

## DISCLAIMER

Deze studie vond voor de COVID-19 crisis plaats. Gezien dit de grootste crisis sinds de Tweede Wereldoorlog betreft, zullen een aantal trendanalyses wellicht niet meer even actueel zijn.

## AUTEURS

- × Politecnico di Milano, Italië
- × Technopolis Group Eesti, Estland
- × Prof. Slavo Radosevic, Verenigd Koninkrijk
- × MCRIT, Spanje
- × University of Warsaw, Polen
- × University of Economics, Slowakije

## DOELSTELLING

De huidige revolutie naar 4.0-technologieën is het cumulatief resultaat van de interactie tussen specifieke technologiegebieden (automatisering, digitalisering en kunstmatige intelligentie) die de weg openen naar een sociaal-economische transformatie. Een uitgebreid en systematisch beeld van de technologische transformatie en van de verweven regionale/sectorale/technologische effecten ervan, ontbreekt echter nog. Hoofddoel van dit project is dan ook om deze kloof te dichten en dieper in te gaan op zowel het begrip technologische transformatie als de sociaal-economische gevolgen ervan.

## DEFINITIE VAN TECHNOLOGISCHE TRANSFORMATIE

Het project definieert de 4.0 technologische transformatie als technologiegedreven structurele sociaal-economische veranderingen. In het bijzonder onderscheidt het de volgende deeltransformaties:

1. Herstructurering van de markt voor technologische uitvindingen: Door de transformatie in technologische uitvindingen, kunnen marktkansen ontstaan voor nieuwkomers en voor gebruikersinnovators<sup>1</sup>, waardoor nieuwe groeimogelijkheden ontstaan;
2. Industrie 4.0: Dit is een label voor de transformatie in de toepassing van 4.0 technologieën in industrieën die worden gekenmerkt door serieproductie. Deze transformatie leidt tot de 'slimme fabriek' die gebaseerd is op cyber-fysieke systemen (CPS), bestaande uit slimme machines, opslagsystemen en productiefaciliteiten, die in staat zijn om informatie uit te wisselen, acties te initiëren en elkaar te controleren.

1 Klanten en eindgebruikers die nieuwe producten en innovaties ontwikkelen, in hun eigen voordeel.

3. Servitatisatie: Deze transformatie heeft betrekking op de fenomenen die verband houden met de creatie van virtuele markten dankzij digitale tussenpersonen zoals Deliveroo, Amazon, Uber, Booking, enz. Digitale markten maken een belangrijke verschuiving mogelijk van het kopen van goederen naar het gebruik van goederen en het betalen voor gebruik. De transacties tussen consumenten en consumenten maken ook deel uit van de servitatisatie. Dit wordt mogelijk gemaakt door virtuele markten waarop mensen hun goederen delen zodra ze die niet gebruiken (deeleconomie).
4. Digitalisering van de traditionele diensten: Dit is een proces van digitalisering van de levering van de dienst, waarbij het product wordt gekocht dankzij het bestaan van de bedrijfswebsite. Noch het verkochte product, noch de markt is nieuw, maar de levering van het product aan huis wel.
5. Robotisering van de traditionele productie: Door dit proces introduceert een productiebedrijf robots ter vervanging van arbeiders, met zware gevolgen voor de arbeidsmarkt.

De transformaties naar 4.0 technologieën zijn sectorspecifiek, aangezien ze verschillen naar gelang de rol die de sectoren spelen bij de productie en de toepassing van dergelijke technologieën. In dit verband kunnen drie soorten sectoren worden onderscheiden:

1. de 'technologie'-sectoren kunnen worden gedefinieerd als de groep sectoren die 4.0-technologieën produceren: de productie van computer- en elektronische producten, telecommunicatie, gegevensverwerking, hosting en aanverwante diensten, het ontwerp van computersystemen, enz.;
2. de 'carrier'-sectoren omvatten de sectoren die de meest actieve gebruikers van digitale oplossingen en automatisering zijn, wat ertoe leidt dat ze creatief zijn en zelf innovator worden. Zo bevindt bijvoorbeeld een groot aandeel van de geïnstalleerde robots zich in de automobielsector. Tegelijkertijd is de automobielsector een belangrijke producent van robots, zowel voor eigen als voor commerciële doeleinden;
3. de 'geïnduceerde' sectoren vertegenwoordigen sectoren die vanwege hun specifieke productiestructuur slechts in beperkte mate profiteren van de technologische revolutie. Niettemin doorlopen ook deze sectoren een proces van robotisering en automatisering van sommige productiefasen.

## CONCLUSIES VOOR DE EU

Er zijn twee belangrijke drijfveren voor de invoering van 4.0-technologieën in regio's in de EU. De eerste is de regionale, sectorale specialisatie die wordt ondersteund door regionale leveranciers van 4.0-technologieën. De tweede is de internationalisering, die zich voordoet als ofwel internationale bedrijven die in de regio actief zijn, ofwel regionale bedrijven die zich op internationale markten begeven. De adoptie van 4.0 technologieën brengt echter ook nieuwe uitdagingen met zich mee, bijvoorbeeld het gebrek aan gespecialiseerde arbeidskrachten. Zonder de nodige expertise in huis te hebben, worden in minder ontwikkelde regio's 4.0-technologieën (robots) ingezet als oplossingen voor de reeds bestaande tekorten aan arbeidskrachten. Het onderzoeksproject onderzocht de impact van de adoptie van 4.0 technologieën op het BBP, de productiviteitsgroei en de samenleving.

### Impact op het BBP

Een toename van het aantal robots en van de online verkoop van geïnduceerde diensten zorgt voor een toename van de groei van het BBP. Regio's zijn in staat om het grootste voordeel te halen uit de specifieke technologie die hun transformatie kenmerkt. De invoering van onlineverkoop in geïnduceerde diensten heeft bijvoorbeeld het grootste positieve effect op de groei van het BBP per hoofd van de bevolking in regio's die worden gekenmerkt door de digitalisering van traditionele diensten en, in mindere mate, in regio's waar de servitiserings plaatsvindt.

## Impact op de productiviteitsgroei

Robot adoptie verhoogt de productiviteitsgroei, terwijl online verkoop geen invloed heeft op dergelijke prestaties. In het geval van robots in technologische productiesectoren, is de impact op de productiviteitsgroei constant in de tijd. Dit in tegenstelling tot robots in geïnduceerde sectoren, waarvan de impact in de tijd toeneemt. Net als in het geval van de groei van het BBP, toont dit een noodzakelijke periode voor adoptanten aan om te leren hoe ze nieuwe technologieën in traditionele sectoren op een strategische manier kunnen inzetten.

## Sociale impact

Enkel de adoptie van robots in technologische productiesectoren heeft een duidelijk negatief effect op de werkgelegenheid, wat erop duidt dat robots de plaats innemen van banen in technologische productiesectoren. De adoptie van robots en onlineverkoop in alle andere sectoren lijkt geen direct effect te hebben op de werkgelegenheid.

4.0 technologieën verschillen van 3.0 technologieën in hun capaciteit om niet alleen routinematige handmatige en cognitieve banen te vervangen, maar ook niet-routinematige. De introductie van robots in geïnduceerde productiesectoren komt in de plaats van laaggekwalificeerde banen, maar ook in de plaats van hooggekwalificeerde banen. Dit effect is vooral sterk in productie-gerelateerde transformaties, d.w.z. in Industrie 4.0 en robotiseringspatronen.

De invoering van onlineverkoop in geïnduceerde diensten leidt daarentegen tot een uitbreiding van het aandeel van laaggekwalificeerde banen, een fenomeen dat algemeen bekend staat als de snelle uitbreiding van gig-jobs (flexi-jobs). Opmerkelijk is dat het ook tot een uitbreiding van het aandeel van hooggekwalificeerde banen leidt (elitebanen). De gelijktijdige uitbreiding van de twee (zowel gig-jobs als elitebanen), leidt tot een erosie van de middelhooggekwalificeerde banen, een fenomeen dat algemeen bekend staat als polarisatie.

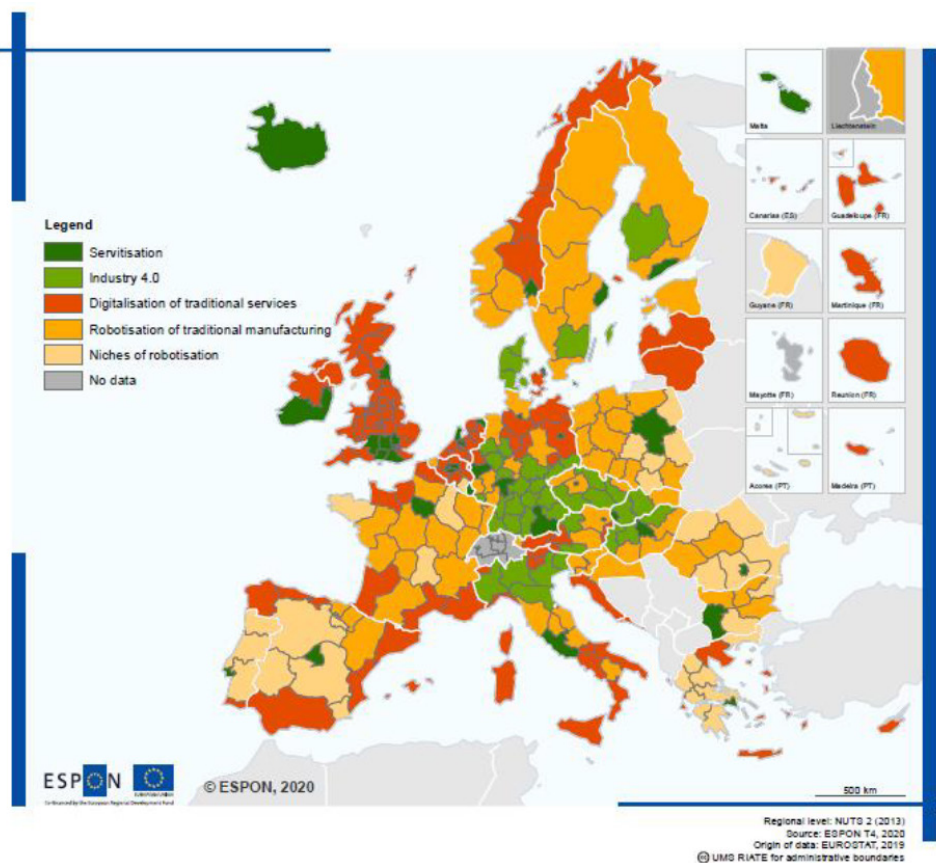
## CONCLUSIES VOOR BELGIË

De meeste regio's in België worden door het onderzoeksrapport aangeduid als leiders in technologie, d.w.z. regio's die leiding geven aan het creëren van zowel 3.0- als 4.0-technologieën. Daarbij valt vooral de adoptie van robots in 'geïnduceerde' productiesectoren op, net zoals in de Scandinavische landen, Duitsland, Italië, Oostenrijk, Nederland en Spanje.

Wat de 4.0 technologie-implementatie in de dienstensector betreft, is in België de onlineverkoop van 'carrier'-diensten (bv. detailhandel, administratieve diensten, technische diensten) prominenter aanwezig dan in andere landen van de EU. Brussel, Vlaams- en Waals-Brabant worden gekenmerkt door een proces van servitatie, terwijl de provincies daarrond eerder een digitalisering van de traditionele dienstverlening vertonen. West-Vlaanderen en Luxemburg ondergaan een robotisering van de traditionele productie.

Ondanks het leiderschap in technologie, wordt voor België ook een lage adoptie-efficiëntie geregistreerd. Belgische regio's hebben dus een groot potentieel voor een betere benutting van de daar gebruikte technologieën. Verder is het zogenaamde deskilling, waarbij cognitieve niet-routinematige banen verdrongen worden, een evolutie die vooral in Vlaanderen aandacht verdient. De creatie van laaggekwalificeerde banen ligt namelijk boven het groepsgemiddelde en die van de hooggekwalificeerde banen onder het groepsgemiddelde. Er is sprake van een 'gig economie', ook wel 'flexeconomie' of 'people first economy' genoemd, die kan leiden tot een algemene verarming van de vaardigheden van de beroepsbevolking. In Brussel en het grootste deel van Wallonië vindt dan weer een hoge polarisatie plaats, waarbij het creëren van laag- en hooggekwalificeerde banen boven het groepsgemiddelde ligt. Het aandeel van de banen voor middelmatig opgeleiden wordt er uitgehold, terwijl zowel de banen voor laag- als voor hoogopgeleiden worden uitgebreid.

## BELANGRIJKSTE FIGUUR



Door middel van een statistische analyse op basis van in de regio aanwezige sectoren en de mate van toepassing van 4.0-technologieën die nuttig zijn voor de overheersende sector, werd voor elke regio de overheersende technologische transformatie gedetecteerd: (de hierboven beschreven) servitatisatie, industrie 4.0, digitalisering van traditionele diensten en robotisering van traditionele productie, maar ook niches van robotisering. Deze laatste betreft die gebieden waar technologische transformatie alleen plaatsvindt in geselecteerde niches van productieactiviteiten.

## BELEIDSAANBEVELINGEN VOOR DE EU

1. Beleidsmaatregelen moeten gericht zijn op het ondersteunen van met name achtergebleven regio's om eilanden van innovatie te worden, waarbij de nodige creativiteit wordt gecreëerd en ondersteund. In dit verband is het van belang dat er opleidingsprogramma's voor beroepsbeoefenaren en ondernemers met een relevante achtergrond worden opgezet, zodat verouderde vaardigheden en competenties op het gebied van nieuwe 4.0-technologieën worden vermeden.
2. Een groot deel van de 4.0-transformatie en -penetratie op technologisch gebied is afhankelijk van de sectorale specialisatie van de regio. Elke sector wordt namelijk beïnvloed door een bepaalde technologische transformatie, door gebruik te maken van en voordelen te halen uit specifieke 4.0-technologieën. Het beleid moet noodzakelijkerwijs worden afgestemd op de technologische transformatie die in de regio aanwezig is.
3. Complexe technologische transformaties vereisen een mix van technologische schaalvergroting, experimenten en het gebruik van geavanceerde technologieën en bedrijfsideeën om te kunnen worden benut om de efficiëntie te vergroten. Het beleid moet een evenwicht vinden tussen technologische kennis, nieuwe zakelijke mogelijkheden en stimulansen voor nieuwe kansen.

4. Er bestaat een groot potentieel voor technologieën om hun effecten te laten zien, hetzij door onbenutte technologie-implementatie, hetzij door onbenutte technologie-implementatie-efficiëntie. In het eerste geval is een zacht beleid nodig (door middel van voorbeelden van beste praktijken), dat een beter gebruik van de bestaande technologieën kan ondersteunen, in het tweede geval zijn er stimulansen voor verdere toepassing.
5. Net als in de vorige technologische revolutie zijn de hoofdsteden of grote steden de drijvende kracht. Wat de 4.0 technologische transformatie betreft, is de traditionele tweedeling tussen rijke en technologisch leidende landen versus arme en technologisch achtergebleven landen niet langer waar. De mate van technologische transformatie vormt, en is gevormd door, de institutionele en beleidsmatige context.
6. De impact in een regio is groter wanneer de adoptie betrekking heeft op de technologie die typisch is voor de transformatie die deze regio kenmerkt. Bijgevolg moet het beleid een regiospecifiek karakter hebben.
7. Voor elke transformatie bestaan best practices. Het beleid moet optimaal gebruik maken van dergelijke situaties en deze als proefprojecten benutten. Een efficiënte manier om de kennis van best practices over te dragen, vooral in de publieke sfeer, is door middel van samenwerkingsovereenkomsten tussen lokale instellingen.
8. Het beleid moet ervoor zorgen dat de oostelijke landen in dit proces niet achterblijven. Dit zou een vergissing zijn die heel Europa op de lange termijn zou betalen in termen van integratie en cohesie. 4.0 Technologieën moeten worden geïnterpreteerd als een doeltreffende manier om ondermaatse prestaties van regio's op te lossen, en de beleidsmaatregelen moeten in die richting worden ontwikkeld.
9. Het beleid ter ondersteuning van eenvoudige technologische transformaties (bijvoorbeeld de digitalisering van traditionele diensten) mag niet alleen gericht zijn op infrastructuur. Zij moet ingrijpen om een strategische toepassing van nieuwe diensten te ontwikkelen teneinde nieuwe efficiëntieniveaus te bereiken. Dit geldt met name voor de overheidssector, waar de steun voor de invoering van 4.0-technologieën niet gericht moet zijn op de pure digitalisering van traditionele diensten, maar de behoeften van de burgers moet oplossen, met een menselijk in plaats van technologisch perspectief.
10. Een gepast onderwijs- en opleidingsbeleid - in de vorm van een grotere instroom in instellingen voor hoger onderwijs, van samenwerking tussen universiteiten en bedrijven bij het ontwerpen van curricula, van het aantrekken van professionals uit regio's en landen met goede praktijken - is noodzakelijk. De prioriteit moet liggen bij het versnellen van digitale vaardigheden voor zowel jongeren als volwassenen.
11. De vervanging van banen door technologie vraagt om wetgeving voor een gecoördineerde Europese aanpak van de menselijke en ethische implicaties van kunstmatige intelligentie.

## BELEIDSAANBEVELINGEN VOOR BELGIË

1. In België vraagt de vervanging van banen door technologie om maatregelen teneinde de menselijke en ethische implicaties te verzachten voor zij die hierdoor getroffen worden.
2. Gezien het leiderschap in technologie, maar toch een lage adoptie-efficiëntie, is in België een beleid nodig dat verdere toepassing van 4.0 technologieën stimuleert.
3. Vooral Vlaanderen dient meer in te zetten op een gepast onderwijs- en opleidingsbeleid, teneinde de digitale vaardigheden van zowel jongeren als volwassenen te versnellen. Daarbij dient de focus te liggen op de creatie van hooggekwalificeerde banen.
4. Gezien de voortdurende uitholling van middelmatig gekwalificeerde banen (polarisatie) in Brussel en Wallonië, dienen deze gewesten gepaste maatregelen te nemen teneinde middelmatig opgeleiden te ondersteunen.