



Með fjármögnun frá byggðapróunarsjóð Evrópu

Hvatning til reglugerða með svæðisbundnum
sönnunum

NYTJARANNSÓKNIR //

T4 – Svæðisbundin þróun í tæknibreytingum

Samantektarskýrsla

Lokaskýrsla // Júlí 2020



Þessar nýttjarannsóknir eru gerðar innan rammaverks ESPON 2020 samstarfsáætlunarinnar, sem er fjármögnuð að hluta til af byggðaþróunarsjóð Evrópu.

ESPON EGTC er eini nýótandi ESPON 2020 samvinnuverkefnisins. ESPON EGTC framkvæmir aðgerðina innan verkefnisins og það er fjármagnað í samstarfi við byggðaþróunarsjóð Evrópu, meðlimaríki ESB og samstarfsríkin Ísland, Liechtenstein, Noregur, Sviss og Bretland.

Þessi útgáfa endurspeglar ekki nauðsynlega skoðanir meðlima í eftirlitsnefnd ESPON 2020.

Höfundar

Politecnico di Milano (POLIMI) – Roberta Capello og Camilla Lenzi (bera ábyrgð á köflum 1, 2, 3, 4, 5, 7)

Technopolis Group (TG) – Reda Nausedaite (ber ábyrgð á kafla 6)

Ráðgjafahópur

Aðstoðarteymi verkefnis: Marinko Ajduk, Wolfgang Pichler, Christine Wallez Cuevas

ESPON EGTC: Martin Gauk, György Alfoldy

Finna má upplýsingar um ESPON og verkefni þess á www.espon.eu.

Á vefsvæðinu er hægt að sækja og skoða nýjustu gögnin frá ESPON verkefnum sem er lokið og sem eru enn í framkvæmd.

ISBN: 978-2-919795-59-8

© **ESPON, 2020**

Gefið út í júlí 2020

Grafísk hönnun eftir BGRAPHIC, Danmörku

Prentun, endurgerð eða tilvísanir eru leyfð með þeim fyrirvara að getið sé heimildar og afrit sent til ESPON EGTC í Lúxemborg.

Tengiliður: info@espon.eu

NYTJARANNSÓKNIR //

T4 – Svæðisbundin þróun í tæknibreytingum

Samantektarskýrsla

Lokaskýrsla // Júlí 2020

Fyrirvari

Þetta skjal er lokaútgáfa skýrsla.

Upplýsingarnar í þessu skjali eru með fyrirvara um breytingar og leggja engar skyldur á ESPON EGTC og þáttökulöndin í ESPON 2020 samvinnuverkefni.

Endanleg útgáfa skýrslunnar verður gefin út um leið og hún er samþykkt.

Efnisyfirlit

1	Markmið verkefnisins	6
2	Skilgreining á tæknibreytingum	6
3	Hvar eiga tæknilegar breytingar sér stað?	6
3.1	Staðbundin þróun á tæknimörkuðum	6
3.2	Staðbundin þróun í þjónustuveitingu, iðnaði 4.0 og tölvuvæðingu iðnaðar- og þjónustuaðgerða	7
4	Hver eru efnahagslegu áhrifin og hvar koma þau helst fram?	8
4.1	Áhrif innleiðingar 4.0 tækni á hagvöxt	8
4.2	Hvar eru bestu starfsvenjurnar við innleiðingu á 4.0 tækni?	9
4.3	Áhrif innleiðingar 4.0 tækni á framleiðniaukningu.....	9
5	Hvar verða mestu félagslegu áhrifin?	9
6	Greining ferilsrannsóknar: algengar niðurstöður	10
7	Sérstærðar ráðleggingar fyrir reglugerð	10

1 Markmið verkefnisins

Tæknibylting nútímans er samanlagður afrakstur af víxlverkun á milli tiltekinna tæknisviða. Sjálfvæðing, tölvuvæðing og gervigreindartækni eru miðpunktur tæknibyltingarinnar, sem greiðir fyrir leiðinni til félagshagfræðilegra breytinga. Enn vantar yfirlit yfir tæknibreytingarnar og samvinnuð áhrif þeirra á svæði og greinar og **helsta markmið þessa verkefnis er að bæta úr þessari vöntun. Þetta verkefni fjallar þess vegna um skilning á tæknibreytingum og félagshagfræðilegum áhrifum hennar.**

2 Skilgreining á tæknibreytingum

Verkefnið skilgreinir 4.0 tæknibreytingarnar sem skipulegar félagshagfræðilegar breytingar sem eru drifnar áfram af tækni. Nánar tiltekið greinir verkefnið á milli eftirfarandi gerða af tæknibreytingum:

- **endurskipulagning á markaði tækninýjunga.** Með þessum breytingum á markaði tækninýjunga geta markaðstækifæri nú verið aðgengileg nýliðum og frumkvöðlum sem einnig eru notendur, sem skapar ný vaxtatækifæri hjá veikari svæðum;
- **Iðnaður 4.0.** Þetta er merki fyrir breytingarnar á innleiðingu 4.0 tækni í iðnaðargreinum sem einkennast af fjöldaframleiðslu. Þessar breytingar leiða til snjallverksmiðju sem byggir á efnislegum tölvukerfum (e. cyber-physical systems, CPS) sem samanstanda af snjallvélum, geymslakerfum og framleiðslustöðum sem geta skipst á upplýsingum, framkvæmt aðgerðir og stjórnað hvert öðru. Tengingin á milli þeirra í gegnum netið, einnig kölluð Industrial Internet of Things (IIoT) býr til tæknileg stökk fram á við í verkfræði, framleiðslu, efnisflæði og stjórnun aðfangakeðju.
- **Þjónustuveiting.** Þessi breyting tekur til fyrirbrigða sem tengjast sköpun stafrænna markaða, þökk sé milliliða á borð við Amazon, Uber, Ebay, Booking o.s.frv., sem leiddu til Internet of Things (IoT). Stafrænir markaðir opna fyrir mikilvæga breytingu frá því að kaupa vörur yfir í að nota vörur og borga fyrir notkun þeirra, fyrir virknina eða nýtinguna sem fæst frá vörunni. Auk þess gera stafrænir markaðir fyrirtækjum kleift að starfa án þess að eiga eignir. Til dæmis starfar Uber án þess að eiga bílafloata, Foodora eða Justeat starfa án þess að eiga veitingastaði. Viðskipti á milli neytenda eru líka hluti af þjónustuveitingu, sem er gerð möguleg með milligöngupjónustu sem skipuleggur stafrænan markað þar sem fólk deilir vörum þegar það notar þau ekki. Sameign heimila, bíla, samflot í bílum telst allt til þess sem hefur verið kallað deiliahagkerfi.
- **Vélmennavæðing hefðbundinna framleiðslustarfa,** hjá framleiðslugeirum. Með þessu ferli lætur framleiðslufyrirtæki vélmenni koma í stað verkafólks, með miklum áhrifum á vinnumarkaðinn. Breytingin með snjallverksmiðjunni (þ.e. með 4.0 iðnaðarbreytingunni) er að snjallverksmiðjan kallar á umfangsmikla endurskipulagningu á framleiðslukerfinu, á meðan vélmennavæðing er tæknilegt vinnusparandi ferli, með takmörkuðum efnahagslegum ávinningi.
- **Tölvuvæðing hefðbundinnar þjónustu.** Þetta tekur til tölvuvæðingarferlis í afhendingu á þjónustunni og að varan sé nú keypt þökk sé vefsvæði fyrirtækis. Varan sem er seld er ekki ný, markaðurinn er ekki nýr, en afhending vörunnar í heimahús er ný.

3 Hvar eiga tæknilegar breytingar sér stað?

3.1 Staðbundin þróun á tæknimörkuðum

Breytingarnar á tæknimarkaðnum eru djúpstæðar og áhrifamiklar og valda einnig **nýrri staðbundinni dreifingu tækninýjunga** og vaxtartækifærum fyrir sum svæði í kjölfarið. Niðurstöður sýna að:

- **að stig þekkingarsöfnunar er frekar hátt** þar sem flest svæðin sem standa sig vel í 4.0 tækni nýta sér fyrirbyggjandi forskot í 3.0 tækni (þ.e. upplýsinga- og fjarskiptatækni), sem safnast hefur

upp áður eða hafa fyrirliggjandi viðhorf og opinn huga gagnvart nýrri tækniþróun í 3.0 sviðum. Þessi svæði eru yfirleitt í forystulöndum (t.d. Þýskalandi, skandinavískum löndum, Frakklandi, Bretlandi, Sviss, Hollandi) og á þróaðri svæðum fylgislöndum (t.d. Ítalíu og Spáni);

- **til eru svæði sem geta stökkið að fremstu línu 4.0 tækni jafnvel án mikillar þekkingar á 3.0 tækni**, sem er áhugavert. Þessi svæði eru **nýjar eyjur fyrir skapandi niðurrif og nýsköpun**. Áhuga vekur að þessi svæði finnast bæði á minna nýskapandi svæðum leiðandi löndum (t.d. Frakklandi, Bretlandi, Svíþjóð, Hollandi og eitt svæði í Þýskalandi) og í fylgislöndum (t.d. svæðið sem þekktist sem þriðja Ítalía, Norte í Portúgal, Pays Basquos, Aragona og Asturias á Spáni) og það sem enn mikilvægara er, í austari löndum og ekki eingöngu á höfuðborgarsvæðum (t.d. Póllandi, Tékklandi, Slóveníu, Rúmeníu). Þetta staðfestir mögulegan vöxt í nýjum eyjum fyrir skapandi niðurrif og nýsköpun á svæðum sem teljast „tæknilega óreynd“;
- Til eru nokkur **svæði sem geta orðið að nýjum eyjum fyrir skapandi nýsköpun** í framtíðinni ef fyrirliggjandi 4.0 tæknitækifæri eru nýtt til fulls. Þessi svæði eru öll á veikum eða miðlungsöflugum svæðum fylgislöndum (t.d. á Mið-Spáni og Suður-Ítalíu), en einnig á svæðum í Austur-Evrópu með hægari þróun (t.d. Tékklandi, Rúmeníu, Ungverjalandi);
- að lokum eru **yfir 40% svæða útilokuð frá veigamiklum nýjungum í þróun á 4.0 tækni**, sem sýnir bæði erfiðleikana við að brúa fyrirliggjandi tæknilegt bil (80 tilfelli) og tap á tækifærum hjá 4.0 tækni og tap á forskoti sem náðist með 3.0 tækni (þ.e. 26 svæði töpuðu sérstöðu sinni eða forystusæti í 3.0 og eru engin 4.0 svæði sem stendur). Þar sem fyrra tilfellið gildir aðallega um svæði sem hafa yfirleitt sýnt fram á litla þekkingu (aðallega svæði í Austur-Evrópu), gildir síðarnefnda tilfellið aðallega um veik svæði í tæknilega þróaðri löndum.

3.2 Staðbundin þróun í þjónustuveitingu, iðnaði 4.0 og tölvuvæðingu iðnaðar- og þjónustuaðgerða

Breytingarnar eru sértækar fyrir atvinnugreinar, þar sem þær eru ólíkar eftir hlutverkinu sem atvinnugreinar gegna í framleiðslu og innleiðingu á slíkri tækni. Út frá þessu sjónarmiði er hægt að greina þrjár tegundir atvinnugreina.

- „**Tækni**“greinarnar má skilgreina sem þann hóp atvinnugreina sem framleiðir 4.0 tækni. „Tækni“ greinarnar fela í sér framleiðslu á tölvum og rafeindabúnaði, fjarskipti, gagnavinnslu, hýsingu og tengda þjónustu, aðra upplýsingaþjónustu og hönnun á tölvukerfum og tengdri þjónustu;
- **„Burðar“**greinarnar eru þær atvinnugreinar sem eru sýnilegustu og virkustu notendur stafrænna lausna og sjálfvirkni. Hátt innleiðingarhlutfall sem er drifið áfram af miklum framfaraspám fær fyrirtæki innan „burðar“greinanna til að vera skapandi og gerast frumkvöðlar sjálf, oftast með því að beita opnum viðskiptalíkönum fyrir nýsköpun, byggt á sameiginlegri hönnun og þróun nýrrar tækni¹Til dæmis eru um 80 prósent vélmenna í heiminum í bíla-, tölvu, rafeindabúnaðar- og heimilistækjaiðnaði. Á sama tíma framleiðir bílaiðnaðurinn mikið af vélmönnum, bæði til eigin nota og til að selja. Hátæknigreinar á borð við flugiðnað og ökutækjaiðnað eru meðal helstu notenda einkaleyfa fyrir gervigreind. Stafrænir verkvangar á netinu eru ný viðskiptalíkön sem eru farin að taka yfir stafrænan þjónustuiðnað og drífa áfram framleiðslu / innleiðingu á 4.0 tækni;
- **„Örvaðar“** atvinnugreinar eru greinar sem fá takmörkuð not af tæknibyltingunni vegna sértækrar framleiðslu þeirra. Þessar atvinnugreinar eru í raun líklegri til að fá minna gagn af tæknibyltingunni vegna formgerðar þeirra. Í þessum atvinnugreinum hentar upplýsingafrekt kerfi sem byggir á tengingu framleiðsluvéla við stafræna verkvanga ekki fyrir samfelld framleiðsluferli þessara atvinnugreina. Á sama tíma er kostnaður ekki stýrður við endurskipulagningu á framleiðslu og stjórnun innan fyrirtækja til að bæta hagkvæmni. Þessar atvinnugreinar fara í gegnum ferli

¹<https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/Policy%20Brief%20-%20Digital%20Innovation%20in%20Urban%20Environments.pdf>, síðast sótt 15/06/2020.

vélmennavæðingar og sjálfvirkni á sumum stigum framleiðslu. Aukin hagkvæmni er til staðar en í takmarkaðri mæli.

Byggt á sérhæfingu iðnaðar í ólíkum atvinnugreinum og hraða innleiðingar á 4.0 tækni hefur svæðum verið hópað saman til að greina sérstök mynstur í tæknibreytingum, nánar tiltekið:

- **Þjónustuveiting.** Þessi breyting á sér stað á fáum svæðum, sérstaklega á stórum borgarsvæðum, og einkennist af mikilli tölvuvæðingu í þjónustu og miklum möguleikum á frumkvöðlastarfsemi. Síðastnefnda atriðið sýnir möguleikann á að nýta þessa nýju tækni í ný viðskiptalíköm;
- **Iðnaður 4.0.** Þessi breyting finnst á fáum svæðum, aðallega í Suður-Þýskalandi og Norður-Ítalíu;
- **tölvuvæðing hefðbundinnar þjónustu.** Þessi breyting finnst aðallega á svæðum í Suður-Ítalíu, á sumum svæðum á Spáni, sums staðar í Bretlandi (fyrir utan London og nærliggjandi svæði), á svæðum Balkanskagans, á svæðum í Noregi, Norður-Þýskalandi og hluta Hollands;
- **vélmennavæðing hefðbundinnar framleiðslu.** Þessi breyting finnst aðallega í Frakklandi, Póllandi, Mið-Ítalíu, Ungverjalandi þar sem örvaðar greinar hafa nýtt sér vélmenni;
- **sérhæfð vélmennavæðing.** Þessi breyting er aðallega í austari löndum, Grikklandi, hluta Spánar og á nokkrum svæðum í Frakklandi. Þessi svæði sýna afar lága nýtingu og sérhæfingu í framleiðslugreinum sem eru samt sem áður afar litlar greinar. Þessi svæði einkennast af mikilli hættu á sjálfvirkni starfa.

4 Hver eru efnahagslegu áhrifin og hvar koma þau helst fram?

4.1 Áhrif innleiðingar 4.0 tækni á hagvöxt

Það er flókið að mæla áhrifin því þau fara eftir því hvers konar atvinnugreinar eiga hlut að máli (og þar af leiðandi tegund breytingarinnar), eftir því hvaða tækni er innleidd, eftir því hversu vel svæðin geta nýtt tæknina og eftir tímanum. Síðast en ekki síst geta áhrifin komið fram á ólíka hluta efnahagsins, þ.e.a.s. á verga landsframleiðslu eða framleiðniaukningu. Verkefnið tekur alla þessa þætti til greina þar sem að **greining þeirra allra er eina leiðin til að vera viss um að hægt sé að túlka flókna breytingaferlið.** Greiningin er gerð yfir tvö ólík tímabil, krepputímabilið (2007-2012) og batatímabilið (2013-2017). Eftir að hafa tekið ýmsa aðra útskýrandi þætti til greina kemur mestur hagvöxtur miðað við höfðatölu fram hjá flóknustu tæknibreytingunum, það er að segja þjónustuveiting og iðnaður 4.0. Svæði þar sem innleiðing takmarkast við sérsvið sérþekkingar (sérhæfða vélmennavæðing) einkennast af lægsta hagvextinum miðað við höfðatölu.

Næsta áhugaverða skref er því að tengja beint verga landsframleiðslu við innleiðingu á 4.0 tækni. **Að hversu miklu leyti er hagvöxtur háður innleiðingu á 4.0 tækni? Áhrif innleiðingar eru greinilega jákvæð. Meiri fjölgun vélmenna (bæði í örvuðum atvinnugreinum og tækniframleiðslugreinum) og innleiðing á netsölu í örvuðum þjónustugreinum auka hagvöxt.** Með tímanum breytast áhrifin af innleiðingunni lítils háttar, með lækkun fyrir tækni sem þarfnast flóknari innleiðingar, það eru vélmenni í tæknigreinum, og hækkun fyrir tækni sem þarfnast einfaldari innleiðingar. Þessar niðurstöður benda til þess að einfaldari tækni þurfi að læra hvernig á að nýta hana á stefnumiðaðan hátt.

Jákvæðu áhrifin eru samt sem áður ólíka á milli tæknibreytinga. Áhrifin af notkun vélmenna í tækniframleiðslugreinum á hagvöxt eru þau mestu á 4.0 iðnaðarsvæðum. Á eftir þeim koma í áhrifaröð, svæði sem einkennast af vélmennavæðingu hefðbundinnar framleiðslu, svæði sem einkennast af tölvuvæðingu hefðbundinnar þjónustu og svæði sem ganga í gegnum þjónustuveitingu. **Svæði með sérhæfða vélmennavæðingu sýna engin áhrif.** Með tímanum aukast áhrif vélmenna í tækniframleiðslugreinum á hagvöxt eingöngu á 4.0 iðnaðarsvæðum, á meðan þau eru stöðug í öðrum mynstrum svæða sem gangast undir breytingar. **Uppsöfnuð jákvæð áhrif eiga sér stað þegar innleiðingin varðar þá tilteknu tækni sem tæknibreytingar svæðisins byggjast á.**

Niðurstöðurnar eru ólíkar þegar litið er á áhrif vélmenna í örvuðum framleiðslugreinum á hagvöxt miðað við höfðatölu á tímabilinu 2013-2017. Í þessu tilfalli koma mestu áhrifin á hagvöxt fram á svæðum með sérhæfða vélmennavæðingu og á svæðum með vélmennavæðingu hefðbundinnar framleiðslu, á meðan bæði 4.0 iðnaðarsvæði og svæði með þjónustuveitingu fá lægstu áhrifin á hagvöxt miðað við höfðatölu af því að innleiða slíka tækni.

Samanborið við ávinninginn af vélmennum fyrir tækniframleiðslugreinar eru helstu skilaboðin þau að **svæði geta fengið mestan ávinning af þeirri tilteknu tækni sem einkennir breytingar þeirra**. Þessi skilaboð eru staðfest frekar við greiningu á áhrifunum af netsölu í örvaðri þjónustu á hagvöxt miðað við höfðatölu. **Innleiðing á netsölu í örvaðri þjónustu myndar mestu jákvæðu áhrifin hvað varðar hagvöxt miðað við höfðatölu á svæðum sem einkennast af tölvuvæðingu hefðbundinnar þjónustu, og í minna mæli á svæðum þar sem þjónustuveiting á sér stað.**

4.2 Hvar eru bestu starfsvenjurnar við innleiðingu á 4.0 tækni?

Með hverju breytingamynstri er hagkvæmni innleiðingar sannarlega ekki jafnt dreift. Hagkvæmni innleiðingar er greind með því að athuga hraða innleiðingar og áhrif hennar á sama tíma. **Bestu starfsvenjur** - þegar mikil innleiðing leiðir af sér mikil jákvæð áhrif - **eru yfirleitt í skandinavískum löndum, niður að Norður-Frakklandi og Þýskalandi, að Norður-Ítalíu**, en eru alveg fjarverandi í austurevrópskum löndum. **Tilfalli með lága innleiðingarmöguleika** - þar sem bæði innleiðing og áhrif eru lág - **eru eingöngu í austurevrópskum löndum, á Grikklandi og á einstaka stöðum í Evrópu. Hin tvö tilföllin eru í takmörkuðum mæli**, sem sýnir að innleiðing á tækni fyrir hverja tiltekna breytingu gefur oftast af sér ávinning. Þó finnast nokkrar undantekningar sem eru sérstaklega áhugaverðar frá viðmiðunarsjónarhorni, því þær kalla á ólík regluinngrip. **Dæmi um háa skilvirkni innleiðingar**, þar sem áhrifin voru há en innleiðingin lág, þarfnast regluinngrips sem örvar innleiðingu og gildir aðallega um Frakkland, Ítalíu og Þýskaland, á meðan **dæmi um lága skilvirkni innleiðingar**, þar sem innleiðing var há en áhrifin lág, kalla á staðlaðar aðgerðir til að auka tækninýtingu. Þessi tilfalli einkenna lönd á borð við Bretland, Spán og Írland.

4.3 Áhrif innleiðingar 4.0 tækni á framleiðniaukningu

Innleiðing vélmenna, bæði í örvuðum greinum og tækniframleiðslugreinum hækkar framleiðniaukningu, en netsala hefur ekki áhrif á þá frammistöðu. Hvað varðar vélmenni í tækniframleiðslugreinum eru áhrifin á framleiðniaukningu stöðug yfir tímann, en hvað varðar vélmenni í örvuðum greinum aukast áhrifin með tímanum. Þetta sýnir að eins og með hagvöxt þurfa innleiðendur ákveðin tíma til að læra hvernig á að nota nýja tækni í hefðbundnum greinum á stefnumiðaðan hátt.

Áhrif á framleiðsluaukningu eru ólík eftir tækni. **Eingöngu innleiðing vélmenna eykur framleiðniaukningu en netsala hefur ekki áhrif á þá frammistöðu. Í staðinn eru áhrif frá vélmennum í tækniframleiðslugreinum samansöfnuð á svæðum með framleiðslubreytingar. Iðnaður 4.0 mynstrið sýnir mestu áhrifin.** Einnig geta svæði með vélmennavæðingu hefðbundinnar framleiðslustarfa fengið framleiðniaukningu.

Það er áhugavert að sjá að er erfiðara að greina árangur af framleiðniaukningu miðað við árangur hagvaxtar, því hann verður aðallega í greinum með sterka tengingu við tækninotkun og litla skörun við aðrar greinar.

5 Hvar verða mestu félagslegu áhrifin?

Áhrifin af tækniinnleiðingu á vinnumarkaðnum hafa leitt í ljós áhugaverðar niðurstöður. Til að byrja á áhrifunum af tækniinnleiðingu á fjölda starfa, virðist vera að eingöngu **innleiðing vélmenna í tækniframleiðslugreinum hafi neikvæð áhrif á fjölda starfa** á báðum tímabilum og óháð breytingamynstrinu, sem bendir til þess að **vélmenni taki yfir störf þegar þau eru innleidd í tækniframleiðslugeira. Innleiðing á vélmennum og netsölu í öllum öðrum greinum virðist ekki hafa bein áhrif á starfsstig**, almennt séð.

Mikilvægur þáttur til að hafa í huga er **hvaða starfsflokkar eru líklegri til að hverfa og/eða verða til með innleiðingu vélmenna og þjónustuveitingu og/eða tölvuvæðingu hefðbundinnar þjónustu**. 4.0 tækni er reyndar frábrugðin 3.0 tækni hvað varðar getu þeirra til að taka yfir ekki bara einföld verkleg og huglæg

störf, heldur líka sértækari störf. Þetta mikilvæga málefni hefur verið greint með því að rannsaka áhrifin af tækniinnleiðingu á starfsstig í störfum sem krefjast lítillar færni og mikillar færni.

Fyrir **störf sem krefjast lítillar færni**, eru andstæð áhrif til staðar hvað varðar innleiðingu vélmenna og netsölu, óháð því hvaða tímabil var rannsakað. **Innleiðing vélmenna í örvaðar framleiðslugreinar tekur yfir störf sem krefjast lítillar færni.** Áhrifin eru sérstaklega öflug hjá breytingum sem tengjast framleiðslu, þ.e. iðnaður 4.0 og vélmennavæðing. **Innleiðing á netsölu í örvuðum þjónustugreinum býr hins vegar til fleiri störf sem krefjast lítillar færni. Þetta fyrirbrigði kallast hraður vöxtur í einföldum störfum.** Áhrifin koma fram á öllum svæðum, óháð breytingamynstri þeirra, sem sýnir flókin víxl tengsl á milli svæða og greina.

Fyrir **störf sem krefjast mikillar færni**, eru andstæð áhrif einnig til staðar hvað varðar innleiðingu vélmenna og netsölu, óháð því hvaða tímabil var rannsakað. **Innleiðing vélmenna í bæði tækniframleiðslu geira og örvaða framleiðslugeira tekur einnig yfir störf sem krefjast mikillar færni, með sérstaklega öflugum áhrifum hjá breytingum sem tengjast framleiðslu**, þ.e. iðnaður 4.0 og vélmennavæðing. Innleiðing á netsölu í örvuðum þjónustugreinum býr hins vegar til fleiri störf sem krefjast mikillar færni, **sem leiðir til fjölgunar elítustarfa.** Samhliða fjölgun starfa sem krefjast lítillar færni og sem krefjast mikillar færni með engum áhrifum á heildaráhrif, eyðir störfum sem krefjast miðlungsmikillar færni. **Þetta fyrirbrigði kallast klofningur.**

6 Greining ferilsrannsóknar: algengar niðurstöður

Þróun á 4.0 tækni er afar mismunandi á milli svæða innan sama lands. Þetta gildir um bæði þróaðri og minna þróuð lönd og undirstrikar þá staðreynda að ferlið er ekki eingöngu vegna innlendra og stofnanatengdra þátta.

Tveir helstu stýriþættir koma fram fyrir innleiðingu á 4.0 tækni á svæðunum. Fyrsti stýriþátturinn er svæðisbundin sérhæfing í greinum sem er studd af birgjum fyrir 4.0 tækni. Þetta greiðir fyrir svæðisbundnum/innlendum virðisbæturum í iðnaði 4.0. Annar stýriþátturinn er alþjóðavæðing sem kemur fram sem alþjóðleg fyrirtæki sem starfa á svæðinu (innleiðing á 4.0 tækni er sett af stað vegna ákvarðana frá móðurfyrirtækinu) eða staðbundin fyrirtæki sem fara inn á alþjóðlega markaði (innleiðing á 4.0 tækni er sett af stað vegna eftirspurnar frá markaðnum, þrýstings til að innleiða nýjustu lausnirnar til að viðhalda samkeppnisfærni. Þetta greiðir fyrir alþjóðlegum virðisbæturum í iðnaði 4.0. Hins vegar hafa sérstakir svæðisbundnir þættir áhrif á hraða innleiðingarinnar þar sem iðnaður 4.0 færir fram nýjar áskoranir. Sér í lagi er algengt á öllum svæðum að skortur sé á sérmenntuðu vinnuafli, sérstaklega í iðnaðargreinum. Á sama tíma á minna þróuðum svæðum er almennt litið á 4.0 tækni sem lausn við fyrirliggjandi skorti á vinnuafli. Hjá þróaðri svæðum er 4.0 tækni aftur á móti oft tengd við aukna hagkvæmni, gæði og tekjur.

Þó er innleiðing á 4.0 tækni almennt á allra fyrstu stigum. Enn finnast miklir möguleikar fyrir nýtingu hennar.

7 Sérsniðnar ráðleggingar fyrir reglugerð

Reglur, bæði svæðisbundnar og í þéttbýli, verða að styðja við þær tæknibreytingar sem eru í gangi. Einhver lærdómur hefur verið dreginn af niðurstöðum rannsóknarinnar, sem getur verið gagnlegur við að leggja fram tillögur að reglugerðum.

- Reglugerðir ættu einkum að miða að því að styðja svæði sem eru sérstaklega langt á eftir, til að gefa þeim tækifæri til að verða nýsköpunareyjar, með því að skapa og styðja við þá nauðsynlegu nýsköpun sem þarf. Í þessum skilningi er mikilvægt að hrinda af stað þjálfunarverkefnum fyrir fagfólk og frumkvöðla með viðeigandi bakgrunn, til að koma í veg fyrir úrelta hæfni og færni í nýrri 4.0 tækni.
- Mikið af 4.0 tæknibreytingum og innleiðingu eru háðar sérhæfingu svæðisins í atvinnugrein. Hver atvinnugrein er undir áhrifum af ákveðinni tæknibreytingu, með því að nota og fá ávinning af

- ákveðinni 4.0 tækni. Reglugerðir verða að vera sérsniðnar að þeirri tæknilegu breytingu sem finnst á svæðinu.
- c) Flóknar tæknilegar breytingar kalla á blöndu á milli aukinnar tækni, tilrauna með og notkunar á nýjustu tækni, og viðskiptahugmynda til að nýta í þeim tilgangi að auka hagkvæmni. Reglugerðir vera að vera í jafnvægi á milli tæknilegrar þekkingar, nýrra viðskiptatækifæra og áhrifa af nýjum tækifærum.
 - d) Miklir möguleikar finnast fyrir slíka tækni til að sýna fram á áhrif sín á sumum svæðum, annað hvort vegna innleiðingar á tækni sem ekki er nýtt eða vegna ónýttrar hagkvæmni í innleiðingu á tækni. Hið fyrrnefnda þarf lausar reglugerðir (í gegnum dæmi um bestu starfsvenjur) sem geta stutt við betri nýtingu á fyrirliggjandi tækni, en hið fyrrnefnda þarfnast frekari innleiðingar.
 - e) Eins og með eldri tæknibyltinguna kemur helsti drifkrafturinn fyrir tæknibreytingar frá höfuðborgum eða stórborgum. Hins vegar, ólíkt fortíðinni, finnst ekki lengur hin hefðbundna tvígreining á milli ríkra og tæknilega leiðandi landa á mótí fátækum og tæknilega vanþróuðum löndum. Lönd á borð við Ítalíu eru öflug í að innleiða tækni í iðnaðargreinum, ásamt Þýskalandi, á meðan Frakkland er leiðandi í 4.0 tæknibreytingum í þjónustugreinum. Svo virðist sem innlendir stafrænir innviðir og reglugerðir hafi haft mikil áhrif á landsbundna þróun í innleiðingu: stig tæknibreytinga mótar þar af leiðandi og er mótað af stofnunum og reglugerðum.
 - f) Áhrif á svæði eru meiri þegar innleiðingin tengist tækni sem er dæmigerð fyrir breytinguna sem einkennir svæðið. Þessi niðurstaða er í samræmi við öll fyrri nýsköpunarferli og í samræmi við nýlegu Smart Specialisation áætlunina sem Evrópuráðið tileinkaði sér fyrir núverandi tímabil, þar sem sagt er að ómögulegt sé að semja eina reglugerð sem hentar öllum svæðum. Þetta gildir líka fyrir 4.0 tæknibreytingar. Kallað er á að reglugerðir hafi sértæka eiginleika fyrir hvert land og svæði, samkvæmt 4.0 tæknibreytingum á svæðinu.
 - g) Bestu starfsvenjur fyrirfinnast fyrir hverja breytingu. Reglugerðir verða að nýta slíkar kringumstæður sem best og nota þær sem viðmiðunardæmi. Samstarfssamningar á milli innlendra stofnana eru hagkvæm leið til að breiða út þekkingu frá bestu starfsvenjum, sérstaklega á almenna sviðinu. „Oulu declaration cooperation on Digital Transformation and Smart Growth“ er gott dæmi um þetta.
 - h) Reglugerðir skulu tryggja að austurevrópsk lönd séu ekki skilin eftir í þessu ferli. Það væru mistök sem öll Evrópa myndi gjalda fyrir til lengri tíma lítið hvað varðar innleiðingu og samheldni. Hins vegar, eins og yfirferðir yfir reglugerðir hafa sýnt, eru markmið fyrirliggjandi reglugerða sjaldan að brjóta á bak hindranir í innleiðingu hjá svæðum sem sitja eftir. Í staðinn ætti að túlka 4.0 tækni sem skilvirka leið til að leysa úr ófullnægjandi frammistöðu svæða og þróa skal reglugerðir í þessa átt.
 - i) Reglugerðir sem styðja einfaldar tæknibreytingar (t.d. tölvuvæðingu hefðbundinnar þjónustu) ættu ekki bara að einblína á harða og mjúka innviði. Þær ættu að grípa inn í til að þróa stefnumiðaða innleiðingu á nýrri þjónustu til að ná fram betri hagkvæmni. Þetta á sérstaklega við um opinbera geirann þar sem beina ætti stuðningi við innleiðingu á 4.0 tækni ekki aðeins að hreinni tölvuvæðingu hefðbundinnar þjónustu, heldur ætti hann að leysa þarfir borgara út frá mannlegu sjónarhorni (frekar en tæknilegu).
 - j) Reglugerðir um menntun og þjálfun – sem fela í sér aukið aðgengi að æðri menntastofnunum til að tryggja framboð á sérfræðingum í iðnaði 4.0, samstarf á milli háskóla og iðnaðar við skipulagningu námsskráa, og að laða að sérfræðinga frá svæðum og löndum með bestu starfsvenjur – eru nauðsynlegar aðgerðir sem grípa þarf til. Helsta forgangsatridið ætti að vera að auka stafræna þekkingu hjá bæði ungmennum og fullorðnum með því að uppfæra Digital Education Action Plan, eins og lagt var til í pólitískum leiðbeiningum fyrir Evrópuráðið 2019-2024 (van der Leyen, 2019).
 - k) Störf sem fyllt er upp í með tækni kalla á löggjöf til að fá samstillta evrópska nálgun að afleiðingum gervigreindar fyrir mannfólk og siðferði. Að þessu leyti er tillögu Ursulu von der Leyen, nýs forseta Evrópuráðsins, vel tekið, um að þróa nýtt frumvarp um stafræna þjónustu til að uppfæra reglur um ábyrgð og öryggi fyrir stafræna verkvang, þjónustu og vörur og fá sameinaðan stafrænan markað.



Með fjármögnun frá byggðapróunarsjóð Evrópu

Hvatning til reglugerða með svæðisbundnum sönnunum

espon.eu



ESPON 2020

ESPON EGTC

11 av. J.F. Kennedy, L-1855 Luxembourg

Grand Duchy of Luxembourg

Sími: +352 20 600 280

Netfang: info@espon.eu

www.espon.eu

ESPON EGTC er eini nýótandi ESPON 2020 samvinnuverkefnisins. ESPON EGTC framkvæmir aðgerðina innan verkefnisins og það er fjármagnað í samstarfi við byggðapróunarsjóð Evrópu, meðlimaríki ESB og samstarfsríkin Ísland, Liechtenstein, Noregur, Sviss og Bretland

Fyrirvari

Þessi útgáfa endurspeglar ekki nauðsynlega skoðun meðlima í eftirlitsnefnd ESPON 2020.