

Technologische innovatie naar beroep en werkplek

Nieuwe processen en technologieën worden in Europa vaker ingevoerd op de werkplekken waar fysieke arbeidsbelasting hoog is. Het zijn echter vooral de werkplekken waar hogeropgeleiden complexe taken uitvoeren, die onderhevig blijken aan technologische verandering. Dit betreft met name beroepen waar het computergebruik intensief is, zoals in de ICT of de financiële sector, wat pleit voor continue verbetering van technologische vaardigheden op de werkvloer.

PETER SMULDERS
Research fellow
bij TNO

Uit de literatuur blijkt dat technologisering – een algemeen begrip waar automatisering, digitalisering, computerisering en robotisering onder vallen – geen sterke negatieve invloed heeft op de werkgelegenheid. Per saldo lijkt er door de invoering van ICT eerder sprake te zijn van het stabiliseren van bedrijfspopulaties (Hollanders en Ter Weel, 2002; Greenan, 2003 en Harrison *et al.*, 2014). Graetz en Michaels (2015) concluderen zelfs dat robotisering in de industrie heeft geleid tot hogere arbeidsproductiviteit van werknemers. Wel worden er meer dan eens tekorten van gekwalificeerd personeel als gevolg technologische innovatie signaleerd. Borghans en Ter Weel (2005) onderzochten eerdere onderzoeksresultaten en concludeerden dat vooral hogeropgeleiden computertechnieken zijn gaan gebruiken. Daarnaast verwachtten zij dat lageropgeleiden – vanwege de lager wordende ICT-kosten – ook steeds meer ICT-toepassingen zullen gaan gebruiken.

Recentelijk is de discussie over de effecten van technologische ontwikkelingen op werk en werkgelegenheid nieuw leven ingeblazen door de cijfermatige voorspellingen van de onderzoekers Frey en Osborne uit Oxford (2013). Zij kwa-

men tot de conclusie dat 47 procent van de Amerikanen die in hun beroep veel herhaalde hand- en vingerbewegingen maken, veel risico lopen om in de komende twintig jaar door computers of robots te worden vervangen. Dit betreft bijvoorbeeld belasting- en verzekeringsinspecteurs, naaisters en horlogemakers. Moeilijk te robotiseren is – volgens Frey en Osborne – het werk van therapeuten, artsen, psychologen, sociaal werkers, opleiders en trainers, dus beroepen van hoogopgeleide mensen waarbij vaardigheden als creativiteit, onderhandelen en overtuigen nodig zijn.

Er is weinig bekend over de mogelijk belaagde bedrijfstakken, beroepsgroepen en werkplekken. Smulders (2014) belicht de verschillen in technologisering tussen landen en ook tussen bedrijfstakken op basis van Europese data. Een belangrijke vraag is welke beroepen en werkplekken er nog met technologisering te maken gaan krijgen. Het is aannemelijk dat dit beroepen zijn waar de steeds hoger opgeleide beroepsbevolking afkeer van heeft. Hierbij kan gedacht worden aan kort-cyclisch werk, werk met een hoge mate van fysieke arbeidsbelasting, werk met een hoge werkdruk en saai, weinig complex en lerend werk. Verder is het aannemelijk dat werkplekken waar nog geen computers worden gebruikt, meer druk van de technologisering gaan ondergaan (Borghans en Ter Weel, 2005).

Op basis van deze overwegingen worden in dit artikel twee hypothesen getoetst. Ten eerste de arbeidsbelastingshypothese dat er meer technologisering te verwachten is op werkplekken met veel kort-cyclisch werk, fysieke arbeidsbelasting en werkdruk. En ten tweede de arbeidsinhoudshypothese dat er meer technologisering te verwachten is bij weinig complex en lerend werk, zonder veel computergebruik, veelal uitgevoerd door laagopgeleide en laagbetaalde werkenden.

De bevindingen geven mogelijk een inschatting van de beroepsgroepen waar de komende jaren meer technologische ontwikkelingen kunnen worden verwacht.

DATA EN METHODE

Om de twee hypothesen te testen wordt de European Working Conditions Survey (EWCS) gebruikt. Dit is een survey die om de vijf jaar gehouden wordt door de European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Parent-Thirion, 2012). De survey is in 2010 voor de vijfde keer gehouden onder steekproeven van werknenden in alle 28 EU-landen plus 6 andere Europese landen. Per land werden er minimaal 1000 werknenden in de thuissituatie geïnterviewd. In totaal deden er in 2010 ruim 40.000 werknenden mee aan de survey, onder wie ruim 33.000 werknemers.

De centrale variabele in de analyse betreft de vraag of er gedurende de laatste drie jaren nieuwe processen of technologieën op de werkplek werden geïntroduceerd. Deze vraag

Resultaten factoranalyse TABEL 1

	Factor 1: arbeidsbelasting	Factor 2: hoogontwikkeld werk
Kort-cyclisch werk	0,66	
Fysieke arbeidsbelasting	0,66	-0,41
Werkdruk	0,74	
Complex en lerend werk		0,68
Computergebruik		0,76
Jaarinkomen (in hoofdbaan)		0,64
Opleidingsniveau		0,57

Bron: EWCS, 2010

Resultaten logistische regressieanalyse TABEL 2

Verklarende variabelen	Subcategorieën	n	Odds-ratio
Arbeidsbelasting	Laagste kwartiel	7.162	Referentie
	Een na laagste kwartiel	6.955	1,56
	Een na hoogste kwartiel	6.366	1,70
	Hoogste kwartiel	5.992	1,82
Hoogontwikkeld werk	Laagste kwartiel	7.122	Referentie
	Een na laagste kwartiel	6.285	1,86
	Een na hoogste kwartiel	6.137	3,40
	Hoogste kwartiel	6.931	5,50
Sekse	Man	12.966	Referentie
	Vrouw	13.509	0,89
Leeftijd	15–29 jaar	5.217	Referentie
	30–49 jaar	14.188	1,10
	50–64 jaar	7.070	1,08
Bedrijfsomvang	1–9 personen	8.634	Referentie
	10–99 personen	11.992	1,45
	100+ personen	5.849	2,37
EU-regio	Zuidoost EU	10.464	Referentie
	Noordwest EU, incl. Noorwegen	12.257	1,09
	Niet-EU-landen	3.754	1,04

Bron: EWCS, 2010

kan worden geïnterpreteerd als een brede vraag naar de toepassing van technologische innovatie.

Om de twee hypothesen te testen zijn er twee centrale concepten ontwikkeld: arbeidsbelasting en hoogontwikkeld werk. Voor arbeidsbelasting zijn kort-cyclisch werk, fysieke arbeidsbelasting en werkdruk geselecteerd (tabel 1). Kort-cyclisch werk is gebaseerd op twee vragen, namelijk of het werk uitgevoerd wordt in korte herhaalde taken, respectievelijk van minder dan een minuut en van minder dan tien minuten. Fysieke arbeidsbelasting is het gemiddelde van acht vragen over het vóórkomen van respectievelijk trillingen, geluid, hoge en lage temperaturen, vermoeiende posities, zwaar werk, staand werk en herhalende bewegingen. De werkdruk is gebaseerd op twee vragen: moet men respectievelijk met hoge snelheid of deadlines werken.

Voor hoogontwikkeld werk zijn er vier variabelen geselecteerd. Complex en lerend werk is gebaseerd op twee vragen: of men respectievelijk complexe taken moet uitvoeren of nieuwe dingen moet leren. Daarnaast wordt computergebruik gezien als een indicator van ontwikkeld werk. Computergebruik betreft één vraag naar het gebruik op het werk van een pc, netwerkcomputer dan wel mainframe. Ten slotte zijn inkomen en opleiding als indicatoren van hoogontwikkeld werk geselecteerd.

De beschreven zeven variabelen vormen volgens een factoranalyse inderdaad de twee grotere en beoogde concepten, te weten arbeidsbelasting en hoogontwikkeld werk. Deze twee grotere concepten worden ingevoerd in een logistische regressieanalyse met technologische innovatie als afhankelijke variabele. Als controlevariabelen worden sekse, leeftijd, bedrijfsomvang ingevoerd, en ook de EU-regio omdat deze variabele mogelijk controleert voor regionaal beleid ten aanzien van technologische innovatie.

RESULTATEN

Tabel 2 laat zien dat beide verklarende concepten – arbeidsbelasting en hoogontwikkeld werk – een positief verband vertonen met technologische innovatie. Een odds-ratio van 1,8 bij het hoogste kwartiel van de arbeidsbelasting geeft aan dat de kans op technologische innovatie bij die categorie 1,8 keer groter is dan de kans bij de laagste categorie, de vergelijkingscategorie (referentie). De odds-ratio's zijn significant, dus technologische innovatie vindt méér plaats bij een hoge arbeidsbelasting en bij een grote mate van hoogontwikkeld werk.

Dit betekent dat de eerste hypothese bevestigd wordt door de data. Bij arbeidsbelasting heeft van de werknemers in het laagste kwartiel 31 procent te maken met technologische innovatie en het hoogste met 45 procent. De tweede hypothese – dat saai, laagontwikkeld en laagbetaald werk technologische innovatie oproept – wordt echter niet bevestigd. De data laten juist het tegendeel zien: meer technologische innovatie gaat samen met een grote mate van hoogontwikkeld werk. Van het laagste kwartiel werknemers heeft 20 procent te maken met technologische innovatie, terwijl van het hoogste kwartiel 63 procent daarmee te maken heeft. De kans op technologische innovatie is bij het hoogste kwartiel van hoogontwikkeld werk 5,5 keer groter dan de kans bij de laagste categorie van hoogontwikkeld werk.

De mate van technologisch innovatie naar beroepsgroep (ISCO 1-digit) is te vinden in figuur 1. Gemiddeld over alle werkplekken meldt 41 procent van de werknemers de laatste drie jaar met technologische innovaties te maken te hebben gehad. Het vaakst hebben leidinggevenden, specialisten en vakspecialisten te maken met technologische innovatie. Hier toont zich uiteraard vooral de invloed van hoogontwikkeld werk op technologische innovatie. Het minst hebben arbeiders en andere lageropgeleiden in elementaire beroepen ermee te maken.

CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Naar aanleiding van de toekomstvoorspellingen van Frey en Osborne (2013) over het verdwijnen van banen aan de onderkant van de arbeidsmarkt door robotisering is empirisch onderzocht wat in Europa recent de technologische veranderingen op de werkplek zijn geweest. Ten eerste is gevonden dat een grote mate van technologische innovatie voorkomt op werkplekken met veel arbeidsbelasting. Ten tweede blijkt dat op werkplekken met een grote mate van hoogontwikkeld werk veel technologische innovatie plaatsvindt. De factor hoogontwikkeld werk is de belangrijkste voorspeller van de twee, wat kan duiden op robotisering – vervanging van zwaar en herhalend werk – aan de onderkant van de arbeidsmarkt in Europa en computerisering – vervanging van computergelateerde taken – aan de bovenkant.

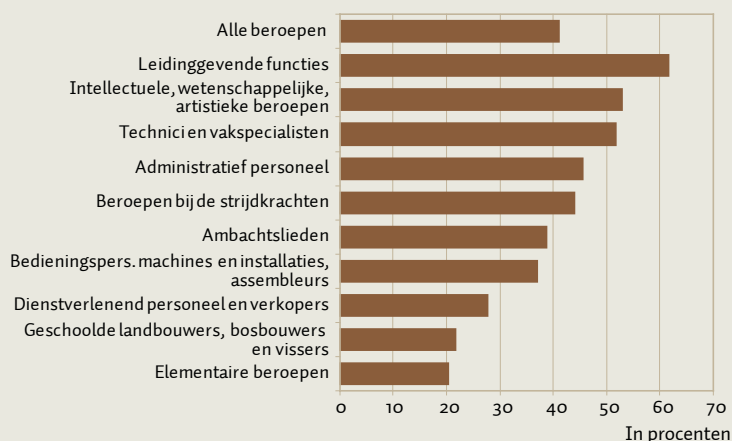
De arbeidsinhoudhypothese – dat technologisering meer plaatsvindt op werkplekken zonder complexe dan wel lerende taken, zonder veel computergebruik en uitgevoerd door laagopgeleide en laagbetaalde mensen – wordt hiermee dus niet bevestigd. Weliswaar werd door werknemers met laagbetaald, laagopgeleid, saai en weinig complex werk nog een technologisch innovatiepercentage van twintig procent gerapporteerd, maar de technologische innovatie bij het tegendeel van saai werk, namelijk hoogbetaald, hoogopgeleid complex en lerend werk, bleek 63 procent te zijn. De hier gevonden resultaten duiden dus nog niet op een sensationele ontwikkeling van de robotisering om saai werk uit te bannen. Er is eerder sprake van een technologische versterking van hogeropgeleide werkzaamheden.

Het is echter moeilijk om de toekomstige werkgelegenheidseffecten van technologische veranderingen goed in te schatten. Dit komt onder andere omdat het onduidelijk is om welke computertechnologieën het precies gaat. Verder speelt mee dat technologische verandering niet de enige factor is die invloed heeft op de werkgelegenheid. Door het Amerikaanse ministerie van arbeid (Richards en Terkanian, 2013) worden een aantal *drivers* onderscheiden die de werkgelegenheid sturen. Het gaat daarbij – behalve om technologische innovatie – ook om de uitbesteding van werk, om werk op een andere wijze te organiseren en om de vraagbepaalde vervanging van producten en diensten door andere producten. Zo vormt de verouderende en zorgbehovende bevolking een belangrijke banengroeistimulus.

Niettemin is een relevante vraag hoe groot de bedreigde werknemerscategorieën zijn. Uit de data blijkt dat kortcyclisch werk met cycli korter dan één minuut in Europa bij 20 procent van de werknemers voorkomt. Kort-cyclisch werk met cycli tussen één en tien minuten komt bij 25 procent van de werknemers voor. Dat zijn hoge percenta-

Technologische innovatie op de werkplek

FIGUUR 1



Bron: EWVS, 2010

ges. Dus zo'n 45 procent van de Europese werknemers zou met het risico van robotisering te maken kunnen krijgen. Beroepen die onder deze risicogroep vallen zijn bijvoorbeeld ambachtslieden, drukkers, machinebedieners, assembleurs, voedsel- en houtbewerkers, bouwvakkers en mijnwerkers.

De centrale variabele bij hoogontwikkeld werk is computergebruik. Ruim 32 procent van de Europese werknemers werkt de hele tijd of bijna de hele tijd met de computer. Beroepen in de ICT, de financiële sector, de wetenschap en techniek zijn het meest op een computer aangewezen. Bij dit type beroepen zal het zaak zijn om opleiding en training, zoals de OESO en de Nederlandse overheid bepleiten, op peil te houden om toekomstige technologisering bij te blijven benen.

LITERATUUR

- Borghans, L. en B. ter Weel (2005) How computerization has changed the labour market. In: L. Soete en B. ter Weel (red.), *The economics of the digital society*. Cheltenham, VK: Elgar Publishers, 219–247.
- Frey, C. en M. Osborne (2013) *The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?* Oxford: University of Oxford.
- Graetz, G. en G. Michaels (2015) *Robots at work*. CEPR Discussion Paper, 10477.
- Greenan, N. (2003) Organisational change, technology, employment and skills: an empirical study of French manufacturing. *Cambridge Journal of Economics*, 27(2), 287–316.
- Harrison, R., J. Jaumandreu, J. Mairesse en B. Peters (2014) Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries. *International Journal of Industrial Organization*, 35(1), 29–43.
- Hollanders, H en B. ter Weel (2002) Technology, knowledge spillovers and changes in the employment structure: evidence from six OECD countries. *Labour Economics*, 9(5), 579–599.
- Parent-Thirion, A., G. Vermeylen, G. van Houten et al. (2012) *Fifth European Working Conditions Survey- overview report*. Luxemburg: Europese Unie.
- Richards, E. en D. Terkanian (2013) Occupational employment projections to 2022. *Monthly Labor Review*. Artikel op www.bls.gov.
- Smulders, P.G.W. (2014) Automatisering in Nederland en Europa. *ESB*, 99(4696), 651–652.