machine hapert. Zonder hervormingen zal het onderwijs deze eigenschap verliezen. En het idee dat iedereen leert voor een baan die veertig jaar hetzelfde zal blijven, heeft zijn langste tijd gehad. Onderwijs is dus veel meer dan een klaslokaal waar je als vierjarige binnenwandelt en als achttienjarige weer uitloopt met een papiertje in de hand.

De maatschappelijke gevolgen van robotisering maken ons bewust van nieuwe ongelijkheidsvraagstukken. De meerwaarde van deze publicatie zit daarom in de zoektocht naar oplossingsrichtingen die de kansen op profijt van robotisering gelijkmatig verdelen.

Jan Willem Holtslag

Voorzitter Mr. Hans van Mierlo Stichting

Inleiding

“We don’t want to change. Every change is a menace to stability.”

— Aldous Huxley, *Brave New World*

Robotechnologie verandert onze samenleving en ons werk. Met de groei aan toepassingen van robotechnologie zullen alle sectoren op de arbeidsmarkt van karakter veranderen. Hierbij kunnen we denken aan de inzet van drones in de landbouw, maar ook aan slimme sensoren voor beveiligingsdiensten, dienstenrobots voor de gezondheidszorg, industriële robots in de transport en logistiek en chatbots in de klantenservice. In ons privéleven gaan *domotica* een steeds grotere rol spelen: ‘smart homes’ – slimme technologie om de temperatuur, het openen van de deur en het maken van bestellingen te regelen – , huishoudrobots, zorgrobots, robots als huisdieren, en speelgoedrobots. Robots zorgen dus voor een technologische transitie die grote gevolgen heeft voor alle aspecten van ons leven. De geschiedenis leert dat transitiefases niet altijd gemakkelijk zijn. Ze gaan gepaard met onzekerheid over de invloed van nieuwe technologie. Vaak profiteert niet iedereen meteen van vernieuwingen. Zoals ook het geval was bij introductie van de stoommachine, de lopende band of de computerchip. Daarbij zijn ze vaak onvoorspelbaar. Tegenwoordig is het niet meer voor te stellen om te leven zonder mobiele telefoon. Maar wie dat nog geen twintig jaar geleden had voorspeld, werd weinig serieus genomen. Laat staan dat voorzien kon worden dat de uitvinding van de mobiele telefoon weer zou zorgen voor een serie aan nieuwe bedrijven: van app-ontwikkelaars tot fabrikanten van telefoonhoesjes.

In zo’n fase zitten wij nu als het gaat om robotechnologie. In deze transitiefase is nog maar weinig duidelijk over de exacte invloed die de nieuwe generatie robots kan hebben over twintig jaar. Die invloed is sterk afhankelijk van technologische ontwikkelingen, economi-

sche trends, politieke beslissingen en demografische veranderingen, zoals de vergrijzing. We kunnen proberen voorspellingen te maken, maar het zal nooit zo uitpakken als we denken. De doemscenario's van grootschalige werkloosheid en een race tegen de machine die sommige economen of futuristen nu schetsen, zijn daarom op dit moment niet meer dan fictie. Als we al voorspellingen willen doen over de arbeidsmarkt, dan kunnen we maximaal vijf jaar vooruitkijken.¹ Zoals later in deze publicatie zal worden toegelicht, wijst onderzoek uit dat grootschalige werkloosheid niet aan de orde is in de voorzienbare toekomst. Dat neemt echter niet weg dat het nodig is om nu stappen te zetten. Technologie is niet iets dat ons overkomt, maar iets waar we zelf vorm aan kunnen geven. Dat doen we niet door technologie af te remmen, maar juist door te kijken naar de kansen die het biedt en te zorgen dat iedereen daar zo veel mogelijk van kan profiteren. Beter dan innovatie te remmen door middel van bijvoorbeeld een robotbelasting, moet innovatie en vooruitgang juist worden gestimuleerd. De voorwaarde hierbij is dat er gelijke kansen moeten bestaan om te kunnen profiteren van deze vooruitgang en dat nieuwe ongelijkheid moet worden voorkomen. Mochten serieuze belemmeringen deze gelijke kansen in de weg staan, dan is het een taak voor de overheid om hier iets aan te doen.

‘Technologie is niet iets dat ons overkomt, maar iets waar we zelf vorm aan kunnen geven’

Op dit moment zijn er minimaal twee redenen waarom er aanleiding is tot overheidsingrijpen. De eerste reden heeft te maken met de noodzaak van productiviteitsverhoging. De arbeidsproductiviteit in Nederland is de afgelopen jaren gestagneerd, terwijl we de komende jaren te maken krijgen met een grote uitstroom van de babyboomgeneratie in het arbeidsproces.² De vergrijzing zorgt ervoor dat we in de toekomst verhoudingsgewijs minder mensen in het arbeidsproces hebben dan nu. Werkenden moeten daarom nóg productiever worden om de vereiste kosten van de verzorgingsstaat op te kunnen brengen. Robottechnologie kan ons deze productiviteitsstijging bieden. De keuze daarbij is echter: wordt technologie ingezet ter

versterking van menselijke arbeidskrachten, of ter vervanging daarvan? Als die laatste keuze wordt gemaakt, dan zijn het juist de meest kwetsbare groepen op de arbeidsmarkt die het hoogste risico lopen om werkloos te worden. Een andere reden waarom overheidsingrijpen gewenst is, ligt in de verdeling van opbrengsten. Als de inzet van robottechnologie volledig aan de markt wordt overgelaten, is de kans groot dat de opbrengsten van technologie vooral ten goede komen aan het vermogende en hoogopgeleide deel van de maatschappij. Hoogopgeleide mensen met een bovengemiddeld salaris bezitten voldoende vermogen om technologie aan te schaffen en kunnen zich vaak sneller aanpassen aan nieuwe vereiste vaardigheden. Niet voor niets is het leven lang leren vooral een succes onder hoogopgeleide mensen. Zij zien vooral de mogelijkheden en winstpunten van technologie. Maar zij zijn niet degenen die dit het meest nodig hebben. Dat zijn de schoolverlaters, de ouderen die (plotseling) zonder werk zitten, de werknemers met tijdelijke contracten en lage lonen. Juist zij hebben moeite om de toegang tot de arbeidsmarkt te behouden, zij ‘matchen’ steeds minder goed met vacatures. In een samenleving waar flexibiliteit en bijleren steeds crucialer wordt om bij te blijven met nieuwe technologie, is dit een groot potentieel probleem voor de inclusiviteit van de arbeidsmarkt.

Dit is het spanningsveld waar deze publicatie oplossingsrichtingen voor zoekt. In deel I wordt toegelicht hoe robottechnologie zich tot nu toe heeft ontwikkeld en hoe technologie onze maatschappij heeft beïnvloed sinds de industriële revolutie. Technologie heeft ons steeds nieuwe mogelijkheden gegeven, maar elke technologische doorbraak deed ons ook nadenken over de invloed van technologie op de samenleving. Politieke keuzes en publiek-private samenwerking hebben er meerdere keren aan bijgedragen dat nieuwe technologie in goede banen werd geleid. Met grote gevolgen voor de arbeidsmarkt en voor de benodigde vaardigheden en kennis om aan die arbeidsmarkt deel te nemen. Deze gevolgen komen terug in deel II van deze publicatie. Vanuit de historische analyse wordt een overgang gemaakt naar de huidige transitie: geen grootschalige werkloosheid, maar wel minder werk in het middensegment van de arbeidsmarkt. Er ontstaat weliswaar meer werk voor hoger en lager opgeleiden, maar het is goed mogelijk dat dit werk om andere vaardigheden gaat vragen. Gecombineerd met de trend van de flexibele arbeidsmarkt vergroot dit de onzekerheid op de arbeidsmarkt

en bestaat er soms geen goede match meer tussen vraag en aanbod. Zonder ingrijpen van de overheid is het waarschijnlijk dat er een grotere tweedeling ontstaat tussen mensen die vooral profiteren van de voordelen van nieuwe technologie, en mensen die vooral te maken krijgen met de risico's en de nadelen hiervan. Deze situatie vraagt dus om politieke keuzes. Met de aanbevelingen in deel III wordt hiervoor een voorstel gedaan. Dit zijn oplossingsrichtingen voor een toekomst waarin robottechnologie ons helpt productiever te zijn zonder dat dit de ongelijkheid in de samenleving vergroot. Waarin de voordelen van robots effectief worden voor iedereen, en niet alleen voor de *happy few*.

De robot in context

Robothistorie

Robottechnologie geeft ons ontzettend veel mogelijkheden. Dat kan een overweldigend effect hebben, maar in feite is een robot niet meer dan een machine die natuurlijke feiten in wiskundige taal uitdrukt.⁴ In de 21e eeuw zijn grafische rekenmachines niet meer weg te denken en is hoofdrekenen na de basisschool een uitstervende basisvaardigheid. Dat is te 'danken' aan wiskundigen die in de eerste helft van de negentiende eeuw begonnen te experimenteren met automatische rekenmachines – soms met behulp van overheidsfinanciering. Het behoeft weinig uitleg dat het Verenigd Koninkrijk – de bakermat van de industriële revolutie – hiermee voorop liep. De belangrijkste reden om het rekenwerk door machines te willen laten uitvoeren, was om menselijke fouten in berekeningen te voorkomen. Want hoewel de techniek voortschreed, moesten technici blijven vertrouwen op – handmatig overgeschreven – menselijke berekeningen. Door een berekening in een proces te vangen en dit proces te mechaniseren, krijg je keer op keer een correcte uitkomst. Maar een berekening is meer dan het invoeren van vier maal vier. Het innovatieve van negentiende-eeuwse wetenschappers als Charles Babbage (1791–1871) en Ada Lovelace (1815–1852) was dat zij een “berekening” op een ponskaart zetten en die vervolgens koppelden aan een weefgetouw. Op deze ponskaart was een code verwerkt om draden aan te sturen tot een gecompliceerd patroon. Hiermee kon het weefgetouw autonoom werken in plaats van handmatig.

De ontwikkeling van dit soort weefgetouwen heeft een grote bijdrage geleverd aan de verdere doorgang van de industriële revolutie. Het weven kon ineens veel sneller plaatsvinden dus de productie ging enorm omhoog. Maar dat was niet het enige unieke aan de constructie weefgetouw-ponskaart. Lovelace zag in dat je een machine kon programmeren om, net als een weefpatroon, een algebraïsch patroon

te maken. Daarmee schreef zij het eerste computerprogramma *avant la lettre*. Saillant detail: Lovelace's vader Lord Byron was een prominent ondersteuner van de Luddieten: de groep ambachtslieden en kleine boeren die rond het jaar 1800 machines saboteerden en vernielden, omdat zij hun traditionele manier van werken hierdoor bedreigd zagen.⁵

Ijzeren pop

Al decennialang worden robots in sciencefictionboeken en -films neergezet als stijf bewegende ijzeren poppen en als kwaadaardige monsters die onze planeet overnemen. Het is niet verwonderlijk dat robottechnologie daarom bij veel mensen negatieve associaties oproept. Terwijl robottechnologie zoveel meer is dan fysieke robots. We gebruiken ook de term robot voor alle apparaten of computerprogramma's die enige vorm van gericht handelen vertonen of nabootsen. We hebben veel slimme machines om ons heen, in de vorm van sensoren, als applicaties op onze smartphones, in voertuigen, en in openbare gebouwen. Robotisering is een nieuwe fase in de digitalisering en automatisering van de samenleving. Deze nieuwe generatie robots beschikt over denkkracht.³ Niet alleen fysieke, maar ook mentale arbeid wordt hierbij deels te digitaliseren en te automatiseren, dankzij snelle rekenkracht van chips, verbeterde sensoren, big data, en 'uitvoer'-technologie zoals 3D-printers. In deze publicatie wordt een brede definitie gehanteerd van robots. Dat betekent dat alle technologie die ermee samenhangt, zoals het Internet of Things (een netwerk van "slimme" apparaten, sensoren en objecten die met elkaar en met het internet verbonden zijn), blockchain-technologie (om een decentrale boekhouding op te zetten waarmee twee partijen veilig transacties kunnen uitvoeren), en Artificial Intelligence (de wetenschap en techniek van het vervaardigen van intelligente machines, voornamelijk intelligente computerprogramma's), ook wordt meegenomen.

Een kleine sprong in de geschiedenis. Tot 1980 werden robots vooral ingezet om laaggeschoold, fysiek routinematig werk te doen – zoals fabriekswerk, werk in de auto-industrie, en laden en lossen in de logistieke branche. Routinematig werk is eenvoudig in een proces te vatten en valt daarom makkelijk te programmeren. Sinds 1980 kunnen machines echter ook cognitieve handelingen overnemen, zoals administratief werk. En robottechnologie gecombineerd met

ICT levert mechatronica op: het vakgebied waarin elektrotechniek, werktuigbouwkunde en ICT samenkomen (ook wel: de industriële automatisering). Tegenwoordig zijn robots 'slimme' machines die voelen, denken en handelen. Eenmaal geprogrammeerd handelen robots autonoom, maar in vele gevallen zijn ze 'tele-operated'. Dat betekent dat een deel van hun acties door mensen wordt gecontroleerd.⁶ Moderne robots beschikken over snellere rekenkracht, verbeterde sensoren, en worden gecombineerd met big data, kunstmatige intelligentie, cloud computing, internetplatformen en uitvoer-technologie zoals 3D-printers. Er zijn veel grotere hoeveelheden informatie beschikbaar voor apparaten die via satellieten in contact staan met elkaar. Het is technisch mogelijk geworden om data niet alleen op een apparaat, maar ook in *the cloud* op te slaan. En via die constante verbindingen is er nu ineens voor elk *verbonden* apparaat veel meer informatie beschikbaar. Dat betekent dat niet alleen de rekenkracht verbeterd is, maar ook het *rekenvolume*. En dat maakt groot verschil voor het vermogen van robots.

De grote hoeveelheden data worden door robots gebruikt als trainingsbestanden om de eigen taken steeds beter uit te voeren. Dat wordt ook wel *machine learning* genoemd. Het delen van algoritmes via de *cloud* bevordert dus de prestaties van robots. Het maakt bovendien de kennis en technologie betaalbaarder. Via online platformen wordt dit eenvoudig en snel gedeeld. Een andere nieuwigheid is de ontwikkeling van co-bots: de robot die zij-aan-zij met mensen kan werken doordat zij beter reageren en anticiperen terwijl zij hun taken uitvoeren. Vooral in de maak-industrie kunnen co-bots heel goed worden ingezet. Maar het gemak waarmee co-bots naast mensen functioneren, maakt ze ook heel geschikt voor gebruik in huis, op kantoor en in de gezondheidszorg.⁷ Wereldwijd ligt het zwaartepunt echter nog bij de fabrieksrobot.⁸ Omdat Nederland relatief gezien een hoog aantal kleinere bedrijven heeft, is de robotdichtheid bij ons relatief klein. De grootste doorbraak van robottechnologie wordt echter wel verwacht in het MKB en de toepassing van drones en mobiele robots, als gevolg van de prijsdaling, de verbeterde sensor-techniek en rekenkracht.

Hoe we technologie kunnen sturen

"Het is wel niet te ontkennen, dat door derzelver invoering, vele met de voortbrengselen van nijverheid werkzame arbeiders broodeloos zul-

len worden, en, bij ontbrekende gelegenheid tot andere verdiensten, in verlegenheid geraken moeten; maar dit kwaad kan slechts voorbijgaande zijn, en wordt uit de voordeelen, welke de natiën daaruit trekken, verre overtroffen.”⁹

De snelle ontwikkeling van robottechnologie levert kansen op, maar ook zorgen over het verlies van banen. Ook dat is echter niet nieuw, zoals bijvoorbeeld blijkt uit bovenstaand citaat uit het tijdschrift *De Recensent* in 1828, dat overigens wel een afsluiter met voortschrijdend inzicht kent. De introductie van de stoommachine, van elektriciteit, de verbrandingsmotor, en natuurlijk de computer, volgde een soortgelijk patroon. Elke keer was er sprake van kansen, maar ook van onzekerheid over de gevolgen hiervan voor de samenleving. De introductie van nieuwe technologie nodigde uit om politieke keuzes te maken. Het was niet zomaar iets dat ons overkwam. De overheid had de mogelijkheid om te sturen in de manier waarop technologie werd ingezet en deed dat ook. Bijvoorbeeld in de negentiende eeuw, toen Nederland van een op landbouw en handel gericht land een industriële samenleving werd. Dit onttaarde in misstanden: veel – vaak jonge – arbeiders werkten onder slechte arbeidsomstandigheden, deden eentonig werk en maakten lange dagen. Bovendien was er een groot woningtekort in de steden.¹⁰

Mede dankzij de opkomst van vakbonden en politieke partijen is vervolgens in de tweede helft van de negentiende en de eerste helft van de twintigste eeuw sociale wetgeving ingevoerd om arbeiders te beschermen en de leef- en werkomstandigheden te verbeteren. Met een wettelijk kader, zoals de Armenwet (1854), het Kinderwetje (1874), de Ziektewet (1913) en de Werkloosheidswet (1949).¹¹ Met investeringen in woningbouw en scholing. Met de bouw van elektriciteitscentrales die in handen kwamen van gemeentes of provincies.¹² En met de aanleg van telefoonnetwerken, lokaal transport en sanitaire voorzieningen onder gemeentelijke hoede. Dit werd opgevolgd door een industrialisatiebeleid in de jaren 1940 en 1950, dat vooral gericht was op de metaalnijverheid en de chemie.

Toen deze sectoren in de jaren 1960 voorbijgestreefd werden door de groeiende dienstensector, slonk de werkgelegenheid in de mijnen, de scheepsbouw en de metaalnijverheid.¹³ Slechts enkele kapitaalintensieve industrie overleefde het, zoals olieraffinage en de voe-

dingsmiddelenindustrie. Door het banenverlies in de van oudsher bloeiende sectoren, gecombineerd met een economische crisis begin jaren 1970, was dit opnieuw een onzekere periode.¹⁴ Dat Nederland uit die crisis kwam, is te danken aan verschillende factoren, maar twee dingen zijn hier van belang. Ten eerste de publieke investeringen in de regionale economie: het creëren van een aantrekkelijk vestigingsklimaat en het opzetten van een goede infrastructuur werkte positief voor de werkgelegenheid. Daarnaast kwam de doorbraak van de *personal computer*. Net als nu met robots, was er in de jaren tachtig sprake van technologie-vrees. Overheid en bedrijfsleven sloegen destijds de handen ineen om de Nederlandse bevolking vertrouwd te maken met de pc op de werkvloer, op school en thuis.¹⁵ In korte tijd werd de computer onmisbaar. Tegen het eind van de jaren '80 was de typemachine van de werkvloer verdwenen en had de computer die plek ingenomen. Het succes van de eerste computers had concurrentie in de hand gewerkt, waardoor de prijzen van computers sterk waren gedaald. Elk bedrijf kon plotseling computers aanschaffen. De computer bracht opnieuw verschuivingen op de banenmarkt teweeg. De vraag naar typistes nam af, maar daar kwamen andere banen voor terug: programmeurs, ontwikkelaars en onderhouds-specialisten. De introductie van internet en e-mail maakte deze vraag alleen maar groter. Kantoor-automatisering heeft in de afgelopen decennia een grote vlucht genomen.

‘Elke keer werd ontdekt dat mensen juist hun autonomie vergroten door middel van het gebruik van technologie’

Alleen dankzij politieke keuzes heeft de introductie van technologie welvaarts- en productiviteitsverhogend gewerkt en is er geen sprake geweest van massale werkloosheid. Niet door passief af te wachten, maar door actief beleid te voeren, begeleidde de overheid de transitiefase met nieuwe technologie, nieuwe banen en soms volledig nieuwe sectoren.¹⁶ Elke keer werd ontdekt dat mensen juist in samenwerking met machines tot betere prestaties kunnen komen; dat mensen niet minder autonoom worden, maar juist hun autonomie vergroten door middel van het gebruik van technologie.

Kunnen we er vanuit gaan dat we ook de huidige technologische transitie goed doorkomen? Dat is voor de lange termijn niet te voorspellen. Onderzoek laat echter wél zien dat in de Europese Unie tussen 1990 en 2010 het netto-effect van technologische ontwikkelingen juist in ons voordeel heeft gewerkt. Technologie heeft de werkgelegenheid in die periode doen groeien met 11,6 miljoen banen in Europa.¹⁷ Vooral voor landen die op tijd hebben ingespeeld op technologieën, is de verschuiving binnen de arbeidsmarkt sneller en soepeler verlopen. Robotisering leidt tot automatisering van bepaalde taken, maar levert voorlopig meer nieuw werk op dan dat het oude banen kost. Dat neemt niet weg dat er verschuivingen op de arbeidsmarkt plaatsvinden en dat die zeer ingrijpend kunnen zijn. In het volgende deel wordt dieper ingegaan op de huidige trends op de arbeidsmarkt die nauw samenhangen met robotisering.

Verschuivingen op de arbeidsmarkt

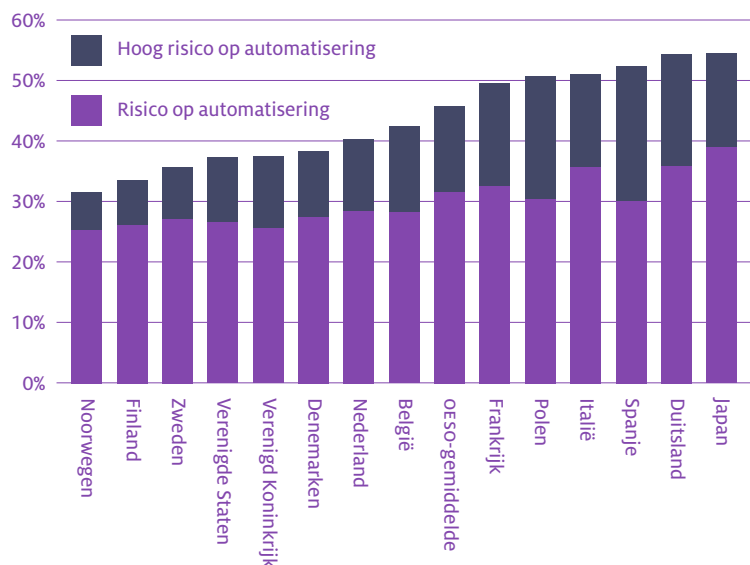
Robottechnologie combineert de producten van eerdere industriële revoluties. Hiermee ontstaat technologie die in allerlei sectoren als slimme machine kan worden ingezet. Het is daarom begrijpelijk dat de ontwikkeling van deze nieuwe soort robots opnieuw de arbeidsmarkt verstoort.¹⁸ In de literatuur over de gevolgen van technologie op de maatschappij is deze spanning eveneens te zien. Zo spreken sommige auteurs van een ‘race tegen de machine’, een ontwrichte arbeidsmarkt, massawerkloosheid en grote inkomensongelijkheid.¹⁹ Ook de toenmalig minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid Lodewijk Asscher zei in 2014 dat robots ‘onze banen zouden inpikken’.²⁰ In plaats van het praten in doemscenario’s, pleit deze notitie liever voor een discussie over de vraag hoe we het beste kunnen omgaan met deze transitie. En vooral: welke rol voor de overheid is weggelegd om zo goed mogelijk te faciliteren in de aanpassingen die nodig zijn om iedereen zo goed en gelijkmatig mogelijk van robottechnologie te laten profiteren. We weten inmiddels, historisch gezien, dat taken en banen continu veranderen, verdwijnen, en nieuw verschijnen. Het werk dat wij doen verandert, maar dat wil niet zeggen dat het compleet verdwijnt. Voorlopig in ieder geval niet. Vooral in sectoren als de zorg, de ICT en bepaalde delen van de maakindustrie, is eerder sprake van een tekort dan een overschot aan arbeidskrachten.²¹ Onderzoek van de OESO voorspelt dat slechts tien procent van de banen in Nederland risico loopt om te verdwijnen als gevolg van automatisering. Dit betekent echter niet dat de totale hoeveelheid werk ook dramatisch zal dalen. Er komt ander soort werk voor terug. In bepaalde sectoren, zoals engineering, research & development en marketing, groeit de werkgelegenheid zelfs.²²

Het is belangrijk om een goed beeld te krijgen van de arbeidsmarkt in de nabije toekomst. Concrete voorspellingen kunnen daarbij voor maximaal vijf jaar vooruit worden gedaan. Ontwikkelingen gaan

namelijk te snel om verder vooruit te kunnen kijken; bovendien is het in een transitiefase überhaupt lastig om te voorspellen hoe de samenleving er uitziet over twintig jaar. Dat hangt namelijk ook sterk af van politieke beslissingen en macro-economische ontwikkelingen. De trends die in dit deel worden uiteengezet, gelden dan ook bij ongewijzigd beleid.

Figuur 1

Nederlandse banen 'robotproof'



Bron: OESO

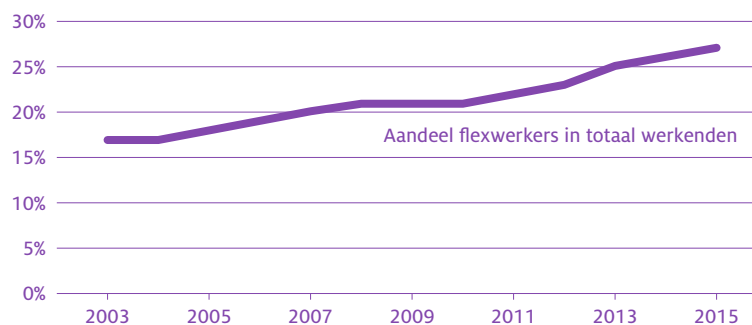
Als belangrijkste verschuivingen gelden: vaker van baan wisselen, meer flexibel werk en minder werk in het middensegment van de arbeidsmarkt. Werk zal vooral van invulling veranderen, omdat niet zozeer volledige banen verdwijnen, als wel bepaalde taken. Er is sprake van een verschuiving van de inkomensverdeling van arbeid naar kapitaal. En het is goed mogelijk dat, door de inzet van robottechnologie, sociale vaardigheden als flexibiliteit, creativiteit, en innovatief vermogen meer gaan worden gewaardeerd in werknemers. Deze trends worden hieronder nader toegelicht.

Trend 1 Snellere transities

In de afgelopen vijftig jaar volgden meerdere vernieuwingen in communicatie- en informatietechnologie elkaar snel op. Die snelheid van verandering is een stuk hoger dan eerder, wanneer tussen technologische doorbraken nog wel eens een halve eeuw tijd zat. Het gevolg van deze snellere opvolging van technologische ontwikkelingen, is dat mensen waarschijnlijk vaker van baan moeten gaan wisselen. Ook zal er vaker sprake zijn van kortdurende werkloosheid. De meeste transitiefases als gevolg van nieuwe technologie zorgden tot nu toe voor kortdurende werkloosheid in enkele sectoren. Daarna herstelde dit zich weer, doordat mensen andere taken kregen in dezelfde sector of naar een andere sector overstapten. Deze fases zullen elkaar waarschijnlijk sneller opvolgen. Als dat zo door gaat, betekent dit dat we in ons werkende leven – dat steeds langer wordt – meerdere keren een omslag meemaken en zullen moeten bijleren of omscholen. Niemand bereikt de pensioengerechtigde leeftijd meer met de kennis die op school is opgedaan. We zullen nieuwe technieken moeten leren of misschien compleet nieuwe vakgebieden ons eigen moeten maken. Dat vraagt nogal wat: meer flexibiliteit van werknemers, maar ook betere mogelijkheden om je te kunnen bij- of omscholen. Alleen op die manier valt te voorkomen dat er meer ongelijkheid ontstaat in ieders kansen op de arbeidsmarkt.

Figuur 2

Aanhoudende groei flexibele schil



Bron: ING Economisch Bureau op basis data CBS

Het is goed mogelijk dat bovenstaande ontwikkeling een versterkend effect heeft op andere veranderingen op de arbeidsmarkt die al gaande zijn. Werknemers krijgen minder vaak een vast contract aangeboden; werk wordt vaker in losse opdrachten uitbesteed aan zelfstandig ondernemers; de ouderwetse opdeling van sectoren wordt losgelaten, en er is sprake van een sterke opkomst van digitale platforms. Op dit moment is een derde van de werkende bevolking flexwerker. Als dit zo door gaat, zullen vaste werknemers in 2030 een minderheid worden.²³

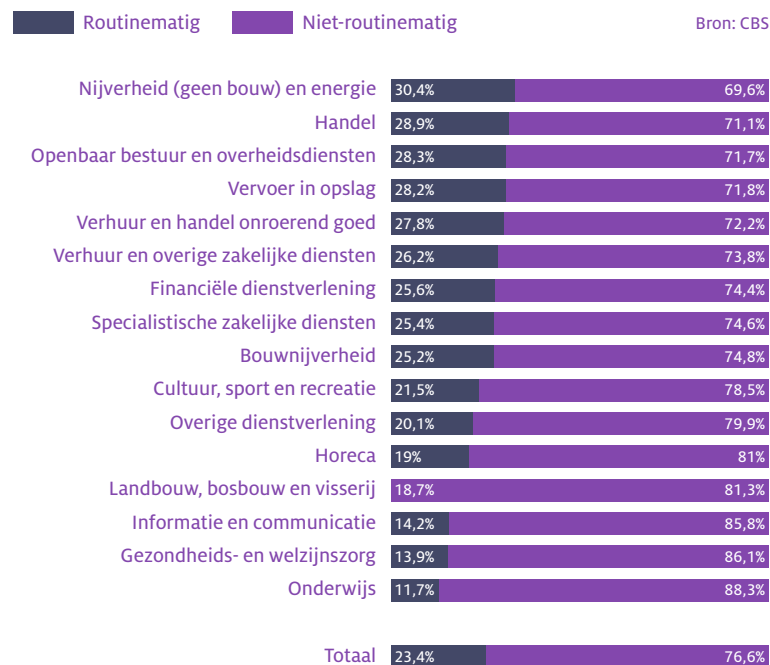
Trend 2 Niet minder, maar ander werk

In negentiende-eeuwse fabrieken werd technologie ingezet om eenvoudig, laaggeschoold werk door machines te laten verrichten. Dit waren fysieke, routinematige taken die makkelijk in een proces konden worden gevat. De machine kon één handeling veel sneller uitvoeren dan een mens en werkte bovendien foutloos. Zo konden fabrieksmatige producten goedkoper worden gemaakt en werd het werk van ambachtslieden uit de markt geprijsd.

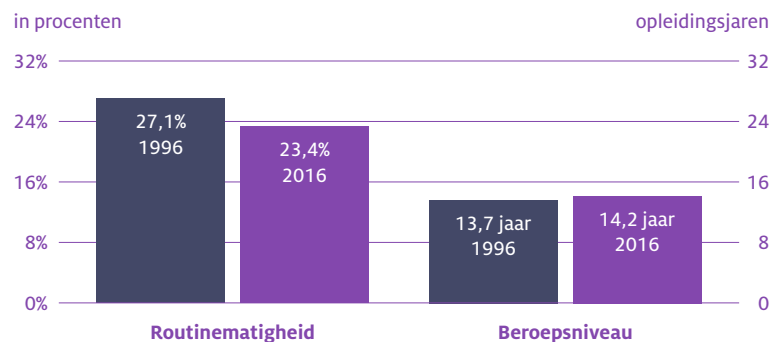
Betere en snellere technologie heeft er echter in de afgelopen jaren voor gezorgd dat ook cognitieve routinematige taken – berekeningen maken of boekhouden – en ook sommige niet-routinematige taken – zowel fysieke (orderpickers) als cognitieve (informatiebeheer) – kunnen worden geautomatiseerd. Banen die volledig uit administratief werk bestaan, zijn langzamerhand aan het verdwijnen of worden als taak geïntegreerd bij andere banen. Dat is bijvoorbeeld te zien bij banken: de functies van administratief medewerker, callcenter medewerker en het mid-office.

Als we vervolgens kijken naar het soort taken dat wordt uitgevoerd door hoog-, middel- en laagopgeleide arbeidskrachten, vallen er twee dingen op. Het werk is steeds minder routinematig van aard (in 2016 gold dit voor 23% van de banen, terwijl dit in 1996 nog 27% was), en het meeste routinematige werk vindt plaats in de nijverheid en energie, handel en overheidsdiensten (zie bovenstaand diagram), in het middensegment van de arbeidsmarkt. Dat betekent dat middelbaar opgeleide mensen – assemblagemedewerkers, lassers, maar ook secretaresses, bibliothecarissen en boekhouders – het meest in de risicozone zitten.²⁴ In werk voor hoogopgeleiden of laagopgeleiden,

Figuur 3
Maten van routine in beroepen, 2016



Figuur 4
Ontwikkeling routinematigheid en beroepsniveau



Bron: CBS, 2017

dus aan de beide uitersten van de arbeidsmarkt, zitten op dit moment juist minder routinematige taken. De minste routinematige taken zitten in banen voor hoger opgeleiden. Als gevolg hiervan is het relatieve aantal banen op laag niveau en hoog niveau in de afgelopen jaren toegenomen, terwijl het aantal beroepen op middelbaar niveau (mbo 2 en 3) juist is afgenomen en de werkloosheid onder middelbaar opgeleiden licht is gestegen.²⁵ Een deel van de middelbaar opgeleiden reageert hierop door een baan op lager niveau aan te nemen, waarmee de positie van lager opgeleiden mogelijk verslechtert. Deze *polarisatie* (de verschuiving van werk naar de flanken) treedt met name op in de commerciële dienstverlening en de industrie.²⁶

Volgens de OECD zal de vraag naar hoogopgeleiden tot 2025 sowieso blijven toenemen.²⁷ De vraag naar middelbaar opgeleiden zal blijven afnemen; voor laagopgeleiden verwacht de OECD dit ook, maar andere voorspellingen spreken dit tegen. Ten eerste kan de vraag naar werk op het gebied van persoonlijke dienstverlening groeien, doordat hoger opgeleiden dit steeds meer uitbesteden aan de markt. Ten tweede blijft voorlopig de vraag naar zorgpersoneel hoog doordat de bevolking vergrijsst. Ten derde bestaat er de optie van *reshoring* in de industriële sector. Waar offshoring – het verplaatsen van het productieproces naar landen waar de productiekosten lager zijn – eerder aantrekkelijk was, kan er nu met de inzet van robots juist reden zijn om het productieproces terug te halen naar Nederland. De factor arbeid is namelijk door de inzet van robots niet langer leidend voor het bepalen van de locatie, waardoor lage loonkosten niet meer opwegen tegen de voordelen van lokale, op maat gesneden productie: een betere afstemming op de afzetmarkt, snellere levering en lagere transportkosten. Deze drie redenen zouden ervoor kunnen zorgen dat er de komende jaren minder werkgelegenheid in totaal verdwijnt dan soms wordt voorspeld, hoewel de invulling van het werk waarschijnlijk wel verandert.²⁸

Trend 3 Productiever samen met robots

Automatisering en robotisering zorgen maar zelden voor het verdwijnen van volledige banen. Werk verandert vooral van samenstelling. Daarom moeten we kijken naar de verschillende soorten taken die een baan omvat. Sommige taken kunnen nu of straks worden geauto-

matiseerd, maar daardoor ontstaat weer meer tijd voor andere taken. Ook kunnen er nieuwe taken bij komen. We zullen ondersteund door robots – ook wel: complementair aan robots – beter kunnen werken en productiever kunnen worden. Een voorbeeld: huisartsen besteden nu relatief veel tijd aan administratief werk en het bijhouden van patiëntendossiers, terwijl ze steeds minder tijd hebben voor een patiëntgesprek. Wanneer een robot met spraakherkenning tijdens een intakegesprek meteen de informatie kan koppelen aan het dossier van de patiënt, heeft de huisarts de mogelijkheid om meer naar het totale ziektebeeld van de patiënt te kijken. Technologie ontlast op die manier de huisarts en kan de menselijke maat juist doen terugkeren in de zorg. Maar ook in andere sectoren hoeft robotisering niet te betekenen dat er minder werk is. Managementassistenten houden zich meer bezig met planning en projectmanagement in plaats van het schrijven van e-mails en het verdelen van post.²⁹ En bij de inzet van een lasrobots ontstaan er twee nieuwe functies: een programmeerfunctie (hiervoor is inhoudelijke kennis nodig) en een operatorfunctie (die de robot bevoorraadt en leeghaalt) waarvoor geen speciale laskennis nodig is.

‘Juist de samenwerking tussen mensen en robots – indien goed op elkaar afgestemd – zal tot de hoogste productiviteitsstijging leiden’

Zoals ook in het WRR-rapport *De robot de baas* naar voren komt, zorgt juist de samenwerking tussen mensen en robots – indien goed op elkaar afgestemd – voor de hoogste productiviteitsstijging.³⁰ Het slagen van dit proces van complementariteit is ook van groot belang wanneer we besluiten zelf de hand te houden in de manier waarop technologie ons leven en werk beïnvloedt. Betrokkenheid van werknemers is daarom onmisbaar om productiviteit verhogen door middel van technologie.³¹ In deel 3 van deze publicatie worden enkele alternatieve keuzes toegelicht, zoals een verschuiving in belastingdruk van arbeid naar kapitaal en betere leerwerk-trajecten, die kunnen voorkomen dat er te veel in robots en te weinig in mensen wordt geïnvesteerd.

Automatisering van complex denkwerk: wie beslist?

Op lange termijn zal het wellicht ook mogelijk zijn om complex denkwerk te automatiseren met behulp van robotisering (in dit geval: kunstmatige intelligentie). Robots helpen artsen en doctoren nu al bij precisie-ingrepen of kijk-operaties.³² Er wordt ook gewerkt aan robots die steeds beter worden in sociale en emotionele interactie.³³ Dat wil echter niet zeggen dat ook werk waarbij sociaal contact belangrijk is, straks volledig wordt overgenomen door robots. In de zorg en het onderwijs is het aanneembaar dat de meerwaarde van menselijke interactie belangrijk blijft. Maar er zijn ook voldoende argumenten om de urgentie van sociale robots te zien, juist ter aanvulling op het menselijke werk. Bijvoorbeeld als we meer maatwerk willen toepassen in het passend onderwijs. Sociale robots kunnen de extra aandacht geven waar docenten niet aan toe komen. Zorgrobots kunnen de werklast van verplegers en ander zorgpersoneel naar beneden brengen en de stijging van de zorgkosten binnen de perken houden. In dergelijke gevallen kunnen mensen met minder inspanning, dankzij de robot een betere prestatie kan leveren. En op die manier blijven wij als mensen in de positie om te beslissen over wat wij doen en wat robots doen, en niet andersom.³⁴

Trend 4 Nieuwe vaardigheden

De toepassing van robottechnologie en de veranderende invulling van werk, maken het waarschijnlijk dat nieuwe vaardigheden een steeds grotere rol gaan spelen. Dat geldt voor de hele beroepsbevolking. Vandaar dat het concept “Leven Lang Leren” steeds belangrijker wordt, zowel via traditionele scholing als door leren op de werkvloer. Het blijven ontwikkelen en leren is op zichzelf één van de belangrijkste vaardigheden. Maar ook innovatief vermogen en creativiteit, het omgaan met nieuwe informatie, sociale/emotionele en interactieve vaardigheden worden vaak genoemd als belangrijke competenties van de huidige eeuw. Als routinematige taken – handmatig of cognitief – steeds meer geautomatiseerd kunnen worden, dan ligt het voor de hand om ons minder daarop te richten en meer op competenties waar we wél toegevoegde waarde blijven houden, en waar we samen met robottechnologie of kunstmatige intelligentie het werk zo goed mogelijk invullen. Dat betekent niet dat andere basisvaardigheden zinloos zijn geworden. Om innovatie en creativiteit in te zetten is kennis nodig van taal, wiskunde, maatschappelijke instituties en

(steeds vaker) programmeren. Alleen inzetten op technische vaardigheden zou daarom onverstandig zijn.

Los van de vraag wat robots nu, of in de toekomst kunnen doen, is het belangrijk om na te denken over de vraag van welke taken wij vinden dat deze mogen worden uitgevoerd door robots. De mens zal zelf moeten bepalen welke taken worden uitbesteed en welke niet. Het is mogelijk om alle restaurants volledig op robotpersoneel te laten draaien (bijvoorbeeld met robotarmen, een lopende band en zelfscanner), maar de vraag is of we dat willen. Hetzelfde geldt voor het onderwijs: het is mogelijk om dit volledig online te organiseren, maar het is de vraag of dit het gewenste resultaat oplevert. Leren in een sociale omgeving, met persoonlijke interactie zonder tussenkomst van computers, zal in het funderend onderwijs en zeker in het basisonderwijs, heel belangrijk blijven.³⁵

Leven lang leren

Het overheidsbeleid op leven lang leren komt langzaamaan van de grond.³⁶ Dat is hard nodig, want op dit moment wordt met name onder lager opgeleid personeel nog weinig aan opleiding en ontwikkeling gedaan, terwijl dit een van de groepen is die dit het meest nodig heeft. Als we willen dat iedereen de kans heeft en houdt om bij te leren, en dat het aantrekkelijker wordt om hiervoor te kiezen, is verandering nodig. Onderzoek wijst uit dat vier aspecten het meest van belang zijn: urgentie-gevoel, financiële middelen, tijd en maatwerk.

Meer urgentie-gevoel geldt voor werkgevers, werknemers én overheid. Sinds 2017 lijkt dit onderwerp serieuzer op de kaart te staan bij het ministerie van OC&W, maar het is te vroeg om te kunnen zeggen of dit het gewenste resultaat oplevert. Ten tweede moeten financiële middelen beschikbaar en vooral toegankelijk zijn. Eigen financiering is bij veel werknemers vaak niet voorhanden,³⁷ en voor werknemers die binnen een Cao-regeling vallen, kunnen fondsen voor opleiding & ontwikkeling (zie aanbeveling 4 in deel 3) alleen worden aangewend voor omscholing binnen de sector waarin de werknemer zich op dat moment bevindt.³⁸ De derde voorwaarde is voldoende beschikbare tijd voor formele dan wel informele scholing. Beide vormen van scholing hebben meerwaarde, maar alleen formele scholing levert een certificaat op. Ten slotte is de afstand van de arbeidsmarkt tot scholing en ontwikkeling nog te groot.

Door meer maatwerk te bieden, meer ruimte voor informeel leren (en bijbehorende certificaten) en minder schoolse methoden, wordt ontwikkeling ook aantrekkelijker voor mensen die negatieve leerervaringen hebben overgehouden aan het initieel onderwijs.³⁹

Trend 5 **Verschuiving inkomensverdeling van arbeid naar kapitaal**

Sinds de jaren tachtig heeft de inzet van technologie invloed gehad op de inkomensverdeling. Zo heeft loonstijging zich, mede door technologie, eigenlijk alleen bij hoogopgeleiden voorgedaan.⁴⁰ Ook is de inkomensverdeling in de afgelopen twintig jaar verschoven van arbeid naar kapitaal.⁴¹ Dat versterkt de inkomensongelijkheid, omdat inkomsten uit kapitaal ongelijker verdeeld zijn dan inkomsten uit arbeid. De uiteindelijke verdeling van de opbrengsten van technologie hangt daarom sterk af van wie de eigenaar is van ‘het kapitaal’ dat geïnvesteerd wordt in (robot)technologie. Als dit vooral grote investeerders zijn, dan profiteert deze groep in het bijzonder. Dit effect wordt versterkt door de groei van online platforms die bijvoorbeeld worden ingezet voor maaltijdbezorging (Deliveroo), personenvervoer (Uber) of professionele en huishoudelijke dienstverlening. Door platforms wordt vraag en aanbod op de arbeidsmarkt steeds efficiënter op elkaar afgestemd, maar platforms zorgen er ook voor dat opbrengsten vooral terecht komen bij degenen die de platforms bezitten en besturen: hoogopgeleiden.⁴² En niet de werknemers en zelfstandigen die – vaak met weinig werknemersbescherming – de uitvoerende taken doen, zoals de bezorgers en de taxi-chauffeurs.

Hoogopgeleiden hebben dus niet alleen meer kansen op de arbeidsmarkt (zie Trend 1), maar ze gaan ook steeds meer verdienen. Bovendien zijn hoogopgeleiden ook vaak flexibeler en vinden ze het leuker om bij te leren, waardoor ze minder moeite hebben met verandering van werk als gevolg van technologie.

Robotisering: een maatschappelijke uitdaging

De bovenstaande trends maken duidelijk dat, als er niet wordt ingegrepen vanuit de politiek, de inzet van robottechnologie vooral gunstig is voor de investeerders, voor hoog opgeleide werknemers en voor mensen die nu al in staat zijn te voldoen aan nieuwe functieprofielen. Als we afwachten is de kans groot dat er meer mensen tussen wal en schip vallen en afhankelijk worden van overheidssteun, dat kansenongelijkheid wordt versterkt en ontevredenheid groeit. Maar er is ook een andere politieke keuze mogelijk, waarmee we iedereen zo veel mogelijk in staat stellen waarde te behouden op de arbeidsmarkt. Onderwijs op school én op de werkvloer kan en zal hierbij een grote rol spelen. Dat meer inzet gewenst is, blijkt uit recente onderzoeksresultaten over de deelname aan post-initieel onderwijs (na het betreden van de arbeidsmarkt): juist de kwetsbare groepen – lager opgeleiden en werknemers met een flexibel arbeidscontract – blijven hierbij achter.⁴³ Informeel leren wordt onvoldoende benut en er wordt geen maatwerk geleverd voor verschillend talent. Bovendien is de koppeling tussen initieel en post-initieel onderwijs nog lang niet altijd goed, terwijl hierdoor een sterkere binding met de praktijk kan ontstaan en een betere aansluiting op de arbeidsmarkt.

‘Als we afwachten is de kans groot dat er meer mensen tussen wal en schip vallen en afhankelijk worden van overheidssteun, dat kansenongelijkheid wordt versterkt en ontevredenheid groeit’

De huidige transitie met inzet van robottechnologie vraagt om ander soort werknemers. Maar op dit moment zijn de kansen voor het meegaan in deze transitie ongelijk verdeeld. De geschiedenis heeft ons echter laten zien dat politieke sturing in transities positief kan uitpakken. Ook nu staan we voor een politieke keuze. Dit is het moment om aanpassingen te maken in onze wetgeving, onze sociale instituties, onze manier van werken en leren, en ons publieke investeringsbeleid. De aanbevelingen die in het volgende hoofdstuk worden gedaan, geven ruimte aan technologie zonder afstand te doen van de

menselijke inbreng in het werkproces. Ook nu is het mogelijk om zo veel mogelijk mensen te laten profiteren van nieuwe technologie, en op die manier tot betere prestaties te komen.

Oplossingsrichtingen voor een inclusieve samenleving met robots

In deze publicatie maken we sociaal-liberale keuzes voor een arbeidsmarkt waarin robottechnologie een groeiende rol speelt. Het streven naar kansengelijkheid en het in staat stellen van mensen om mee te kunnen in de veranderende samenleving is cruciaal. Daarom hebben we een overheid nodig die stimuleert dat werknemers duurzaam inzetbaar worden en dat grotere inkomens- en vermogensongelijkheid wordt voorkomen. Ook een sterke verbinding tussen onderzoek, bedrijfsleven en scholen en een goede aansluiting van onderwijs op de veranderende arbeidsmarkt is nodig. Op die manier worden Nederlanders beter in staat gesteld om te profiteren van nieuwe technologie. De hierna volgende aanbevelingen sluiten aan bij de keuzes in het essay *Kansengelijkheid is toe aan herkansing* (2019), waarin in bredere zin wordt ingegaan op sociale zekerheid en op kansengelijkheid in het onderwijs. Samen vormen deze aanbevelingen geen volledige blauwdruk, maar vooral een aanzet voor de politiek om werk te maken van een toekomst waarin robottechnologie voor iedereen toegankelijk is en de kansen oplevert om hiervan te profiteren.

1. Maak werken aantrekkelijker en verdeel het kapitaal

De inkomensverdeling is aan het verschuiven van arbeid naar kapitaal (zie Trend 5). Het risico daarvan is dat menselijke arbeid onterecht uit de markt wordt geprijsd. Om dat te voorkomen kiezen wij niet voor een hogere belasting op robots, maar wel voor een lagere belasting op arbeid (te financieren door een hogere belasting op vermogen). Een alternatief zoals een belasting op robots zou weliswaar voorkomen dat grote investeerders er met alle winst vandoor gaan en zou inkomsten kunnen herverdelen over de samenleving. Maar de invoering van een dergelijke belasting gaat gepaard met verschillende nadelen. Een belasting op robots gebruikt het afremmen van technologie als uitgangspunt. Investeerders in technologie zullen daarom uitblijven en ICT-talent zal sneller naar een ander land ver-

trekken. Ook recent onderzoek van de Erasmus Universiteit wijst uit dat een belasting op robot leidt tot een daling van de productie.⁴⁴ In plaats van technologie af te remmen kunnen we beter zorgen dat de arbeidsmarkt zich mee ontwikkelt. Het alternatief is daarom om de loonkosten omlaag te brengen. Een andere overweging is om werknemers te laten delen in de winst die robottechnologie een bedrijf oplevert. Dit kan via winstdeling, opties of aandelenbezit. Op die manier worden werknemers meer betrokken bij de inzet van robottechnologie – zeker wanneer iedere werknemer mag meebeslissen over de keuze voor robottechnologie – én zij profiteren er meer van.

2. Houd meer rekening met tijdelijke werkloosheid

Idealiter gaan mensen van baan naar baan, zonder een periode van werkloosheid. Maar de realiteit is dat ontslag niet altijd te voorspellen is. Daarom is het belangrijk goed te kijken naar het begeleidingsproces van (tijdelijke) werkloosheid, zeker omdat de verwachting is dat we in de toekomst meer periodes van tijdelijke werkloosheid zullen hebben als gevolg van robotisering. Hoe langer iemand zonder werk zit, hoe moeilijker de instroom naar nieuw werk en scholing. Dit moet sneller gaan. Nederland geeft momenteel relatief weinig geld uit aan actief arbeidsmarktbeleid, waarbij een groot deel van het geld ook nog aan een beperkte groep wordt uitgegeven.⁴⁵ Hier valt winst te behalen. Met een sneller activeringsproces dat meteen na ontslag wordt opgestart, waarbij maatwerk wordt toegepast door het UWV. En met een duidelijk overzicht van kansrijke en minder kansrijke banen en bijbehorende opleidingen.

Momenteel loopt op initiatief van overheid, mbo-scholen en werkgevers een aantal pilots om werknemers in het kader van om- of bijscholing een mbo-certificaat te laten behalen in de meest kansrijke sectoren: zorg, horeca, bouw en techniek. In afwachting van de resultaten van deze pilots, verdient dit uitbreiding naar groepen werkzoekenden die in hun huidige positie minder kansrijk zijn op de arbeidsmarkt.

3. Streef naar één leerfonds voor werkenden

Opleidings- & ontwikkelingsfondsen (o&o-fondsen) zijn een financieel middel om bij te dragen aan de scholing van werknemers in hun eigen branche. Deze fondsen worden beheerd door de sociale partners binnen de sector, en via werkgevers ingezet ten behoeve van de scholing van werknemers. Dit is handig wanneer een werknemer

nieuwe technieken moet leren of kennis op moet doen, bijvoorbeeld als gevolg van robotisering. Een mooi concept, ware het niet dat zzp'ers er geen aanspraak op mogen maken, dat de fondsen sectorgebonden zijn en dat het totale budget niet toereikend is. Het systeem van o&o-fondsen sluit slecht aan bij de huidige dynamiek op de arbeidsmarkt. Scholing en ontwikkeling zou verbonden moeten zijn aan toekomstperspectief op werk, ongeacht of iemand een baan heeft of niet. Een bredere inzet van o&o-fondsen bevordert bovendien de arbeidsmobiliteit. Voor bredere inzetbaarheid van o&o-fondsen worden langzaam stappen gezet in samenwerking met vakbonden, maar wij pleiten voor een overgang naar één overkoepelend systeem.⁴⁶ Met een verruiming van de bestedingsmogelijkheden van de persoonlijke leerrekening zou iedere werknemer en werkzoekende de mogelijkheid hebben om een volledige mbo/hbo/wo-opleiding te volgen of een kortstondige leerperiode op de werkvloer of op een nabijgelegen school door te brengen.⁴⁷

‘Scholing en ontwikkeling zou verbonden moeten zijn aan toekomstperspectief op werk, ongeacht of iemand een baan heeft of niet’

4. Gebruik robotisering als middel in het leerproces

Naast de noodzaak om bij te scholen als gevolg van robotisering, kunnen we ook meer gebruik maken van technologie *als middel* om vaardigheden en kennis op te doen. Hiermee verbreden we ook de mogelijkheden om de voordelen van robotisering voor iedereen effectief te maken, en niet alleen voor bepaalde groepen die toch al gemakkelijker kansen pakken van robottechnologie.

Ieder individu raakt op een andere manier gemotiveerd. Hoogopgeleiden maken het meest gebruik van online learning via bijvoorbeeld mooc's (Massive Open Online Courses). Maar *virtual gaming* kan weer een andere groep aanspreken. Via een virtual game kun je bijvoorbeeld leren hoe een industrieel proces plaatsvindt. Maar je kunt ook jezelf testen voor een sollicitatiegesprek.⁴⁸

5. Investeer in bedrijfsvakscholen

Als we de kansen van robotisering zo breed mogelijk willen inzetten, dan moet de scherpe scheiding tussen werkvloer en onderwijs verdwijnen. Dit kan met een nieuw type bedrijfsvakschool, dat al bewezen effectief is voor een aantal Nederlandse samenwerkingsverbanden van scholen, bedrijven en lokale overheid die zich richten op toepassingen van digitalisering en robotisering.⁴⁹ Onder invloed van de zogenaamde *smart industry* agenda – een gecombineerd initiatief van het ministerie van Economische Zaken, de KVK, TNO, FME en de Metaalunie – is sinds 2014 meer ingezet op fieldlabs in Nederland: praktijkomgevingen waarin regionale bedrijven en kennisinstellingen (scholen) samenwerken aan producten waar slimme machines een rol in spelen, en waar zowel medewerkers als studenten/scholieren die producten meteen in de praktijk kunnen toepassen. Door deze samenwerking is er meer gezamenlijke ruimte voor investeringen in technologie en sluiten theorie en praktijk veel beter op elkaar aan. De bedrijfsomgeving wordt soms letterlijk geïntegreerd in de onderwijsomgeving, en werknemers en studenten leren met én van elkaar over de nieuwste technologie. Bedrijfsvakscholen bevorderen technologische ontwikkeling, verbeteren de aansluiting van mbo en hbo-scholen op de werkvloer en maken ook kleine ondernemers sneller bekend met technologie, zonder dat zij dit volledig zelf hoeven aan te schaffen. Dit type bedrijfsvakschool zou op meer plekken de norm moeten worden, ook in krimpregio's waar het zo hard nodig is om de aansluiting te behouden. Deze richting moet met kracht worden voortgezet, bijvoorbeeld met een gericht budget voor smart industry in het nieuwe topsectorenbeleid (zie kader 8).

6. Investeer in beroepsgerichte verdieping

Robotisering maakt dat het beroepsonderwijs constant moet evolueren om de nieuwste techniek en kennis te kunnen blijven aanbieden. De leerwegen vmbo, mbo en hbo bevatten allemaal het woord beroepsonderwijs en zouden goed moeten aansluiten op de arbeidsmarkt. Daarom is het belangrijk dat er zowel in een leeromgeving als in een praktijkomgeving wordt gewerkt. Gemeenten en provincies kunnen daarom meer samenwerking stimuleren. Het initiatief en de uitwerking liggen idealiter bij de onderwijsinstellingen. In het beroepsonderwijs, maar ook op havo en vwo-niveau, is er goede kennis nodig van de vaardigheden die per vervolgopleiding nodig zijn met behulp van een beter informatiesysteem; kunnen er meer leerwerk-

projecten worden opgestart in samenwerking met omliggende bedrijven, zorginstellingen en andere relevante organisaties; en moet een voorbereiding op leven lang leren plaatsvinden.⁵⁰ Arbeidsoriëntatie moet een integraal onderdeel van het beroepsonderwijs worden. Dit kan zowel door de praktijk naar de school te halen, als door leren en werken in de praktijk onderdeel te maken van het curriculum. Gastlessen van professionals kunnen docenten ontlasten en tegelijkertijd bijscholen met nieuwe kennis en vaardigheden. Vervolgopleidingen profiteren hier ook van, want met betere voorkennis zullen studenten minder vaak voortijdig de opleiding verlaten. Overigens vertoont deze benadering overeenkomsten met de “beroepsgerichte verdieping” die wordt voorgesteld in het rapport “Ons Onderwijs 2032”, maar in plaats van de facultatieve verdiepingsslag die daar wordt voorgesteld, zou arbeidsoriëntatie een vast onderdeel van het lesprogramma moeten worden.⁵¹

7. Maak het initieel onderwijs “robotproof”

Een belangrijk vraagstuk in het onderwijs is hoe we kinderen opleiden voor beroepen waarvan we, als gevolg van robotisering, nu nog niet weten hoe ze er over twintig jaar uitzien. Onderwijs biedt weliswaar geen baangarantie, maar wel een maatschappelijke basis die ervoor moet zorgen dat kinderen voorbereid zijn op hun toekomst. Tot nu toe verloopt de invoering van robottechnologie als toepassing in het onderwijs nog langzaam, al zijn er wel duizenden scholen die tabletprogramma's gebruiken ter aanvulling voor de reken- en taallessen.⁵²

Wij zetten niet in op het volledig omgooien van het huidige curriculum en bepleiten geen volledige focus op 21e-eeuwse vaardigheden.⁵³ Wel denken wij dat het belangrijk is om de basis van taal en rekenen uit te breiden met kennis over digitale media, computers en robotica, maar ook met logica en filosofie. Kinderen moeten niet alleen leren door middel van applicaties, maar ook leren hoe deze werken, hoe je er mee omgaat en wat voor implicaties dit heeft voor de wereld om ons heen. Een andere mogelijkheid is om ruimtelijk denken of technisch tekenen als extra vak open te stellen. Dit zou goed passen in het kader van het stimuleren van interesse voor techniek. Kennis van taal is ook goed, maar op dit moment is het onderwijs al voor een groot deel op taal gericht. Zelfs rekenen is voor een deel gevuld met “verhaaltjes-sommen”, waardoor kinderen die minder

goed zijn in talen snel achterlopen en als mindere leerling worden beschouwd. Ruimtelijk denken, technische creativiteit en innovatie verdienen meer aandacht in het basis- en voortgezet onderwijs. Tot slot zou digitale veiligheid basiskennis moeten worden, bijvoorbeeld als onderdeel van het vak burgerschap.

8. Investeer in fundamenteel en cross-sectoraal onderzoek

Investerings in technologie moeten bijdragen aan een betere toekomst van Nederland. Brede implementatie van robottechnologie verdient overheidsfinanciering. Het zou een goede politieke keuze zijn om in te zetten op meer robottechnologie in de industrie – mobiele robots (educatieve robots, navigatiesystemen met 3D-camera's, transportkarretjes), drones, en robotarmen. Ook is het belangrijk om ruimte te bieden aan fundamenteel onderzoek en aan cross-sectoraal onderzoek naar robottechnologie, inclusief kunstmatige intelligentie. Verdere ontwikkeling van sociale robots en co-bots kan ervoor zorgen dat we in de toekomst beter met behulp van robots kunnen werken en leven. Dit kan juist een belangrijk hulpmiddel zijn voor mensen die nu dreigen achter te blijven. Door de innovatie-ambities op lange termijn te onderschrijven en te investeren in vooruitgang, kan het kabinet voor Nederland een stip op de horizon zetten en de aftrap geven voor een gezamenlijk streven. Die overheidssturing, die daarmee meer gericht is op maatschappelijke vraagstukken, blijft nu achterwege.⁵⁴ Het topsectorenbeleid leidt niet tot baanbrekende innovaties en ook niet tot innovatief ondernemerschap.

De nieuwe focus op missiegedreven innovatie dat in 2019 van start gaat, zou een stap in de goede richting kunnen zijn, omdat er meer geld komt voor privaat-publieke samenwerking (zoals scholen en bedrijven) en voor het mkb.⁵⁵ Bovendien is het programma meer op technologische doorbraken en maatschappelijke uitdagingen gericht. Het is belangrijk dat het kabinet samen met bedrijfsleven, universiteiten, scholen en maatschappelijke organisaties deze missies gaat samenstellen, en dat er voldoende vrijheid blijft voor fundamenteel onderzoek met lange termijn doelstellingen.

Conclusie

In deze publicatie wordt voorgesorteerd op de belangrijke veranderingen die gaande zijn op de Nederlandse arbeidsmarkt als gevolg van robottechnologie. De robot kan steeds meer en wordt in steeds meer onderdelen van ons leven onmisbaar. Deze veranderingen gaan echter gepaard met onzekerheid en maken niet meteen dat iedereen profiteert van nieuwe technologie. We weten niet precies hoe robottechnologie onze samenleving gaat veranderen, maar de geschiedenis leert ons dat we wel degelijk invloed kunnen hebben op een succesvolle implementatie van technologie. Daarom wordt in deze publicatie een open houding aangenomen en wordt vooral gekeken naar de kansen die robottechnologie ons geven. We moeten niet doemdenken, maar politieke keuzes maken. Deze transitie gaat namelijk de hele samenleving aan, en als we niets doen, lopen mensen het risico buiten de boot te vallen. Onze maatschappelijke uitdaging is om gelijke kansen te creëren, zodat iedereen kan profiteren van nieuwe technologie. Dat is rechtvaardig én het levert ons uiteindelijk ook de grootste productiviteitsstijging op.

De massale implementatie van robottechnologie in de Nederlandse maakindustrie laat nog op zich wachten. Daarom is het nu zaak om gezamenlijk een stip aan de horizon te zetten, aan de hand van een realistische analyse van de veranderingen die nu en in de komende vijf jaar plaatsvinden op de arbeidsmarkt. Er zal geen sprake zijn van grootschalige werkloosheid, maar we zullen ons wel moeten aanpassen aan een andere dynamiek op de arbeidsmarkt. De vraag naar flexibiliteit wordt groter, het soort werk verandert en er is behoefte aan andere vaardigheden. De grootste kans ligt in het vergroten van onze productiviteit met robots; het grootste risico zit in de verschuiving van inkomensverdeling naar kapitaal en een onevenredige verdeling van opbrengsten. Maar we hoeven niet lijdzaam toe te kijken hoe dit gebeurt; de overheid kan juist sturing geven om te

voorkomen dat mensen niet kunnen 'voldoen' aan de vereisten van de veranderende arbeidsmarkt. Dat is bij eerdere technologische doorbraken in Nederland ook succesvol gedaan.

Omdat wisselingen van werk en veranderingen in vereiste vaardigheden steeds sneller gaan, moeten we voorkomen dat arbeid uit de markt wordt geprijsd en moeten we beter inspelen op tijdelijke werkloosheid. Een gezamenlijk ontwikkelingsfonds voor werknemers kan zorgen dat leren en ontwikkelen ("Leven lang leren") zowel op de werkvloer als tijdens een periode van werkloosheid mogelijk is en dat een tekort aan financiële middelen geen belemmering meer is. Het gebruik van robotisering bij het leren maakt dat iedereen meer bekend raakt met die technologie, maar ook op een andere manier worden gemotiveerd. En een stevige integratie van leren en werken kan achterblijvende regio's ondersteunen en voorkomt kennisachterstanden van zowel werkenden als studenten. De integratie van leren en werken in een bedrijfsvakschool wordt verder gestimuleerd door het initieel onderwijs meer robotproof te maken én door te investeren in beroepsgerichte verdieping in het onderwijs en op de arbeidsmarkt. Om deze visie compleet te maken, zou de overheid specifiek moeten investeren in innovatie en vooruitgang op het gebied van robotica en kunstmatige intelligentie. De nadruk zou moeten komen te liggen op enerzijds meer ruimte voor fundamenteel onderzoek, en anderzijds voor cross-sectorale of publiek-private samenwerking in de ontwikkeling van robottechnologie, in het bijzonder wanneer dit bijdraagt aan het toegankelijk maken van technologie voor kwetsbare groepen in de samenleving. Op die manier werken we aan een toekomst waarin innovatie hand in hand gaat met kansengelijkheid.

Over de auteur

Susanne Dallinga (1989) is secretaris van de Permanente Programma Commissie bij de mr. Hans van Mierlo Stichting. Zij was penvoerder voor het Europees verkiezingsprogramma van D66 in 2019. Eerder werkte zij als adviseur informatiemanagement in de publieke sector.

Noten

- 1 TNO rapport, 'Nieuwe technologie en werk. Verkennend onderzoek voor UWV', Den Haag 2017, p. 1.
- 2 Met name in sectoren waar de vraag naar personeel nu al groot is, zal sprake zijn van een grote vervangingsvraag in de komende jaren. Een voorbeeld is de zorg, waar een groot tekort is aan mbo-4 personeel.
- 3 B. Mols en N. Vergunst, *Hallo robot*, Nieuw Amsterdam, Amsterdam 2017, p. 2 en 5.
- 4 Mols en Vergunst, *Hallo robot*, p. 2.
- 5 Het belang van het werk van Ada Lovelace wordt o.a. beschreven in het werk: A. Toole, *Ada., the Enchantress of Numbers: Prophet of the Computer Age*, e-book, 2010.
- 6 B. den Hond e.a., *Robotics for future presidents. Leading experts on the next revolution in automation*, TU Delft Robotics Institute, Delft 2017, p. 12.
- 7 L. Kool en R. van Est, 'Kansen en bedreigingen: negen perspectieven op werken in de robotsamenleving', in: R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, *De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*, Amsterdam University Press, Amsterdam 2015, p. 49–67, aldaar 51–52.
- 8 M. Wisse, 'Stand van zaken en kansen in de robotica', in: R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, *De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*, Amsterdam University Press, Amsterdam 2015, p. 73–85, aldaar 73.
- 9 Auteur onbekend, 'Over werktuigen en fabrieken', *De recensent*, ook der recensenten, 28, 1828, p. 440–442.
- 10 M.S.C. Bakker en E. Berkers, 'Techniek ter discussie', in: H.W. Lintsen red., *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving 1800–1890. Deel VI*, Walburg Pers B.V., Zutphen 1995, p. 139–178, aldaar 152–168.
- 11 R. van Est en L. Kool red., *Werken aan de robotsamenleving. Visies en inzichten uit de wetenschap over de relatie technologie en werkgelegenheid*, Rathenau Instituut, Den Haag 2015, p. 80.
- 12 Van Est en Kool, *Werken aan de robotsamenleving*, p. 76.
- 13 D. Van Lente, H.W. Lintsen, M.S.C. Bakker e.a., 'Techniek en modernisering' in: H.W. Lintsen red., *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw. Deel 1. Techniek in ontwikkeling, waterstaat, kantoor en informatietechnologie*, Walburg Pers B.V., Zutphen 1992, p. 19–39, aldaar 33.

- 14 D. Van Lente, H.W. Lintsen, M.S.C. Bakker e.a., 'Techniek en modernisering', p.23–24.
- 15 Van Est en Kool, *Werken aan de robotsamenleving*, p.8o.
- 16 Zoals bijvoorbeeld de oprichting van de ingenieursopleiding en de ingenieursvereniging (1847), in de tweede helft van de negentiende eeuw (<https://www.kivi.nl/over-kivi>), beroepsverenigingen op het gebied van automatisering in de jaren 1950, en de kennisinfrastructuur voor computers in de jaren 1980.
- 17 A. Salomons en D. Autor, 'Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share', *Brooking Papers on Economic Activity*, BPEA Conference draft, 8–9 maart 2018, p.3.
- 18 L. Kool en R. van Est, *Werken aan de robotsamenleving*, p.24.
- 19 Brynjolfsson en McAfee, *The second machine age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, Norton, New York 2014 en Frey en Osborne, *The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation?*, Oxford University Press, Oxford 2013.
- 20 <https://www.elsevierweekblad.nl/Politiek/achtergrond/2014/9/Asscher-arbeidsmarkt-onder-druk-door-opkomst-robots-1610232W/>, geraadpleegd op 23 oktober 2018.
- 21 TNO-rapport, 'Nieuwe technologie en werk. Verkennend onderzoek voor UWV', p.5.
- 22 Rapport ING Economisch Bureau, 'Mens en machine in de flexbranche', juli 2016, p.5.
- 23 <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/grote-toename-zzp-ers-flexibele-schil-is-maatschappelijke-norm-geworden--ba58612a/>, geraadpleegd op 14 februari 2019.
- 24 Overigens gaat het hier over een verschil van 2 procentpunten als we kijken naar de periode van 1996–2012. Zie: W. van den Berge en B. Ter Weel, "De impact van technologische verandering op de Nederlandse arbeidsmarkt", in: R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, *De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*, Amsterdam University Press, Amsterdam 2015, p.89–113, aldaar 99.
- 25 TNO rapport, 'Nieuwe technologie en werk', p.9–10.
- 26 Deze polarisatie wordt bevestigd in het rapport van N. Terzidis, R. van Maarseveen, R. Ortega-Argilés, 'Employment Polarization in local labor markets: the Dutch case', CPB, Den Haag 2017.
- 27 Rapport 'OECD Skills Strategy Diagnostic Report Netherlands 2017', OECD, Parijs 2017, p.22.
- 28 TNO rapport, 'Nieuwe technologie en werk', p.12.
- 29 W. van den Berge en B. ter Weel, 'De impact van technologische verandering op de Nederlandse arbeidsmarkt', p.102.
- 30 R. Went en M. Kremer, 'Hoe we robotisering de baas kunnen blijven. Inzetten op complementariteit.', in: R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, *De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*, Amsterdam University Press, Amsterdam 2015, p.23–46, aldaar 36.

- 31 A. Salomons, 'Hoe robots beter kunnen werken – en wij ook', in: R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, *De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*, Amsterdam University Press, Amsterdam 2015, p.131–133, aldaar 131–132.
- 32 <https://www.erasmusmc.nl/davincirobot/DaVinciRobot/>, geraadpleegd op 20 maart 2019.
- 33 Onderzoek Prof. Dr. Vanessa Evers, TU Twente.
- 34 B. den Hond, B. Mols en B. Vermeer, *Robotics for future presidents*, p.64.
- 35 A. van den Broek en C. van Campen red., 'De toekomst tegemoet. Leren, werken, zorgen, samenleven en consumeren in het Nederland van later', rapport Sociaal Cultureel Planbureau, Den Haag 2016, p.64.
- 36 Rapport Sociaal Economische Raad, 'Leren en ontwikkelen tijdens de loopbaan. Een richtinggevend advies', Den Haag 2017, p.35–42.
- 37 De helft van de huishoudens in de leeftijd van 25–45 jaar heeft minder dan 6.000 euro op de bank. Bron: Sociaal Economische Raad, 'Leren en ontwikkelen tijdens de loopbaan', p.37.
- 38 Wel is de regelgeving t.a.v. de opleidingskosten ten gunste van volwassenen gewijzigd, zodat een diplomage-richte mbo-opleiding bekostigd kan worden gevolgd, mits je de afgelopen drie jaar niet aan een mbo-opleiding hebt deelgenomen. Ook een opleiding in het hoger onderwijs is bekostigd te volgen. Voor de overige kosten is nog geen structurele oplossing, maar het lerenlangleren-krediet biedt wel kansen hiertoe.
- 39 SER, *Leren en ontwikkelen tijdens de loopbaan*, p.42.
- 40 Van den Berge en Ter Weel, 'De impact van technologische verandering op de Nederlandse arbeidsmarkt, 1999–2014', p.105.
- 41 R. Freeman, "Wie de robots bezit, bezit de macht", in: R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, *De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*, Amsterdam University Press, Amsterdam 2015, p.135–148, aldaar 140–141.
- 42 Dat wil zeggen: laaggeschoolden verrichten laaggeschoold werk, hoogopgeleiden verrichten hooggeschoold werk. Iedereen zit zo veel mogelijk op een positie die past bij het opleidingsniveau.
- 43 Adviesrapport commissie vraagfinanciering mbo, 'Doorleren werkt. Samen investeren in nieuwe zekerheid', april 2017, p.4.
- 44 Proefschrift Uwe Thummel, *Of Machines and Men: Optimal Redistributive Policies under Technological Change (No. 730)*. Tinbergen Instituut Research Series, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam 2019.
- 45 Rapport Centraal Planbureau, 'Kansrijk arbeidsmarktbeleid deel II', Den Haag 2016, p.163.
- 46 Paper ministerie van Sociale Zaken & Werkgelegenheid, 'O&O-fondsen en bredere inzetbaarheid van werknemers', Den Haag 2017, p.1–2.
- 47 Met de individuele leerrekening kan iedereen aanspraak maken op een door de overheid bekostigde bachelor en masteropleiding (en een tweede opleiding in de sector zorg of onder-

- wijs, als de eerste opleiding in een andere sector was) en kan gedurende het gehele leven door de overheid bekostigd diplomagericht mbo-onderwijs worden gevolgd. Uitbreiding van het systeem met de leerrekening wordt ook aanbevolen door de Sociaal-Economische Raad (2017).
- 48 <https://www.hrpraktijk.nl/topics/recruitment-2-o/nieuws/6-manieren-om-origineler-en-impactvoller-te-werven>, geraadpleegd op 28 maart 2019.
- 49 <https://www.smartindustry.nl/fieldlabs/>, geraadpleegd op 20 maart 2019.
- 50 Zoals ook geadviseerd door de OESO, zie citaat Mark Keese (hoofd Employment Analysis en Policy Division) in Casper Thomas, 'Anders dan zij. Onderwijs voor een robotsamenleving', in: R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, *De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*, Amsterdam University Press, Amsterdam 2015, p. 155-167, aldaar 161.
- 51 Rapport platform onderwijs 2032, 'Ons onderwijs2032. Eindadvies', Den Haag 2016, p. 46.
- 52 Judith Robbe, 'Beter bij de les. Grote rol in onderwijs voor technische hulpmiddelen', *De Ingenieur*, 130, 2018 (8), p. 14.
- 53 Zoals: kritisch denken, creatief denken ICT-basisvaardigheden, samenwerken, communiceren, probleem oplossen, informatievaardigheden, computational thinking. Uit: M. Vermeulen en E. Vrieling, *21e-eeuwse vaardigheden: achtergronden en onderwijsimplicaties*, Open Universiteit, Heerlen 2017, p. 4.
- 54 Dit is ook één van de conclusies uit de evaluatie Topsectorenaanpak (2017), gepubliceerd door de Tweede Kamer.
- 55 Opvolger van de topsectoren, zie <https://www.topsectoren.nl/actueel/nieuws/2018/juli/13-07-18/innovatie-en-topsectoren-richten-op-maatschappelijke-uitdagingen> en de Kamerbrief van de minister en staatssecretaris van Economische Zaken (13 juli 2018) over innovatiebeleid en de bevordering van innovatie: naar missiegedreven innovatiebeleid met impact.

Colofon

auteur

Susanne Dallinga

met dank aan

Marthe Hesselmans
Coen Brummer
Dorien Blommers
Bas Steendam
Paul van Meenen
Kees Verhoeven
Steven van Weyenberg
Jan Willem Holtslag
Annet Aris
Daniël Boomsma
Roel van den Tillaart
Jurje Honkoop
Dirk-Jan van Vliet

... en alle experts, wetenschappers,
docenten en ingenieurs die bereid
waren om hun kennis te delen.

ontwerp

Wilmar Grossouw
de ontwerpvloot

druk

Drukkerij van Deventer

ISBN

9789082506648

**Mr. Hans
van Mierlo
Stichting**

Deze publicatie is tot stand gekomen
onder de verantwoordelijkheid van
de Mr. Hans van Mierlo Stichting,
het wetenschappelijk bureau van D66.

2019 © Alle rechten voorbehouden

Robotisering in goede banen

Robotisering heeft grote invloed op ons leven. Het biedt nieuwe kansen, maar het is niet zeker dat deze kansen gelijkmatig terecht komen. Heeft straks iedereen nog werk? Welke eisen stelt de nieuwe arbeidsmarkt? En bij wie komen de opbrengsten terecht van deze nieuwe technologie?

In deze publicatie onderzoekt de Mr. Hans van Mierlo Stichting de veranderingen op de arbeidsmarkt door robottechnologie. Deze transitie maakt ons bewust van nieuwe ongelijkheidsvraagstukken. Zonder ingrijpen van de overheid, lijken de opbrengsten van robottechnologie vooral ten goede te komen aan het vermogende en hoog-opgeleide deel van Nederland.

Het streven naar kansengelijkheid, zo beargumenteert Susanne Dallinga, noopt daarom tot een politieke keuze om robotisering in goede banen te leiden. Dit essay biedt oplossingsrichtingen voor arbeidsmarkt, onderwijs, inkomens- en vermogensverdeling en innovatiebeleid.

Mr. Hans
van Mierlo
Stichting