

Byltingar og byggðapróun

Áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á Íslandi



Desember 2021

Þekkingarnet Þingeyinga og Nýheimar þekkingarsetur

Forsíðumynd: Canva.com

Ábyrgð/ritstjórn: Óli Halldórsson

*Framkvæmd: Huguín Harpa Reynisdóttir, Eik Aradóttir,
Lilja Rögnvaldsdóttir og Huld Hafliðadóttir*

ISBN 978-9935-405-67-8

Samantekt

Fjórða iðnbýltingin hefur rutt sér til rúms með slíkum framförum í tækni að engin fordæmi finnast. Í hröðum heimi tæknibreytinga verður efling mannlegrar færni og starfsgetu lykildrífkraftur efnahagslegrar velgengni, velsældar og samheldni samfélagsins. Aðgengi og notkun einstaklinga á tæknibúnaði og vald þeirra til sköpunar og framkvæmda er meira en nokkru sinni og ríkisstjórnir, alþjóðasamtök og heilu atvinnugreinarnar keppast nú við að marka stefnu og beina þróuninni í rétta og uppbyggilega átt.

Sjónum er beint að fjórðu iðnbýltingunni á Íslandi í verkefninu og áhrifum hennar á byggðaþróun í landinu, með áherslu á stoðkerfi og innviði byggðanna. Verkefnið byggir á þríþættum grunni; (I) heimildarýni, (II) viðtölum og (III) spurningakönnun. Rýndar eru fyrirbyggjandi rannsóknir, innlendar og erlendar, um áhrif fjórðu iðnbýltingarinnar á dreifðar byggðir, minni og meðalstóra þéttbýlisstaði. Með viðtölum við forsvarsmenn þekkingarstofnana og spurningakönnun meðal sveitarstjórnarfólks, stéttarféлага og atvinnurekenda er svo leitast við að varpa ljósi á stöðu samfélaga, fræðsluþörf mannauðs og möguleika lands og þjóðar á þessum tímum.

Meðal helstu niðurstaðna er að Ísland eigi góða möguleika á að nýta sér þá framþróun í tækni sem fjórða iðnbýltingin býr yfir. Hér eru tæknilegir innviðir sterkir, stafræn samkeppnishæfni góð, menntunarstig hátt og áhersla á nýsköpun mikil. Nýsköpun og gott menntakerfi er talið vera lykillinn að því að tryggja samkeppnishæfni landsins til framtíðar þar sem áhersla er lögð á virka símenntun, vísindi og tækni. Þó fjórðu iðnbýltingunni fylgi stórkostleg tækifæri er ávinningurinn ekki sjálfgefinn og ljóst að aðstæður eru ólíkar innan Íslands. Hröð framþróun í tækni eykur hættuna á ójöfnuði í þjóðfélaginu þar sem tækniþekking, færni og vel launuð störf verði borin uppi af fámennum hópi á afmörkuðu svæði landsins. Hér skiptir því máli að ekki verði reynt að yfirfæra viðfangsefni stórborga á dreifðar byggðir heldur horfa á hvert svæði fyrir sig við þróun verkefna og lausna til framtíðar.

Tryggja þarf uppbyggingu innviða um allt land sem og greiðan aðgang að menntun og nýsköpun. Jafnframt treysta lögbundinn eða samningsbundinn grundvöll svæðisbundinna þekkingarsamfélaga, en misbrestur hefur verið á því. Samverkan nýsköpunar og símenntunar er forsenda þess að hugmyndir og þekking geti verið uppspretta hagsældar og þróunar. Aukning í störfum án staðsetningar getur átt þátt í að efla atvinnulíf dreifðra byggða en þeim fylgir þó ekki sérstaklega áhersla á tækifæri, auðlindir eða aðstæður hvers landsvæðis, enda eðli starfa án staðsetningar að vera hvorki föst í sessi né svæðisbundin. Efling innviða hvers samfélags með hagnýtingu hugmynda og tækifæra svæðanna þarf því að fara fram í gegnum starfsemi sem byggir á svæðisbundnum aðstæðum og hefur nokkra festu. Treysta þarf samstarf milli stofnana sem sinna innviðaverkefnum í byggðum landsins enda eru menntaþjónusta og nýsköpunarstuðningur samofin í viðbrögðum við fjórðu iðnbýltingunni.

Verkefnið er styrkt af Byggðarannsóknasjóði og unnið í samstarfi Þekkingarnets Þingeyinga og Nýheima þekkingarseturs.

Efnisyfirlit

I. hluti - staða og greining	1
Iðnbyltingarnar fjórar.....	1
Atvinnulíf og mannfjöldaþróun.....	2
Tæknilegir innviðir	5
Nýsköpun	7
Gervigreind og sjálfvirknivæðing	9
Fræðslumál	11
Fjórða iðnbyltingin og umhverfið.....	12
Tækifæri og áskoranir fjórðu iðnbyltingarinnar á Íslandi.....	13
Fjórða iðnbyltingin og dreifðar byggðir	16
Samantekt	19
II. hluti - Viðtöl.....	21
Áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á byggðir landsins	21
Hlutverk stofnana stoðkerfisins á tímum fjórðu iðnbyltingarinnar.	23
Breytingar í starfsemi stofnananna?.....	25
Fræðsla til einstaklinga, fyrirtækja og atvinnulífs	27
Mikilvægi rannsókna	29
Bætt miðlun	29
Tengsl milli stoðkerfisstofnana og atvinnulífsins	30
Samantekt úr viðtölum	31
III. hluti - spurningakönnun.....	32
Aðferðir og forsendur	32
Svör könnunar.....	34
Þekking á fjórðu iðnbyltingunni	34
Aðgengileiki upplýsinga um fjórðu iðnbyltinguna	35
Þekking á fjórðu iðnbyltingunni	36
Áskoranir vegna fjórðu iðnbyltingarinnar	37
Tækifæri vegna fjórðu iðnbyltingarinnar	39
Áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á framtíð og þróun byggðar á Íslandi.....	41
Áskoranir í heimabyggð	42
Tækifæri í heimabyggð.....	43
Áhrif á störf í heimabyggð.....	44
Áskoranir á Íslandi í samanburði við nágrannalöndin.....	45
Tækifæri á Íslandi í samanburði við nágrannalöndin	46
Framtíð atvinnulífs með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar	47
Framtíð þekkingar- og rannsóknarstarfs með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar	48
Tegund fræðslu sem nýtist best til að mæta fjórðu iðnbyltingunni	49
Samantekt.....	50
Niðurstöður	51

Breytingar á vinnumarkaði.....	51
Innviðir nýsköpunar	51
Menntun	52
Almennt.....	53
Viðbrögð við hindrunum og tækifærum	54
Viðauki 1.....	62
Viðauki 2.....	64

I. hluti - staða og greining

Einn verkþátta verkefnisins felst í að greina fjórðu iðnbyltinguna og áhrif hennar, áskoranir og tækifæri. Þessi hluti er byggður á heimildavinnu og samantekt fyrirbyggjandi rannsókna, greinargerða og annarra upplýsinga. Byggt er á íslenskum og erlendum heimildum.

Iðnbyltingarnar fjórar

„Fjórða iðnbyltingin“ er hugtak sem jafnan er sett fram í beinu samhengi við hinar þrjár fyrri iðnbyltingar. Þær má í einföldustu mynd kenna hverja við sína öldina, þar sem hin fyrsta kemur fram á 18 öld, önnur á 19. öld, þriðja á 20. öld og sú fjórða, sem hér er til umfjöllunar, á 21. öld. Fyrsta iðnbyltingin er almennt skilgreind út frá atvinnuhátta- og tækninýjungum á ýmsum sviðum, sem voru öðru fremur drifnar áfram með kolanámi og gufuafli á 18. öld og fram á þá 19. Önnur iðnbyltingin er svo talin í kjölfarið á síðari hluta 19. aldarinnar með frekari framþróun, þ.m.t. sprengihreyflinum og rafmagni. Þriðja iðnbyltingin var tímabil þróunar á tölvu- og fjarskiptatækni sem einkennt hefur síðari hluta 20. aldar. Fjórða iðnbyltingin einkennist svo af samþættingu tækni á allra síðustu árum sem segja má að sameini hinn stafræna, líkamlega og líffræðilega heim. Sjálfvirknivæðing og gervigreind eru rauðir þræðir fjórðu iðnbyltingarinnar. Hún hefur áhrif á allar atvinnugreinar og gerir mörk hins mannlega og vélræna oft á tíðum óljós þar sem hún leysir nú af hendi verkefni sem krefjast ekki einungis handafls mannsins heldur einnig hugarafis, ólíkt fyrri iðnbyltingum (Huginn Freyr Þorsteinsson, Guðmundur Jónsson, Ragnheiður Hrefna Magnúsdóttir, Lilja Dögg Jónsdóttir og Kristinn R. Þórisson, 2019; MIT Technology Review Insights; 2020 Schwab, 2017).

Þegar fyrsta iðnbyltingin hófst á Íslandi um aldamótin 1900, töluvert síðar en á meginlandi Evrópu og Bandaríkjanna, tóku vélbátar og togarar við af þilskipum og árabátum á Íslandi og fljótlega upp úr því voru fyrstu rafstöðvarnar settar upp á Íslandi (Huginn Freyr Þorsteinsson o.fl., 2019; Sigurður Snævarr, 1993). Á sjöunda og áttunda áratug síðustu aldar nýttu Íslendingar tækninýjungar heimsins á sviði stóriðju og sjávarútvegs. Það var þó ekki fyrr en á níunda og tíunda áratugnum sem atvinnulíf landsins færðist yfir í það að vera þekkingardrifið og byggja á upplýsingatækni og vísindum. Markar það upphaf þriðju iðnbyltingarinnar hérlendis. Síðan þá hefur atvinnustarfsemi landsins orðið töluvert fjölbreyttari og lítil sprotafyrirtæki á sviði þekkingar og tækni vaxið í það að verða stór alþjóðleg fyrirtæki s.s. Actavis, Össur, Marel og Íslensk erfðagreining (Birgir Harðarson, 2005).

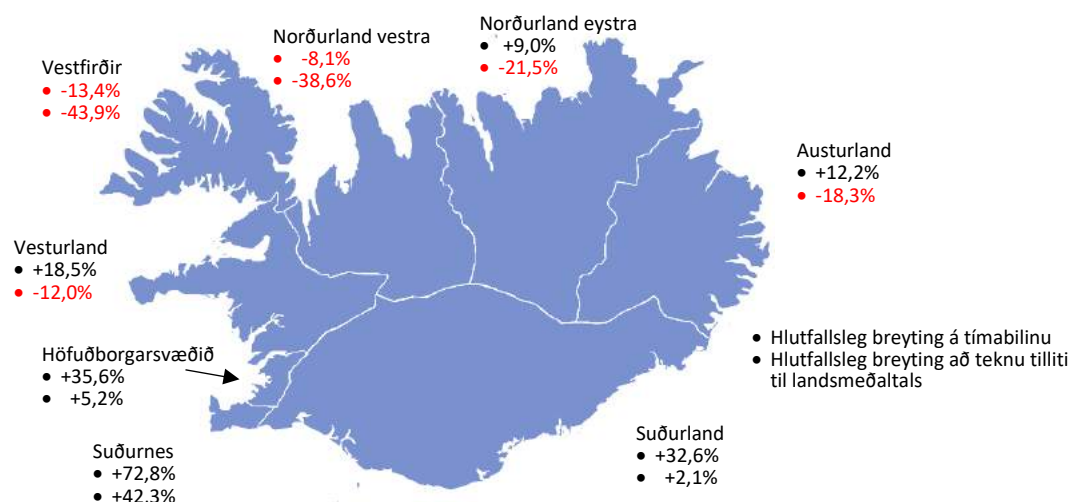
Hugtakið „Fjórða iðnbyltingin“ var fyrst kynnt árið 2016 af stofnanda og framkvæmdastjóra Alþjóða efnahagsráðsins, Klaus Schwab. Lýsti hann henni sem heimi þar sem einstaklingar nýta sér samtengda tækni til að færa sig á milli stafræns veruleika og veruleika utan internettengingar með það að

markmiði að auðvelda og stjórna lífi sínu (Schwab, 2017; Xu, David, & Kim, 2018). Raunverulegt upphaf hennar virðast flestir sammála um að rekja megi að stóru leyti til IPone snjallsímans sem kom á markaðinn í janúar 2007. Sá sími breytti ekki bara farsímageiranum heldur hafði stórkostleg áhrif á heiminn allan (Ólafur Andri Ragnarsson, 2019).

Þó svo að iðnbyltingar heimsins séu stundum aðgreindar verður að líta á þær sem eina heild þar sem stöðugar framfarir í tækni byggja á röð atvika og uppfinninga fyrri iðnbyltinga (Xu o.fl., 2018). Þegar tækniframfarir eru skoðaðar í sögulegu samhengi er þeim best lýst sem veldisvexti (e. *exponential growth*) (Kurzweil, 2006; Ólafur Andri Ragnarsson, 2019). Vegna þess er fyrir séð að fjórða iðnbyltingin muni valda talsvert meira umróti en hinar fyrri. Þær breytingar sem hún hefur í för með sér eru mun hraðvirkari en áður hefur sést og heilu kerfunum er jafnvel umbylt á sama tíma um allan heim. Ganga má út frá því sem vísu að fjórða iðnbyltingin hafi víðtæk áhrif á flestallar atvinnugreinar og sérsvið. Óvissan liggur aðallega í því að hve miklu leyti sjálfvirknin tekur yfir störf manna og á hvað löngum tíma (Bjarki Jóhannesson, 2019).

Atvinnulíf og mannfjöldapróun

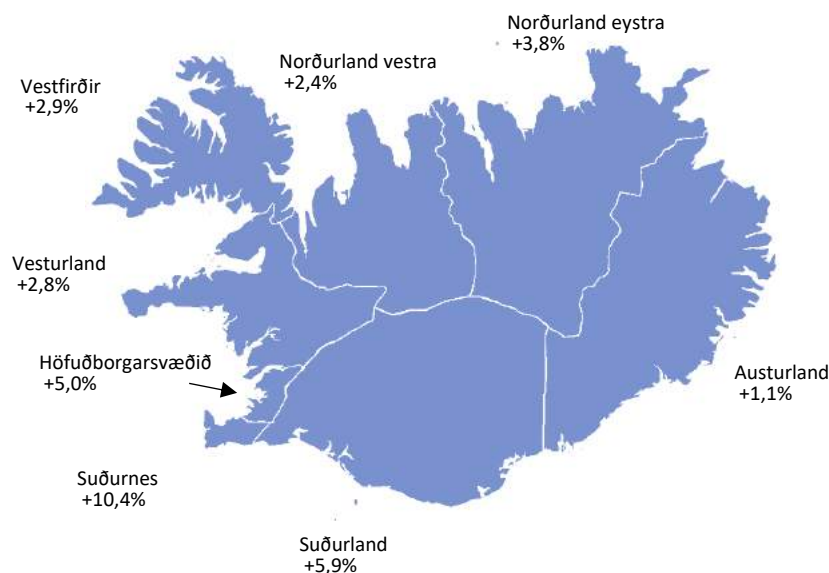
Þróun mannfjölda í byggðum landsins hefur verið með öðrum hætti á suðvesturhorninu en annars staðar síðustu ár og áratugi. Á meðan stöðug fjölgun íbúa hefur átt sér stað á suðvesturhorninu hefur raunfækkun átt sér stað víða annars staðar (Hagstofa Íslands, e.d.).¹ Samkvæmt mannfjöldaspá Byggðastofnunar fyrir landshluta mun sú þróun halda áfram verði ekkert að gert (Einar Örn Hreinsson, 2019). Alls búa nú um 63% mannfjöldans á Stór-Reykjavíkursvæðinu, um 6% í strjálbýli og 31% í öðru þéttbýli með 200-100.000 íbúum (Hagstofa Íslands, 2020).



Mynd 1. Þróun mannfjölda eftir landshlutum á tímabilinu 2000-2020 (Hagstofa Íslands, e.d.).

¹ Með raunfækkun er átt við hlutfallslega breytingu á mannfjölda á hverju svæði að frádreginni meðalfjölgun íbúa á landsvísi, en hún var 30,5% á sama tíma.

Á Vestfjörðum hefur fólki fækkað meira en í öðrum landshlutum á tímabilinu 2000-2020. Þar fækkaði íbúum í öllum sveitarfélögum og heildarfækkun var 13% í landshlutanum (mynd 1). Svipuð staða var á Norðurlandi vestra þar sem einnig fækkaði í öllum sveitarfélögum og heildarfækkun íbúa nam 8%. Nokkur íbúafjölgun var á Vesturlandi, Norðurlandi eystra og Austurlandi en þegar tekið er tillit til heildarfjölgunar á landsvísu var raunbreytingin neikvæð í þessum landshlutum (Hagstofa Íslands, e.d.). Á þeim svæðum þar sem fækkunin hefur orðið hvað mest má víða rekja ástæðuna til langvarandi svæðisbundinnar hnignunar í landbúnaði, sjávarútvegi eða öðrum framleiðslugreinum. Einnig til takmarkaðra hlunninda af ferðapjónustu. Á mörgum þessara staða hefur atvinnulíf verið einhæft, þjónustustig lágt, samgöngur erfiðar og framboð á lánsfé takmarkað (Þóroddur Bjarnason, 2012). Þegar þessi þróun er borin saman við önnur lönd má sjá að hún er svipuð hvað varðar breytingar á búsetu í átt að auknum þéttleika byggðanna (Karl Friðriksson og Sævar Kristinsson, 2016).



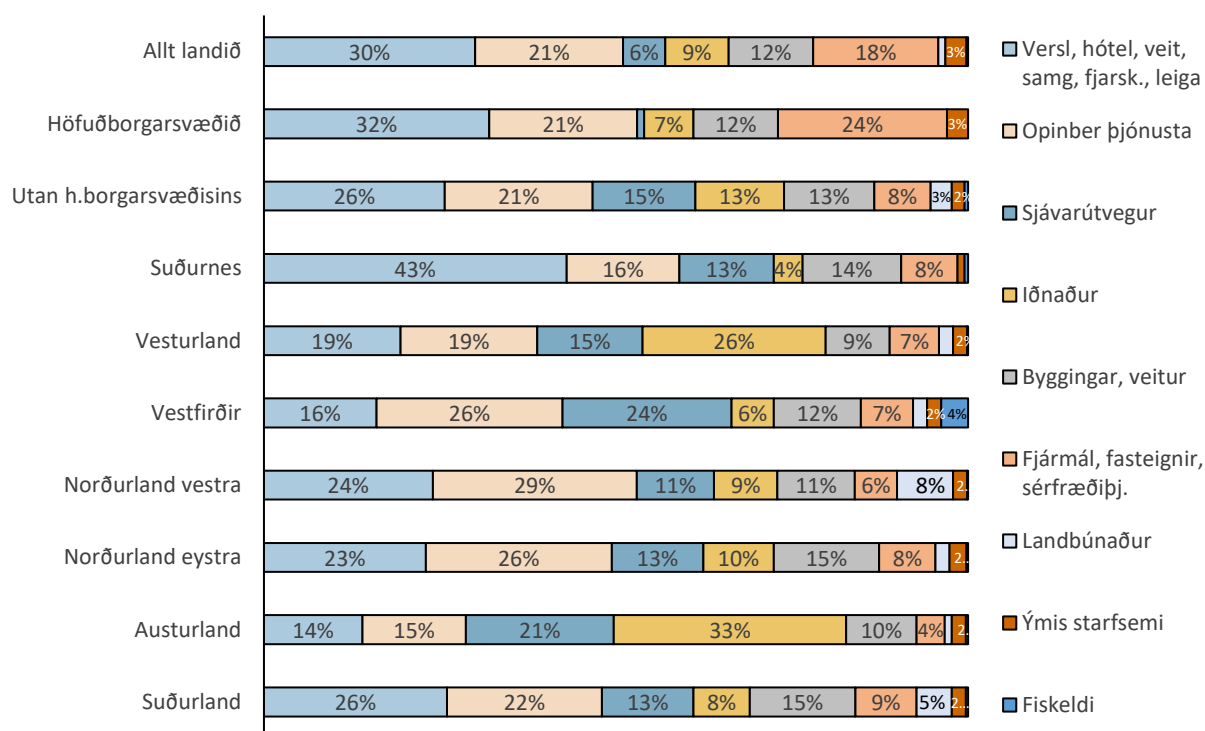
Mynd 2. Meðalhagvöxtur landshluta á ári 2012-2017 (Sigurður Jóhannesson, 2019)

Þegar litið er til hagvaxtar landshlutanna á tímabilinu 2012-2017² kemur í ljós að mestur vöxtur var á Suðurnesjum, höfuðborgarsvæðinu og Suðurlandi á tímabilinu sem er í takt við þróun mannfjöldans. Samband var einnig á milli hlutfalls stærri bæja og hagvaxtar þar sem meiri hagvöxtur mældist í þéttbýli en dreifbýli. Á mynd 2 má sjá meðalhagvöxt á ári eftir landshlutum 2012-2017. Á landsvísu mældist hann 4,9% og var því töluvert yfir meðaltali á Suðurnesjum. Einnig var hann yfir meðaltali á höfuðborgarsvæðinu og á Suðurlandi en undir meðaltali á öðrum svæðum. Helsti drifkraftur hagvaxtar var vöxtur í ferðapjónustutengdum greinum sem skýrir að einhverju leyti hvers vegna hann var mestur á suðvesturhorninu (Sigurður Jóhannesson, 2019).

² Ekki voru til nýrri upplýsingar.

Þegar horft er til hlutfalls atvinnugreina í framleiðslu eftir landshlutum má greina mikilvægi ferðaþjónustutengdra greina á suðvesturhorninu þar sem þær greinar standa undir meira en fjórðungi framleiðslunnar. Á Vestfjörðum, Vesturlandi og Austurlandi er hlutfall þessara greina mun lægra en hlutfall sjávarútvegs og iðnaðar aftur á móti hærra (mynd 3) (Sigurður Jóhannesson, 2019).

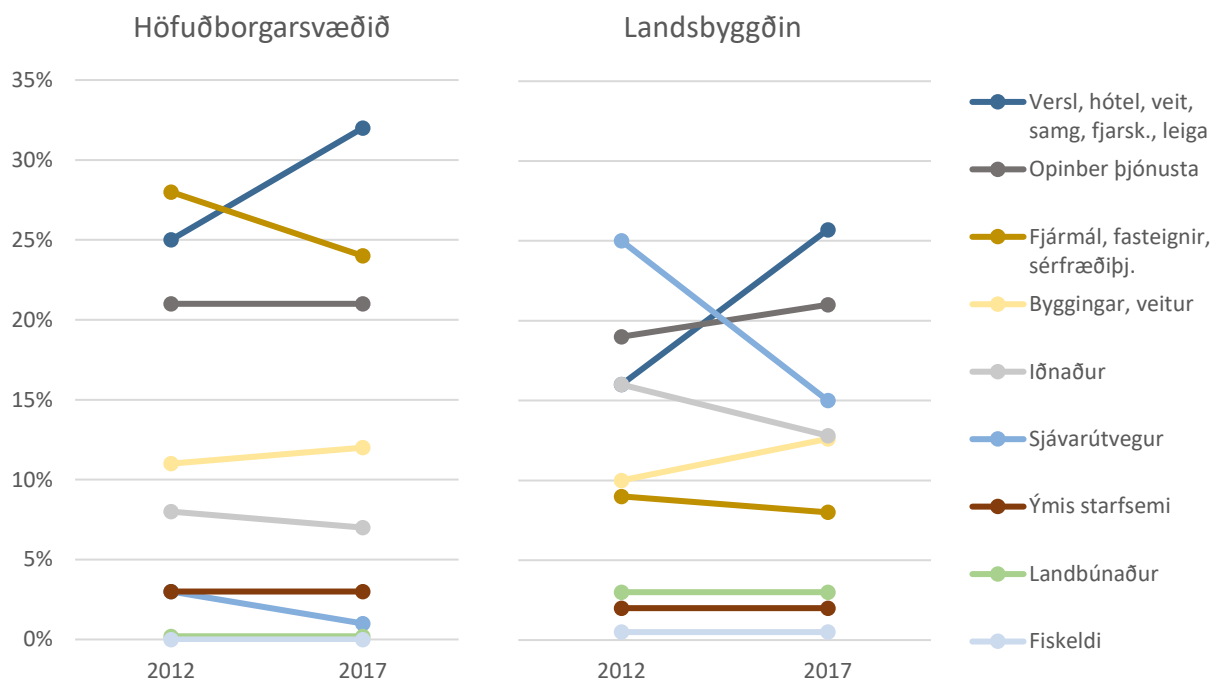
Á höfuðborgarsvæðinu jókst vægi ferðaþjónustu í framleiðslu úr 25% árið 2012 í 32% árið 2017 á sama tíma og það hækkaði úr 16% í 26% á landsbyggðinni. Vægi sjávarútvegs á landsbyggðinni lækkaði úr 25% í 15% og hlutfall iðnaðar úr 16% í 13% á sama tímabili (Sigurður Jóhannesson, 2019). Áhyggjur hafa víða risið vegna þróunar byggða sem reiða sig á tiltölulega einhæft atvinnulíf líkt og víða er staðan með sjávarútvegsbyggðir. Mælst hefur verið til þess að byggðastefna hafi sjálfbærni samfélaga að leiðarljósi og að hún nálgist byggðir landsins á grundvelli aðstæðna hverju sinni (Þóroddur Bjarnason, 2012).



Mynd 3. Hlutar atvinnugreina í framleiðslu eftir landshlutum 2017 (Sigurður Jóhannesson, 2019, bls. 8).

Kynjahlutfall íbúa er nokkuð breytilegt eftir stigi þéttbýlis. Á landsvísu er hlutfallið 1.055 karlar á hverjar 1.000 konur. Í þéttbýli Reykjavíkur eru um 1.035 karlar á hverjar 1.000 konur og fer hlutfallið hækkandi eftir því sem dreifbýlið eykst. Í strjálbýli með færri en 200 íbúum er hlutfallið t.a.m. 1.188 karlar á hverjar 1.000 konur (Hagstofa Íslands, 2020). Undanfarin ár hafa hefðbundin karlastörf verið ríkjandi þegar farið hefur verið í sérstaka atvinnuuppbyggingu á landsbyggðinni. Til að vinna gegn

Þessari þróun hafa markmið byggðaáætlunar 2018-2024 m.a. snúist um að auka möguleika kvenna til atvinnuþátttöku á landsbyggðinni. Er þar sérstaklega horft til starfa sem hæfa menntunarstigi þeirra (Stjórnarráð Íslands, e.d). Tilraunir hafa auk þess verið gerðar meðal sveitarfélaga og hlutaðeigandi á þeim svæðum sem stóriðjuframkvæmdir hafa átt sér stað að búa til sérstök störf fyrir maka þeirra sem fluttu á svæðið (Tinna Kristbjörg Halldórsdóttir og Guðbjörg Lilja Rafnsdóttir, 2012).



Mynd 4. Vægi atvinnugreina í framleiðslu árin 2012 og 2017 á höfuðborgarsvæðinu og landsbyggðinni (Sigurður Jóhannesson, 2019)

Menntunarstig íbúa á landsbyggðinni hefur í gegnum tíðina verið lægra en á höfuðborgarsvæðinu. Samkvæmt vinnumarkaðskönnun Hagstofu Íslands árið 2017 höfðu tæplega 32% íbúa á landsbyggðinni á aldrinum 25–64 ára einungis lokið grunntenntun til samanburðar við 17% á höfuðborgarsvæðinu svo hlutfallið er rétt tæplega tvöfalt hærra á landsbyggðinni. Menntunarstig kvenna hefur hækkað hraðar en karla undanfarin ár og árið 2017 var helmingur allra kvenna á landinu með háskólagráðu en 35% karla á aldrinum 25-64 ára (Hagstofa Íslands, 2018).

Tæknilegir innviðir

Umræðan um fjórðu iðnbyltinguna og dreifðar byggðir hefur undanfarin ár snúist að miklu leyti um nettengingar. Árið 2014 skipaði þáverandi utanríkisráðherra, Hanna Birna Kristjánsdóttir, starfshóp sem gera átti tillögur að útfærslu á alþjónustukvöðum í fjarskiptum, einkum er vörðuðu aðgang að nettengingum. Einnig átti hópurinn að koma með tillögur að útbreiðslu á breiðbandi, þannig að þær

féllu sem best að settum markmiðum fjarskiptaáætlunar stjórnvalda. Ári síðar gaf hópurinn út skýrsluna *Ísland ljóstengt, Landsátak í uppbyggingu fjarskipta* með þeirri megin tillögu að skilgreina þyrfti aðgang að háhraðanettengingu sem grunnþjónustu sem standa skyldi öllum landsmönnum til boða, óháð búsetu (Innanríkisráðuneytið, 2015). Þá fólst einnig í tillögum hópsins að skilgreina átaksverkefni á landsvísu til sex ára (2015–2020) um uppbyggingu ljósleiðaraaðgangsneta á svæðum utan markaðssvæða. Var fjarskiptasjóði falið að aðstoða þá staði með sértækum aðgerðum sem fjarskiptafyrirtækin geta ekki veitt netþjónustu. Hópurinn lagði til að notuð yrði svokölluð samstarfsleið til grundvallar þessari vinnu, þ.e. landsátak í samvinnu ríkis og sveitarfélaga. Í samstarfsleiðinni yrði ábyrgð og skipulag í höndum ríkisins og frekari áætlanir um innleiðingar á borði sveitarfélaga með beinu og óbeinu fjárframlagi, auk jöfnunarsjóðs alþjónustu sem kæmi til fjármögnunar á landsátakinu (Innanríkisráðuneytið, 2015). Samfélagslegur ávinningur af verkefninu var kynntur í maí 2021, en þá höfðu 6.200 staðir verið tengdir með ljósleiðara og ríkið kostað um 3.350 milljónum kr. til verkefnisins frá árinu 2016. Jafnframt hafi allar áætlanir um umfang, kostnað og tíma staðist (Stjórnarráð Íslands, 2021b). Ríma þessar aðgerðir við tillögur Cowie (2018) um aðkomu ríkis og sveitarfélaga að kostnaði og uppbyggingu innviða svo dreifbýl svæði verði ekki eftirbátar þéttbýlis þegar kemur að tæknilegum innviðum í fjórðu iðnbyltingunni.

Í skýrslu Stjórnarráðs um samfélagsleg áhrif landsátaksins *Ísland ljóstengt* kemur fram að verkefnið hafi á marktækan máta aukið byggðafestu á þeim svæðum sem átakið náði til og einnig eru vísbendingar um að lífsgæði hafi aukist í kjölfar úrbóta á nettengingum. Þá sýna gögn íbúakönnunar landshlutanna að átakið virðist hafa leitt til betri stöðu íbúa á vinnumarkaði. Þannig telji íbúar að um meira atvinnuöryggi, hærri launatekjur, meira atvinnuúrval og meiri möguleika til eigin atvinnureksturs sé að ræða eftir úrbæturnar. Samkvæmt könnuninni var meiri heildaráhrifa að gæta í dreifbýli en í þéttbýli frá árinu 2016 þar sem ljósleiðari hefur verið lagður og virðast þessi áhrif hafa verið mest á launatekjur, möguleika til eigin atvinnurekstrar og atvinnuöryggi en síst á úrval atvinnu (Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið, 2021).

Næsta kynslóð farneta, 5G, hefur verið sagt límið í fjórðu iðnbyltingunni (Newman, Jotischky & Ridgewell, 2020). Það er forsenda þess að kerfi og nettengdir hlutir geti sent gögn sín á milli á leifturhraða. Innleiðing þess er í undirbúningi á Íslandi en þróun þess byggir á umhverfisvænni og hagkvæmari lausnum en fyrri net gerðu. Það býður stóraukinn hraða, styttri tengitíma, meiri bandbreidd og öruggari tengingar en áður þekktist (Póst og fjarskiptastofnun, e.d.). Ísland hefur verið meðal helstu forysturíkja þegar litið er til fjarskiptainnviða og nýtingu þeirra í þágu samfélagsins undanfarin ár. Það fékk til að mynda viðurkenningu frá Alþjóðafjarskiptasambandinu (ITU) árið 2017 fyrir að vera í 1. sæti á heimsvísu á einkunnalista sambandsins í upplýsingatækni og fjarskiptum. Þar var sérstaklega litið til háhraðatenginga til strjálbýlli og fámennari svæða landsins. Að mati

sambandsins var það einkennandi fyrir þau lönd sem voru efst á lista að þar ríkti samkeppni á fjarskiptamarkaði og miklar fjárfestingar verið gerðar þar undanfarin ár. Einnig væru þessi lönd vel stödd efnahagslega, menntunarstig væri hátt og læsi gott sem stuðlar að því að almenningur geti nýtt sér tæknina í eigin þágu (Stjórnarráð Íslands, 2018).

Frumvarp til nýrra laga um fjarskipti var lagt fram af samgöngu- og sveitarstjórnarráðherra á Alþingi 20. október 2020, en frumvarpið var endurflutt frá síðasta þingi. Um var að ræða heildarendurskoðun á lögum um fjarskipti frá árinu 2003 og innleiðingu nýrra samevrópskra reglna, en gildandi lög þarfnast endurskoðunar vegna mikilla framfara í fjarskiptatækni og -þjónustu á síðustu árum. Markmið frumvarpsins var „að tryggja sem best aðgengileg, hagkvæm, skilvirk og örugg fjarskipti hér á landi. Ennfremur að auka vernd og valmöguleika neytenda og stuðla að virkri samkeppni, hagkvæmum fjárfestingum og nýsköpun á fjarskiptamarkaði“ (Stjórnarráð Íslands, 2021b). Ekki tókst að afgreiða frumvarpið á nýliðnu þingi. Hins vegar tóku ný lög um Fjarskiptastofu (áður Póst- og fjarskiptastofnun) gildi 1. júlí 2021, en markmið endurmótunar hennar og lagasetningar er áhersla á fjórðu iðnbyltinguna, stafræna tækni og uppbyggingu innviða sem grunnþátt í að mæta þörfum og kröfum samtímans (Stjórnarráð Íslands, 2021b).

Í aðgerðaáætlun um fjórðu iðnbyltinguna kemur fram að þó Ísland standi framarlega meðal þjóða hvað varðar tæknilega innviði, þá eru enn til staðar veikleikar í raforku- og fjarskiptakerfinu. Takmarkað netöryggi og flutningsgeta upplýsinga til landsins getur auk þess haft hamlandi áhrif á tækifæri landsins í fjórðu iðnbyltingunni. Því er það ein af aðgerðum áætlunarinnar að stjórnvöld setji fram tímasetta áætlun um styrkingu og uppbyggingu fjarskipta, gagnastrengja og raforkukerfis. Einnig að áhersla verði lögð á skýra stefnu og stjórnun hvað varðar netöryggismál (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Nýsköpun

Nýsköpun og þekking er sá lykill sem flestir líta til varðandi möguleika samfélagsins til að takast á við áskoranir framtíðarinnar er tengjast hröðum tæknibreytingum og breyttu atvinnuumhverfi. Í nýsköpunarstefnu Íslands kemur m.a. fram að nýsköpun sé „[...] ekki aðeins grundvöllur efnahagslegrar velgengni heldur lykillinn að úrlausnum á stærstu viðfangsefnum komandi áratuga“ (Stjórnarráð Íslands, 2019). Undir það tekur forsætisráðherra í ávarpi sínu í Vísinda og tæknistefnu 2020-2022 þar sem hann leggur megináherslu á nýsköpun og þekkingarstarfsemi til styrkingar stoða efnahagslífsins og bættrar færni þjóðfélagsins til að leita lausna við helstu áskorunum næstu ára (Forsætisráðuneytið, 2020).

Samtök iðnaðarins hafa haldið því á lofti að helsta leiðin til sóknar í atvinnulífinu sé að tryggja sem best starfsskilyrði fyrir tækni- og nýsköpunarfyrirtæki á Íslandi (Haraldur Guðjónsson, 2019). Hugvitsdrifinn útflutningur er meðal þess sem áhersla er lögð á í nýsköpunarstefnu þeirra. Þar kemur einnig fram að forsenda árangurs felist í skýrri sýn og stefnu með langtímamarkmiðum og árangursmælikvörðum (mynd 5) (Samtök iðnaðarins, 2019).



Mynd 5. Nýsköpun í atvinnulífi (Samtök iðnaðarins, 2019 bls. 3).

Í þingsályktun um stefnumótandi áætlun í málefnum sveitarfélaga fyrir árin 2019-2033 og aðgerðaáætlun fyrir árin 2019-2023 er lögð áhersla á hagnýtingu

nýjustu tækni og þekkingar s.s. í rekstri, nýsköpun og þróun stjórnsýslu, til að sveitarfélögin geti verið reiðubúin til að takast á við fyrirséðar samfélagsbreytingar og byggðaþróun (Alþingi, 2020). Í aðgerðaáætlun um fjórðu iðnbyltinguna kemur auk þess fram að ef vel tekst til með innleiðingu nýrrar tækni megi gera ráð fyrir verulegri framleiðniaukningu í atvinnulífinu. Aðgerðir sem miði að því að styðja við sprota og skapa umhverfi sem laði til sín einstaklinga með verðmæta þekkingu sé líklegt til að skila samfélaginu ábata (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Nýsköpun, þekkingar-, og frumkvöðlastarf ásamt tækni er því mjög víða orðinn einn af lykilþáttum framþróunar í dreifbýli sem og landinu öllu. Ragnheiður Magnúsdóttir, formaður tækninefndar Vísinda og tækniráðs, telur að tækifærin í dreifðari byggðum landsins liggi m.a. í því að bjóða upp á sí- og endurmenntun fyrir fullorðna, að endurhugsa menntun barna, að passa upp á tæknilega innviði, að halda fókus á nýsköpunardriffin fyrirtæki og að spila á styrkleika hvers svæðis (Nýsköpunarmiðstöð, 2019a). Segja má að tilvist samverkandi þátta nýsköpunar og þekkingar í nærsamfélagi, sem dreifist innan staðbundins kerfis, ýti undir samkeppnishæfni t.a.m. tæknisetra og samkeppnisklasa (e. *competitive clusters*) sem síðan leiðir til aukinna lífsgæða íbúa (Madureira & Torre, 2019).

Þann 23. apríl 2021 voru lög um opinberan stuðning við nýsköpun samþykkt á Alþingi. Breyta þau töluvert hinu opinbera stuðningsumhverfi nýsköpunar á Íslandi. [Markmið laganna] „er að efla opinberan stuðning við nýsköpun á landinu með sveigjanlegu stuðningskerfi, sterkum tengslum við háskólasamfélag, atvinnulíf og hagaðila og áherslu á nýsköpun á landsbyggðinni. Markmið laganna er einnig að skýra ábyrgð, einfalda verklag og forgangsraða opinberum stuðningi og þjónustu við atvinnulífið“ (Alþingi, 2021). Með tilkomu laganna var Nýsköpunarmiðstöð Íslands, embætti forstjóra hennar og önnur störf innan hennar lögð af og í staðinn stofnaði ráðherra einkahlutafélagið

Tæknisetur ehf. Tilgangur þess er m.a. að bjóða upp á tæknilega aðstöðu fyrir frumkvöðla og sprotafyrirtæki á sviði hátækni, verkfræði, raunvísinda og skyldra greina, t.a.m. aðgang að aðstöðu og sérhæfðum tækjabúnaði. Þá er tilgangur félagsins að veita viðskiptavinum ráðgjöf og þjónustu og ráða til sín sérhæft starfsfólk. Með lögnum verður ráðherra einnig heimilt að gera samninga við opinbera aðila og einkaaðila um framkvæmd verkefna á sviði nýsköpunar, svo sem samninga um rekstur stafrænna smiðja. Þá skal ráðherra koma á fót stafrænni nýsköpunargátt sem hefur þann tilgang að miðla upplýsingum um stuðning við nýsköpun og auk þess tryggja að ráðgjöf á fyrstu stigum nýsköpunarverkefna sé gjaldfrjál og aðgengileg hvar sem er á landinu. Sérstakir styrkir til verkefna, Lóan, verða veittir verkefnum á landsbyggðinni [og er þeim ætlað að] „*styðja við nýsköpun og frumkvöðlastarfsemi, verðmætasköpun og atvinnulíf sem byggist á hugviti og þekkingu, á forsendum svæðanna sjálfra*“ (Alþingi, Lög um opinberan stuðning við nýsköpun, 2021).

Gervigreind og sjálfvirknivæðing

Hröð framþróun í tækni síðustu ár hefur leitt af sér nýtt form sjálfvirkni, sem er gervigreind. Þróun hennar og hagnýting í iðnaði og þjónustu er grundvöllur bættrar framleiðni og vaxtar efnahagslífs framtíðarinnar. Með gervigreind er átt við vitræna hegðun véla og getu þeirra til að læra af gögnum, túlka þau og aðlaga til að ná fram ákveðnum markmiðum (Kaplan & Haenlein, 2019). Gervigreind gerir það að verkum að hægt verður m.a. að margfalda afkastagetu framleiðsluferla og stytta tíma við ákvarðanatöku. Hún er þannig talin vera grundvallarþáttur í nýsköpun nútímans og stuðla að aukinni eftirspurn, nýjum framleiðsluvörum og nýjum tekjustofnum (Szczepański, 2019). Hér er m.a. um að ræða róbótatækni, þrívíddarprentun, sýndarveruleika, sjálfvirk farartæki og hið svokallaða hlutanet (e. *Internet of Things*) (Cowie, Townsend & Salemink, 2020; Manyika, Chui, Miremadi, Bughin, George, Willmott, & Dewhurst, 2017; Eshkalak, Ghomi, Dai, Choudhury & Ramakrishna, 2020). Þessar tegundir tækni hafa allar mikil áhrif hver fyrir sig, en með því að tvinna þær saman má reikna með markverðum breytingum á lífi og störfum fólks um allan heim í framtíðinni (Makkonen, Gretzinger, Hjaltadóttir, Lorentzen, & Shearmur, 2020).

Samkvæmt aðgerðaáætlun forsætisráðuneytisins um fjórðu iðnbyltinguna telst Ísland nokkuð vel sett til að takast á við þróun gervigreindar og notkun hennar. Er það mat m.a. byggt á tölvulæsi og tæknivæðingu fyrirtækja og almennings, þróuðum tækniinnviðum hins opinbera og mikilvægum gagnagrunnum þess. Jafnframt tæknivæðingu stofnana og getu til frekari tækniinnleiðingar, trausti almennings til opinberrar þjónustu og langri hefð fyrir samvinnu aðila vinnumarkaðarins og hins opinbera sem auðveldar endurskipulagningu á vinnumarkaði (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Hingað til hefur umræðan um sjálfvirknivæðingu starfa aðallega átt við einhæf störf sem krefjast endurtekninga s.s. ýmis framleiðslustörf (Huginn Freyr Þorsteinsson o.fl., 2019). Með tilkomu

gervigreindar mun sjálfvirknivæðingin geta náð yfir mun fleiri störf þar sem m.a. róbótar með gervigreind koma í stað hugarafis mannsins (Ólafur Andri Ragnarsson, 2019). Sem dæmi um hve hröð þróun starfa er í dag telst líklegt að 65% barna sem hefja grunnskólanám í dag, sinni störfum í framtíðinni sem enn hafa ekki verið fundin upp (World Economic Forum, 2016). Leiða má líkur að því að því hærra sem menntunarstig einstaklings í starfi er, þeim mun minni líkur séu á sjálfvirknivæðingu starfsins. Í rannsókn OECD sem skoðaði m.a. samband milli tekna og líkna á sjálfvirknivæðingu starfa, kom skýrt fram í öllum löndunum sem rannsóknin náði til,³ nema einu, að lágar tekjur haldast einnig í hendur við lægra menntunarstig og meiri líkur á sjálfvirknivæðingu (Huginn Freyr Þorsteinsson o.fl., 2019). Þrátt fyrir áhyggjur manna af því að framfarir í tækni verði til þess að hefðbundin störf verði yfirtekin af vitrænni hegðun véla og tæknibúnaðar má ekki gleyma því að fyrri iðnbyltingar hafa vakið sams konar áhyggjur sem reyndust þó ekki á rökum reistar. Raunin varð sú að með tímanum urðu til ný störf sem m.a. grundvölluðust á þeirri tækni sem yfirtók eldri störf (Zervoudi, 2020).

Einn af þeim þáttum sem gervigreind byggir á er hlutanetið. Með hlutanetinu er átt við net hluta sem búnir eru hugbúnaði og skynjurum og geta skipst á gögnum við önnur kerfi og tæki. Þetta geta verið bílar, sjónvörp, öryggiskerfi, ísskápar og fleiri hlutir sem tengdir eru Internetinu. Stöðvalaus rafhlaupahjól eru eitt dæmi hlutanetsins. Þau eru búnin staðsetningartæki svo notendur geta séð hvar hægt er að nálgast laus hjól í smáforriti í símanum (Tryggvi Páll Tryggvason, 2020). Mikill vöxtur hefur verið í netvæddum hlutum og tækjum og ljóst er að við munum sjá mun fleiri útgáfur hluta sem byggja á þessari tækni.

Forsendur frekari þróunar á gervigreind og hlutaneti, byggja síðan á svokölluðum gríðargögnum (e. *big data*). Gríðargögn er samheiti yfir stórtæk og sístækkandi gagnasöfn sem innihalda fjölbreyttar og flóknar tegundir gagna sem ýta undir áskoranir er viðkoma hýsingu, gagnagreiningu og möguleikanum á að sjá fyrir frekari ferli og niðurstöðum (Sagirolu & Sinanc, 2013). Í aðgerðaráætlun forsætisráðuneytisins um fjórðu iðnbyltinguna er slíkum gögnum líkt við eldsneyti tækniþróunar og lagt til að öll þau gögn sem aflað er fyrir opinbert fé verði gerð aðgengileg svo framarlega sem þau brjóti ekki í bága við persónuverndarlög og þjóðaröryggi (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Hýsing gríðargagna fer fram í stórum gagnaverum sem krefjast mikillar raforku. Nokkur slík ver hafa verið reist á Íslandi, m.a. á Reykjanesi, við Blönduós, í Hafnarfirði og á Fitjum (Birkir Blær Ingólfsson, 2019). Fyrirséð er að umsvif gagnavera muni aukast á Íslandi á komandi árum þar sem raforkuverð er tiltölulega lágt hér og orkugjafar vistvænir.

³ Fjöldi landa var 32 í rannsókninni.

Fræðslumál

Eitt af meginmarkmiðum aðgerðaáætlunar forsætisráðuneytisins um fjórðu iðnbyltinguna er „að á Íslandi sé framsækið menntakerfi sem taki mið af þörfum framtíðarinnar fyrir þekkingu á tilteknum sviðum“ (bls. 4). Þar kemur fram að í heimi svo hraðra breytinga ljúki námi fólks aldrei endanlega og því mikilvægt að það hafi aðgang að virkri símenntun, enda sé hún grundvöllur þess að fólk nái fótfestu í atvinnulífinu og geti eflt færni sína. Í aðgerðaáætluninni kemur jafnframt fram að nám á háskólastigi þurfi að efla vísinda- og tæknimiðlun og að tengja þurfi símenntun betur við formlega menntakerfið. Einnig þurfi að efla frumkvöðlamenningu í öllum skólum og styðja betur við innflytjendur (Stjórnarráð Íslands, 2020a). Ríma þessar áherslur við niðurstöður rannsókna á áhrifum fjórðu iðnbyltingarinnar í þekkingarsamfélögum, en samkvæmt þeim eru bein tengsl á milli samkeppnishæfni og virkni símenntunar (Levchenko, Levchenko, Horpynchenko, Tsartenko, 2018; Vithayaporn, 2021; Watkins, Marsick & Kim, 2012).

Sömu áherslur má sjá í skýrslu Framtíðarnefndar forsætisráðuneytisins þar sem gott menntakerfi er talið vera lykillinn að því að tryggja samkeppnishæfni landsins til framtíðar. Leggur nefndin áherslu á að allir geti byggt ofan á sína grunnþekkingu, færni og hæfni á eigin hraða, alla ævi og að herra hlutfall fólks stundi iðn-, verk- og starfsnám og sérhæfi sig í s.k. STEAM⁴ greinum (Framtíðarnefnd forsætisráðuneytisins, 2019).

Aukin áhersla á símenntun kallar á meiri sveigjanleika atvinnulífsins fyrir fólk til að afla sér menntunar s.s. með launuðum námsleyfum, hvort heldur sem er til endurmenntunar eða til að bæta við sig nýrri kunnáttu og hæfni innan sama starfs (Biggs, Carstensen & Hogan, 2012). Einnig þarf að bæta greiningu á fræðsluþörf einstaklinga hverju sinni með reglulegu mati á færni- og mannaflapörf á vinnumarkaði (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Með nýrri tækni hafa nýir möguleikar opnast við miðlun þekkingar. Kennslutækni er lykilatriði þegar kemur að því að undirbúa nemendur fyrir heim í örri þróun. Kennarar læra stöðugt nýjar aðferðir til kennsluhátta og leitast því við að sýna frumkvæði og nýsköpun í starfi (Castelo, 2019). Í því ljósi er mikilvægt að kennarar og skólastjórnendur hafi skýrt umboð til að leiða slíkar breytingar áfram og taka frumkvæði. Einnig að starfsþróun og símenntun sé hluti af stefnu hvers skóla og starfi hvers kennara (Stjórnarráðið, 2020a).

Í nóvember 2020 ákvað ríkisstjórn Íslands að ráðast í undirbúning fræðsluátaks um gervigreind, ætlað almenningi. Úr varð gervigreindaráskorunin Elemennt, opið vefnámskeið til að styrkja íslensku þjóðina og auka samkeppnishæfni hennar. Námskeiðið er hluti af aðgerðaráætlun fyrir Ísland í fjórðu

⁴ Vísindum, tækni, verkfræði, skapandi greinum og stærðfræði.

iðnbyltingunni, með það að leiðarljósi að leggja rækt við þekkingu, uppbyggingu hennar og flæði um allt samfélagið. Markmið verkefnisins eru m.a. að gera þekkingu á gervigreind aðgengilega fyrir alla svo fólk finni kraft og tækifæri í nýrri tækni fremur en ógn. Einnig að valdefla íslensku þjóðina og auka samkeppnishæfni hennar sem og að styrkja starfsmöguleika og starfshæfni Íslendinga (Stjórnarráð Íslands, 2020b).

Ísland kemur ágætlega út í alþjóðlegum samanburði hvað varðar þátttöku fólks í símenntun. Fræðslumiðstöð atvinnulífsins, þekkingarsetur og símenntunarstöðvar víða um land vinna öflugt starf á grundvelli laga um framhaldsfræðslu sem mikilvægt er að byggja á til framtíðar. Engu að síður er fyrirséð að efla þurfi þessa starfsemi töluvert og útvíkka hana til breiðari hóps fullorðinna þegar horft er til yfirvofandi breytinga á vinnumarkaði (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Fjórða iðnbyltingin og umhverfið

Alþjóðaefnahagsráðið spáir því að störfum muni í framtíðinni fjölga innan græna hagkerfisins þar sem unnið er að verðmætasköpun og bættum lífsgæðum á sama tíma og dregið er úr álagi á náttúruna (World Economic Forum, 2020). Í grænu hagkerfi er áhersla lögð á atvinnustarfsemi sem dregur úr mengun og áhættu fyrir náttúruna á sama tíma og stuðlað er að sjálfbærri nýtingu auðlinda og orku. Þar er jafnframt mannauður og mannvit virkjað til nýsköpunar og framþróunar með sjálfbærni að leiðarljósi (Alþingi, 2011). Sameinuðu þjóðirnar hafa verið leiðandi í þróun græna hagkerfisins á heimsvísu. Stofnunin hefur birt framkvæmdaáætlun þar sem markmið sjálfbærrar þróunar eru tilgreind og því lýst hvernig þau mynda órjúfanlega heild hinna þriggja stoða sjálfbærrar þróunar, hinnar efnahagslegu, umhverfislegu og félagslegu (Sameinuðu þjóðirnar, e.d.). Um árabil hefur verið unnið að eflingu græns hagkerfis á Íslandi. Alþingi skipaði nefnd um eflingu þess árið 2010 sem gaf út skýrslu árið 2012 sem notuð var til grundvallar þingsályktunartillögu þess efnis. Þar voru birtar 50 aðgerðir sem Alþingi fól forsætisráðuneytinu að vinna að. Stofnaður var grænn fjárfestingasjóður innan atvinnu- og nýsköpunarráðuneytisins og framlög aukin til verkefna sem miðuðu að sókn græna hagkerfisins og aukinnar fjölbreytni (Stjórnarráð Íslands, 2013). Í aðgerðaáætlun um fjórðu iðnbyltinguna á Íslandi er ein af aðgerðunum sú að tækniþróun verði drifin áfram á sjónarmiðum um lýðræði, jafnrétti og umhverfisvernd. Þar kemur einnig fram að Ísland hafi samkeppnislegt forskot þegar kemur að þekkingu á málefnum hafsins og endurnýtanlegum orkugjöfum (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Tækifæri Íslands eru mikil í græna hagkerfinu. Hér eru öll skilyrði vistvæns orkubúskapar fyrir hendi og forsendur til nýsköpunar góðar. Víða er unnið gott starf og nú nýlega voru m.a. kynnt áform um vistvæna iðngarða (e. *eco industrial park*) á Suðurnesjum og Norðurlandi. Iðnþróunarstofnun SP hefur talað fyrir uppbyggingu slíkra iðngarða sem byggja á heildrænni nálgun um uppbyggingu iðnaðarsvæða

sem hafa sjálfbærni að leiðarljósi (UNIDO, e.d.). Þeir iðngarðar sem fyrirhugað er að reisa á Íslandi eru staðsettir í nálægð við stóriðju. M.a. eru hugmyndir um að koma á laggirnar lofthreinsiverum í þessum iðngörðum sem búa yfir tækni til að fanga koltvísýring úr andrúmsloftinu og ýmist binda hann í jörðu eða vinna úr honum vistvænt eldsneyti. Ísland telst vera ákjósanlegri staður en mörg önnur lönd fyrir slíka tækni þar sem mikill jarðhiti og gljúp jarðlög flýta fyrir umbreytingu koltvísýrings í steinefni (Veal, 2020). Aðgerðaáætlun Íslands í loftslagsmálum hefur nýlega verið styrkt til að draga enn hraðar úr losun gróðurhúsalofttegunda en ráðgert var. Markmið áætlunarinnar er nú samdráttur um 55% til ársins 2030 í stað 40% áður (Elín Margrét Böðvarsdóttir, 2020).

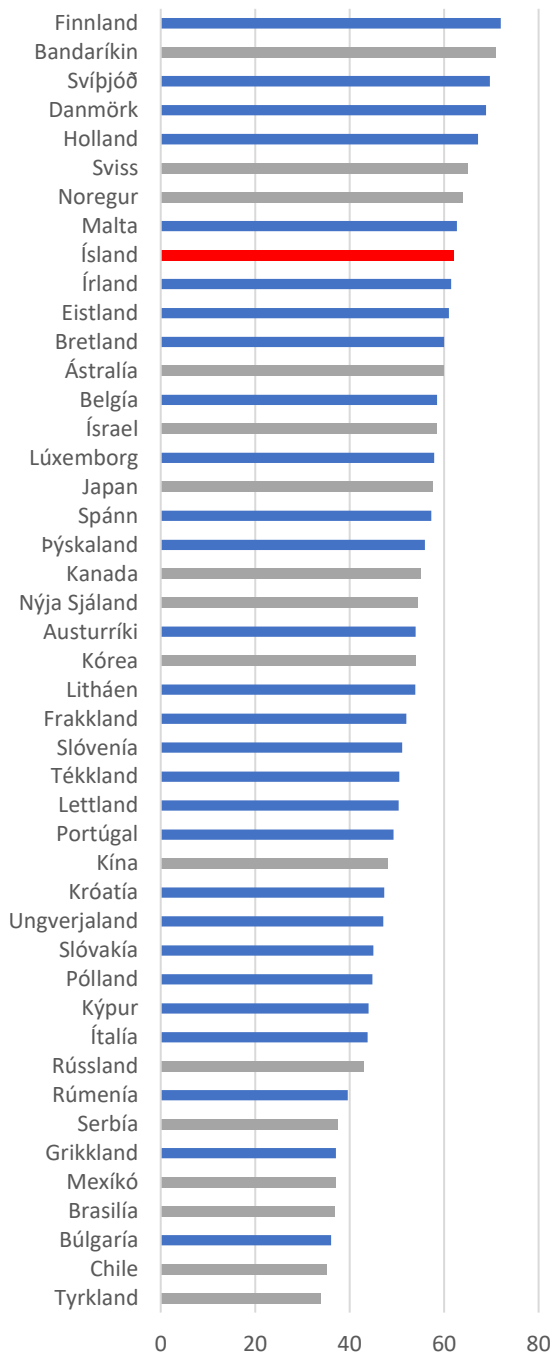
Hringrásarhagkerfið er hluti græna hagkerfisins. Markmið þess er að lágmarka auðlindanotkun með því að koma í veg fyrir að auðlindir verði að úrgangi, og viðhalda þannig verðmætum þeirra eins lengi og mögulegt er. Hugmyndafræðin er nokkuð margþætt og helstu aðgerðir sem tryggja að auðlindum sé haldið í hagkerfinu eru að deila, gera við, endurnýta, endurframleiða og endurvinna (Umhverfisstofnun.is). Með hringrásarhagkerfi má auka hagsæld og lífsgæði en um leið standa vörð um takmarkaðar auðlindir jarðar, stuðla að sjálfbærni og draga úr losun gróðurhúsalofttegunda (Stjórnarráð Íslands, 2021a). Í Vísinda- og tæknistefnu 2020-2022 er ein af aðgerðunum að efla rannsóknir og nýsköpun í umhverfismálum þar sem sérstök áhersla verður lögð á hringrásarhagkerfið (Stjórnarráð Íslands, 2021c).

Endurreisnaruppbygging (e. *restorative development*) er framköllun á jákvæðri nettó-útkomu (e. *net-positive*) fyrir svæði, samfélög, borgir og fyrirtæki með samþættri nýtingu vatns, orku, efnis og matarframleiðslu. Þessi hringrásaruppbygging getur þjónað sem hvati fyrir sameiginlegt hagkerfi einstaklinga og opinbera geirans og gefið efnahagslegan, félagslegan og umhverfislegan ábata, t.d. framfærslu, lýðheilsu og vellíðan, auk þess að stuðla að endurreisn náttúrulegra vistkerfa (Yorth Group, e.d.). Munurinn á hefðbundnu hringrásarhagkerfi og endurreisnaruppbyggingu er sú að hið síðarnefnda byggir á innbyggðri nýtingu, grænum og bláum innviðum, tækni snjallþorpa, uppgræðslu efnis, samfélagslegum iðnaði og borgarþúskap svo eitthvað sé nefnt (Yorth Group, e. d.).

Tækifæri og áskoranir fjórðu iðnbyltingarinnar á Íslandi

Á Íslandi eru mikil tækifæri fólgin í fjórðu iðnbyltingunni. Hér eru tæknilegir innviðir sterkir, stafræn samkeppnishæfni landsins góð, menntunarstig hátt og áhersla á nýsköpun mikil. Ísland býr yfir þróuðu hagkerfi, sterku velferðarkerfi og hefur góða tæknilega innviði. Hér hefur gengið vel að nýta tækninýjungar síðustu ára til að auka hagsæld og velsæld í landinu og margt sem bendir til þess að hér verði áfram hægt að nýta tæknina til verðmætasköpunar í samfélaginu. Einnig hjálpar það hve landið er lítið og samvinna á milli ólíkra aðila auðveld (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Samkeppnishæfni Íslands verður að teljast góð á alþjóðavísu þar sem það er nú í 26. sæti af 141 ríki á lista Alþjóðæfnaáráðsins yfir samkeppnishæfni ríkja. Það féll þó um tvö sæti á milli árána 2018 og 2019 og er neðst Norðurlandanna. Í skýrslu ráðsins er landinu lýst sem nýsköpunardrífnu hagkerfi sem nýtur góðs af þáttum eins og stöðu heilbrigðismála, menntunar, stöðugleika, aðlögunarhæfni og sveigjanleika vinnumarkaðar. Það sem dregur Ísland helst niður er smæð markaðar þar sem landið mælist í 133. sæti af 141 hvað það varðar (Ritstjórn Kjarnans, 2019b; Schwab, 2019). Ísland hefur



Mynd 6. Stafræn frammistaða landa - DESI vísitalan (The Digital Economy and Society Index (DESI), e.d.) (European Commission, 2021)

einnig mælist nokkuð aftarlega þegar kemur að samkeppnishæfni skattheimtu. Þar flokkast landið með þeim ríkjum sem teljast minnst samkeppnishæf út frá skattaumhverfi samkvæmt niðurstöðum rannsóknar á skattkerfum ríkja Efnahags og framfarastofnunarinnar (OECD) (Andrés Magnússon, 2020).

Til að meta stafræna frammistöðu Evrópuríkja og samkeppnishæfni þeirra í því sambandi, hefur ESB notast við samsetta vísitalu (e. *Digital Economy and Society Index, DESI*) sem dregur saman þá vísa sem helst tengjast stafræna hagkerfinu. Vísitalan er reiknuð á hverju ári fyrir aðildarlönd Evrópusambandsins og byggir á fimm flokkum sem eru nettenging, notendahæfni, netnotkun, samþætting stafrænnar tækni og stafræn opinber þjónusta.

Norðurlöndin hafa öll raðast mjög ofarlega í DESI vísitölunni þar sem Finnar hafa mælist hæstir undanfarin ár. Á mynd 6 má sjá niðurstöður allra landa sem DESI mælingar ná yfir. Bláir stöplur sýna niðurstöður fyrir Evrópusambandslöndin sem byggja á tölum frá árinu 2019 og gráir stöplur sýna niðurstöður landa utan Evrópusambandsins sem byggja á tölum frá 2018. Nokkuð er liðið síðan ítarleg greining var síðast gerð á stafrænni hæfni

Íslands og nýjasta úttekt landsins var árið 2015. Á þeim tíma var einkunn Íslands vel yfir meðaltali Evrópulanda í öllum fimm þáttunum.

Samkvæmt niðurstöðum greiningarinnar var internet þjónusta aðgengileg á 98% heimila á Íslandi þar sem 90% buðu upp á a.m.k. 30B tengingu. Til samanburðar var meðalhluftall 30B tengingar í öðrum Evrópulöndum einungis 68%. Alls notuðu um 97% Íslendinga internetið þar sem fréttalestur, notkun netbanka og samfélagsmiðla var meðal þess sem mest var notað. Meðalhluftall Evrópubúa sem notuðu internetið á sama tíma var 75%. Fyrirtæki á Íslandi komu vel út úr mati á því hvernig þau nýttu sér stafræna tækni til að stunda viðskipti og eiga í samskiptum við viðskiptavinina sína. Opinber þjónusta kom einnig vel út og þá sérstaklega innan heilbrigðisgeirans þar sem 96% allra lækna framvísuðu rafrænum lyfseðlum (European Commission, e.d.). Þó stafræn frammistaða Íslands sé metin ögn lakari en hinna Norðurlandanna er staða landsins þó töluvert betri en flestra annarra Evrópuríkja sem er mikilvægt þegar litið er til stafrænnar samkeppnishæfni landsins í fjórðu iðnbyltingunni.

Þegar litið er til þeirra áskorana sem fjórða iðnbyltingin felur í sér er hraði tækniþróunarinnar ofarlega á lista og því mikilvægt að lenda ekki á eftir okkar helstu samkeppislöndum í kapphlaupinu við tímenn (Huginn Freyr Þorsteinsson o.fl., 2019; Ritstjórn Kjarnans, 2019a). Hraði framfara í vísindum og tækni er slíkur að það verður áskorun fyrir stofnanir og kerfi samfélagsins að halda í við þessar framfarir og byggja upp nægilega sterka innviði til að standa undir þessum breytingum (Hrund Gunnsteinsdóttir, 2018; Stjórnarráð Íslands, 2020a). Fyrirtæki hafa mörg hver ekki lengur tíma til að bíða eftir fólki úr langskólanámi og þurfa því að þjálfar upp starfsfólk með öðrum hætti, s.s. með styttra námi og símenntun (Horn, 2020; Rakei Sveinsdóttir, 2020). Atvinnuleysi gæti auk þess aukist meðal ákveðinna samfélagshópa og óformleg ráðningarsambönd orðið algengari þar sem lítill tími gefst fyrir stjórnvöld að undirbúa aðgerðir gegn fækkun starfa vegna sjálfvirknivæðingar (Stjórnarráð Íslands, 2020a).

Gagnaöflun og greining gagna er ein af megin forsendum þess að ný tækni eins og gervigreind geti rutt sér til rúms. Til þess að geta nýtt sér þær tækni framfarir sem fjórða iðnbyltingin hefur í för með sér verða fyrirtæki að innleiða nýja ferla og viðskiptamódel sem geta tvinnnað saman hraða tækninnar og mannlegt innsæi. Eftirspurn mun aukast eftir starfsfólki sem býr yfir greiningarhæfileikum, gagnrýnni hugsun, er lausnamiðað, sveigjanlegt og þolinmótt. Í könnun Alþjóðaefnahagsráðsins árið 2020 sögðu 94% stjórnenda fyrirtækja að þeir reiknuðu með því að starfsmenn þeirra þörfuðust símenntunar á næstu mánuðum sem er hækkun úr 65% árið 2018 (Brynjólfsson & McAfee, 2012; World Economic Forum, 2020).

Áhrif Covid-19 faraldursins hafa hraðað innleiðingu nýrrar tækni þar sem fyrirtæki leita nú allra leiða til að draga úr kostnaði og taka upp ný vinnubrögð (World Economic Forum, 2020). Sóttkví, lokanir og sjálfsskipuð einangrun ýttu undir þá þróun að milljónir manna um allan heim hófu að vinna heiman frá

sér, eitthvað sem taldist jafnvel óhugsandi fyrir útbreiðslu COVID-19. Áhrif útbreiðslu kórónuveirunnar virðast því hafa brotist gegnum menningarleg og tæknileg höft sem komu í veg fyrir fjarvinnu áður fyrir. Þau komu af stað ákveðinni skipulagsbreytingu á því hvar vinna er innt af hendi, að minnsta kosti fyrir ákveðin störf (McKinsey Global Institute, 2020).

Í skýrslu fjármála- og efnahagsráðuneytisins um störf án staðsetningar kemur fram stefna stjórnvalda um að fjölga störfum utan hefðbundinna starfsstöðva. Samkvæmt greiningu skýrslunnar á störfum ríkisins hjá stofnunum og ráðuneytum, ætti að vera mögulegt að auglýsa 10% núverandi starfa á höfuðborgarsvæðinu, sem störf án staðsetningar. Þrátt fyrir það telja 71% forstöðumanna ólíklegt að 10% starfa þeirra yrðu auglýst án staðsetningar fyrir 2024 (Fjármála- og efnahagsráðuneytið, 2021).

Hröð framþróun í tækni eykur hættuna á ójöfnuði í þjóðfélaginu þar sem tækniþekking, færni og vel launuð störf verði mögulega borin uppi af fámennum hópi á afmörkuðu svæði landsins (Nýsköpunarmiðstöð Íslands, 2019b). Tæknimenntun og færni getur fært þeim sem hana hafa auknar tekjur á meðan aðrir samfélagshópar upplifa skerðingu (Brynjolfsson & McAfee, 2014; Huginn Freyr Þorsteinsson ofl., 2019; Reenen, 2011,). Einnig er því spáð að áhrifa sjálfvirknivæðingarinnar gæti ekki að sama marki hvað varðar þjóðerni, kyn og búsetu þar sem m.a. er talið líklegt að breytingarnar hafi meiri áhrif á hefðbundin karlastörf en kvennastörf og að áhrifin verði meiri á landsbyggðinni en í þéttbýli. Jafnframt að þau hafi meiri áhrif á erlenda ríkisborgara en innfædda (Kjartan Kjartansson, 2019). Í ávarpi atvinnu- og nýsköpunarráðherra á málstofu um tækifæri dreifðra byggða í fjórðu iðnbyltingunni kom fram að líkur bendi til þess að sjálfvirknivæðingin hafi talsvert meiri áhrif til fækkunar starfa í dreifbýli en í þéttbýli á Íslandi (Nýsköpunarmiðstöð Íslands, 2019b).

Til að koma í veg fyrir að tækniþróunin leiði til aukinnar aðgreiningar í þjóðfélaginu er mikilvægt að styðja alla þá sem vilja afla sér þekkingar á sviði gervigreindar og aðstoða fólk til að nýta sér þau tækifæri sem tæknin býður upp á í þeirra nærumhverfi. Þeir sem vinna að þróun tækninnar þurfa auk þess að tvinna hana saman við menningu og samfélag hvers lands. Í aðgerðaáætlun um fjórðu iðnbyltinguna á Íslandi er unnið út frá því leiðarljósi „að leggja rækt við þekkingu, uppbyggingu hennar og flæði um samfélagið allt til að sporna gegn samfélagi sem skiptist í hópa þeirra sem eiga eða eiga ekki, kunna eða kunna ekki, skilja eða skilja ekki.“ (Stjórnarráð Íslands, 2020a, bls 6).

Fjórða iðnbyltingin og dreifðar byggðir

Þó svo að byggðapróun hafi hingað til ekki verið miðpunktur umræðunnar í fjórðu iðnbyltingunni eru þó víða mikilvæg verkefni í gangi sem snúast um möguleika snjallvæðingar í dreifbýli. Sem dæmi má nefna verkefni innan Evrópusambandsins⁵ um svokölluð „snjallþorp“ (e. *smart villages*) þar sem unnið

⁵ European Network for Rural Development (ENRD)

er að bættri samkeppnishæfni og eflingu nýsköpunar þar sem bæði er lögð áhersla á tæknilega og samfélagslega nýsköpun (Thorpe, Paneva, Eldridge, Klotz, & Raath 2016). Unnið hefur verið að þróun svokallaðrar notendastýrðrar nýsköpunar (e. *living labs*) þar sem markmiðið er að blása lífi í nýsköpun innan afmarkaðra svæða og atvinnugreina. Í Bretlandi hefur þetta verkefni komist talsvert á flug og þá helst í tengslum við nýsköpun í landbúnaði. Er það í samræmi við almenna orðræðu í fræðunum þar sem nýsköpun í dreifðari byggðum vill oftast en ekki snúa að landbúnaði, en Cowie o.fl. (2020) hafa bent á að það geti stuðlað að enn frekari jaðarsetningu byggðanna. Orðræðan um áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á byggðapróun í víðara samhengi s.s. á sveitarfélagastigi eða á sviði svæðisbundinna hagkerfa nær gjarnan yfir stafrænt læsi íbúa, nettengingar og aðra þætti sem dreifbýlli svæði kunna að vera eftirbátar hinna þéttbýlu með (Cowie o.fl., 2020).

Samkvæmt Cowie o.fl. (2020) bundu margir vonir í upphafi upplýsingaaldarinnar við að framþróun í tækni myndi jafna möguleika dreifbýlis og þéttbýlis til hagvaxtar og velsældar. Betri nettenging, sem er nauðsynleg fyrir þróun byggðar og forsenda þess að geta nýtt tækninýjungar fjórðu iðnbyltingarinnar, myndi eyða fjarlægðartakmörkunum og tækifæri íbúa í dreifbýli yrðu þau sömu og íbúa í þéttbýli. Þær hugmyndir hafa ekki gengið eftir eins víða og vonir stóðu til þar sem nýlegar tölur sýna að dreifbýli og sérstaklega afskekkt dreifbýli eru verulegir eftirbátar þéttbýlis hvað varðar hraða nettengingar innleiðingu breiðbandsins og stafræna kortlagningu landsvæða (*init*).

Fyrir dreifðari byggðir er innleiðing nýrrar tækni háð nokkrum vandkvæðum á fyrstu stigum hennar. Mikið af næstu kynslóðar tækni (e. *next generation technology*) krefst sérstakra innviða til að hægt sé að nýta tæknina. Er þar m.a. um að ræða nákvæm stafræn kort fyrir sjálfkeyrandi ökutæki og háhraða nettengingar fyrir hið svokallaða hlutanet. Í dag eru slíkir innviðir áskorun á fyrstu stigum þessarar þróunar fyrir dreifbýli þar sem arðsemi slíkrar uppbyggingar er minni en á þéttbýlli svæðum þar sem notkunin er meiri. Helstu viðfangsefni í dreifbýli eru önnur en í borgum og oft jafnvel andstaða þeirra. Má þar nefna lítinn þéttleika í atvinnulífi, félagslífi og búsetu sem gerir alla þjónustu dýrari í framkvæmd. Einnig einangrun, slaka nettengingu og hærri meðalaldur íbúa sem hefur áhrif á stafrænt læsi þeirra og aðlögun að nýrri tækni. Augljóst er að landsbyggðin mun mæta töluverðum áskorunum ef aðlaga á tækniþróun sem byggir á viðfangsefnum borga að dreifbýlli svæðum. Vinna þarf með dreifbýli svæði strax í upphafi og byggja nýsköpun sem er grunduð á ábyrgum vísindum (e. *responsible research and innovation*) og rannsóknum á þörfum hvers svæðis (Cowie o.fl., 2020).

Því hefur stundum verið haldið fram að dreifbýli svæði séu síður heppileg til nýsköpunar en þéttbýli svæði. Er það þá byggt á hugmyndum um að þar sé aðstaða til nýsköpunar síðri og þekking á svæðinu minni. Nýlegar rannsóknir draga þessar kenningar í efa þar sem þær sýna að fyrirtæki sem staðsett eru í dreifbýli hafi sömu burði til nýsköpunar og fyrirtæki á þéttbýlli svæðum. Að auki benda þær til þess

að þróun ákveðinna nýsköpunarverkefna henti betur á landsbyggðinni s.s. verkefna sem byggja á náttúruauðlindum og ákveðnum vistkerfum (Galliano, Goncalves, & Triboulet, 2017). Í rannsókn Belova og Levchenkov (2012) á dreifbýlissamfélögum í Austur-Evrópu kemur fram að smærri bæir á landsbyggðinni hafi með góðum árangri nýtt sér húsnæði fyrrum framleiðslufyrirtækja til að setja á fót frumkvöðla- og nýsköpunarmiðstöðvar. Þessar miðstöðvar hafi þegar haft jákvæð áhrif á félagshagfræðilega stöðu bæjanna, framleiðni hefur aukist á svæðinu, innviðir staðanna verið byggðir upp og almenn lífsgæði íbúa batnað (Belova & Levchenkov, 2012).

Bent hefur verið á það sem einn af ókostum þéttbýlis að í stærri borgum sé líklegra en í dreifbýli að í fyrirtækjum safnist saman starfsmenn með svipað hugarfar. Er það rökstutt með því að á fámennari stöðum sé minna val um mannauð á sama tíma og bakgrunnur fólks og þjóðerni sé þar oft fjölbreytilegt. Því sé líklegra að fólk sem annars hefði ekki verið auglýst eftir, jafnvel með ólíkar skoðanir og bakgrunn setjist við sama borð og þar með skapist víðari sýn og oft meira skapandi hugsun en í einsleitari hópi fólks (Makkonen ofl., 2020). Annað sem bent hefur verið á er að landfræðileg einangrun geti verið kostur í þróunarvinnu sem krefst einbeitingar þar sem hún taki fólk út úr daglegu áreiti stórborgar og bjóði upp á rólegra og einfaldara umhverfi. (Makkonen ofl., 2020).

Fjórðu iðnbyltingunni fylgja þrátt fyrir allt stórkostleg tækifæri fyrir dreifðar byggðir, en ávinningurinn er ekki sjálfgefinn. Samkvæmt Cowie (2018) eru helstu áskoranir dreifbýlla svæða við innleiðingu fjórðu iðnbyltingarinnar tvær. Annars vegar snúa flest viðfangsefni tækninýjunga að þéttbýlum svæðum. Þau tengjast til að mynda þéttingu byggðar og auknu flækjustigi hvað það varðar s.s. samgöngumálum, eftirliti og öryggismálum á meðan verkefnin í dreifbýli eru yfirleitt annars eðlis og snúa jafnvel að andstæðunni, þ.e. að vinna gegn einangrun og strjálleika. Hin áskorunin samkvæmt Cowie er sú að viðhorf margra í dag sé að íbúar á dreifbýlum svæðum sækji í einfaldara líf og meiri afslöppun og hraði nettengingar sé því ekki endilega jafn nauðsynlegur þar. Hætta er því á því að dreifbýl svæði lendi utan umræðunnar um innleiðingu fjórðu iðnbyltingarinnar og að almennt geri menn ráð fyrir því að hún eigi sér fyrst og fremst stað í stórborgum.

Þetta beinir athyglinni að mikilvægi þess að greina eðli og sérstöðu svæða. Þar skiptir sjálfsmýnd svæða miklu máli. Sérstaða svæðis er eiginleiki sem byggir á staðbundnum þáttum menningar, atvinnulífs, náttúru og þekkingar (Björn Magnús Árnason, 2012). Mikilvægt er því að tryggja að stofnanir sem styrkja sérstöðu séu staðsettar í samfélögum landsbyggðarinnar og vinni í nánnum tengslum við þau, í þeirra þágu. Íslensk stjórnvöld líta m.a. svo á að svæðisbundnir háskólar, háskólasetur og/eða rannsóknastofnanir í dreifðum byggðum geti stuðlað að fjölgun íbúa í dreifbýli og skapað störf fyrir háskólamenntað fólk (Anna Guðrún Edvardsdóttir, 2020). Jafnframt er mikilvægt að rannsóknir á áhrifum fjórðu iðnbyltingarinnar í dreifbýli séu unnar til lengri tíma í stað þess að beina kastljósinu

einungis á viðfangsefni nútímans. Jaðarsvæði eru í eðli sínu ólík borgarsvæðum og þurfa því að vera upphafspunktur rannsóknaverkefna svo tækniframfarir nýtist þeim að sama marki og það sama á við um nýsköpun. Sviðsmyndir framtíðarinnar á landsbyggðinni skulu skoðaðar út frá áhrifum tækniframfara. Einungis með því móti verður hægt að vinna skynsamlega að gerð byggðaaáætla. Slík framtíðarhugsun gerir okkur kleift að kanna margs konar sviðsmyndir framtíðar og þróa leiðir að því sem getur talist ákjósanlegasta útkoman. Þessi nálgun er sérstaklega mikilvæg til að kanna áhrif stafrænna valkosta og getur styrkt opinbera stjórnsýslu á landsvísu sem og sveitarstjórnarstig til að hafa áhrif á þróunina á dreifbýlum svæðum. Þessi nálgun opnar einnig fyrir möguleika á fleiri þverfaglegum rannsóknum (Cowie o.fl., 2020).

Ef markaðsöflin fá að ráða framþróun tækninnar gætu dreifbýl svæði orðið eftirbátar þéttbýlis. Sérstaklega á það við um uppbyggingu tæknilegra innviða þar sem vandi dreifbýlla svæða liggur í kostnaði við uppbygginguna og arðsemi slíkra fjárfestinga. Stafræn kortlagning dreifbýlla svæða og tenging háhraðanets er kostnaðarsöm og arðsemin takmörkuð þegar notendur eru fáir (Cowie o.fl., 2020).

Ein lausn á þessum vanda er samkvæmt Cowie (2018) að eignarhald innviða og tækninýjunga sé í höndum ríkis og sveitarfélaga líkt og var í fyrri iðnbyltingum. Opinbert fjármagn myndi gera sveitarfélögum á dreifbýlli svæðum kleift að koma upp nauðsynlegum innviðum. Framtíðartekjur af þjónustunni koma til með að endurgreiða fjárfestinguna sem mun væntanlega taka lengri tíma fyrir dreifðar byggðir. Til að nýta sér möguleika tækniframfaranna að fullu þurfa sveitarfélög og opinberar stofnanir að taka þátt í umræðunni strax í upphafi og skilja hvar hindranir landsbyggðarinnar liggja.

Samantekt

Á Íslandi eru mikil tækifæri fólgin í fjórðu iðnbyltingunni. Hér eru tæknilegir innviðir sterkir, stafræn samkeppnishæfni góð, menntunarstig hátt og áhersla á nýsköpun mikil. Jafnframt eru öll skilyrði vistvæns orkubúskapar fyrir hendi og forsendur til nýsköpunar góðar. Áskoranirnar eru helstar þær hve þróunin í þessum málum er hröð og mikilvægt að lenda ekki á eftir okkar helstu samkeppnislöndum í kapphlaupinu við tímann. Þessari þróun fylgir auk þess hættu á ójöfnuði í þjóðfélaginu þar sem tækniþekking, færni og vel launuð störf verði borin uppi af fámennum hópi á afmörkuðu svæði landsins.

Til að allir geti átt sömu möguleika á þátttöku í framþróun og nýsköpun gegnir þekking og þjálfun lykilhlutverki. Valdefla þarf fólk svo það geti tekið virkan þátt í þeim umfangsmiklu breytingum sem felast í fjórðu iðnbyltingunni. Virk símenntun þarf því að vera í boði fyrir alla eigi Ísland vera samkeppnishæft, en rannsóknir sýna að bein tenging er á milli virkni símenntunar og

samkeppnishæfni. Vaxandi þörf fyrir símenntun kallar auk þess á aukinn sveigjanleika atvinnulífsins fyrir fólk til að afla sér menntunar

Tæknilegir innviðir eru grundvöllur þess að hægt sé að innleiða og nýta nýja tækni. Þrátt fyrir að Ísland teljist standa vel í þeim málum í dag þarf að gæta að því að áframhaldandi uppbygging verði ekki staðbundin við þéttbýlustu svæði landsins heldur dreifist á öll þau svæði sem eiga að vera í byggð. Vekur það upp umræðu um hvort einkavæðing slíkrar uppbyggingar sé æskileg eða hvort slíkt skuli vera í höndum hins opinbera.

II. hluti - Viðtöl

Einn verkþátta verkefnisins er framkvæmd viðtala við forstöðufólk/starfsfólk þekkingarstofnana á landsbyggðinni. Við undirbúning viðtalanna var tekin ákvörðun um að horfa sérstaklega til þriggja svæða, Vestfjarða, Þingeyjarsýslna og Suðausturlands. Jafnframt var ákveðið að óska eftir viðtali við þrjá einstaklinga á hverju svæði, forstöðumann/talsmann þekkingarstofnunar, símenntunarmiðstöðvar og atvinnuþróunarfélags. Viðtölin voru öll framkvæmd á fjarfundi vegna samfélagslegra aðstæðna á tímum Covid 19 og fóru þau fram í nóvember 2020. Við upphaf viðtalanna fengu viðmælendur stutta kynningu á verkefninu og farið var yfir helstu skilgreiningar og þátttakendum gerð grein fyrir nafnleynd og trúnaði við vinnslu og meðferð gagna.

Áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á byggðir landsins

Viðmælendur voru spurðir almennt um áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á byggðir landsins og samfélög landsbyggðarinnar og hvaða jákvæðu og neikvæðu áhrifa mætti vænta. Nokkuð ólík sjónarmið komu fram en heilt yfir virðast viðmælendur sjá tækifæri í fjórðu iðnbyltingunni.

Nokkur atriði skáru sig úr í umræðu viðmælenda, eitt þeirra er menntun og þekking innan svæðanna. Ljóst er að viðmælendur telja að möguleikar landsbyggðarinnar muni kannski öðru fremur velta á því hversu vel takist að efla menntun og þekkingu á svæðunum. Styrkleikar og veikleikar geti verið fólgnir í þekkingunni og grunnmenntuninni. Fram kom að hætta sé á að landsbyggðin verði á eftir þegar kemur að nauðsynlegri þekkingu til að hagnýta tækifæri fjórðu iðnbyltingarinnar. Um leið og það er áskorun fyrir landsbyggðina að stuðla að aukinni menntun og þekkingu heima í héraði þá felast að mati flestra viðmælenda aukin tækifæri til menntunar í fjórðu iðnbyltingunni og í því séu fólgin tækifæri fyrir landsbyggðina. Nú þegar hefur aukist framboð náms í fjarnámi og eru viðmælendur sammála um að þessi þróun muni halda áfram. Þá verði auðvelt að afla sér menntunar hvar sem er og hvaðan sem er úr heiminum. Einnig kemur fram að líkt og með fjarnám þá hafi annars konar þjónusta, svo sem fjarheilbrigðisþjónusta, aukist og nú sé hægt að fá þjónustu í gegnum netið sem áður var ekki hægt að fá nema fara um langan veg.

Störf án staðsetninga voru talsvert til umræðu hjá flestum viðmælenda og þeir sammála um að þar séu tækifæri til jákvæðrar byggðapróunar á landsbyggðinni. „Ég held að það felist mikil tækifæri í þessu fyrir landsbyggðina og hinar dreifðu byggðir. Ég held að þetta muni breyta því að það verður hægt að sinna nánast öllum störfum á landsbyggðinni og bara hvar sem er í heiminum í sjálfu sér. Störf án staðsetningar felur í sér sóknarfæri fyrir landsbyggðina“. Viðmælendur nefna flestir þann kost fjórðu iðnbyltingarinnar að einstaklingar verði óháðari þegar kemur að staðarvali. Þá er jákvætt að betur launuð störf sem krefjast meiri þekkingar og menntunar færast út á land. Þetta muni hafa áhrif á samsetningu samfélaganna og stuðla að meiri fjölbreytileika. Einnig kemur fram að þetta verði til þess

að ungt fólk sjái frekar tækifæri til þess að sinna störfum sínum en hafa búsetu á landsbyggðinni og geti það leitt til þess að meðalaldur samfélaganna, sem hefur verið fremur hár, lækki. Neikvæðu áhrifin verði hins vegar þau að störf munu hverfa og eldra fólk muni ekki endilega mennta sig eða afla sér þekkingar til að taka við nýjum störfum og því sé sérstaklega mikilvægt að styðja þann hóp.

Þegar rætt er um tækifæri landsbyggðarinnar kemur umræðan gjarnan inná skort á fjármagni, bæði í starfsemi stofnana og einnig í tengslum við smæð fyrirtækja á svæðunum. Viðmælendur lýsa því að neikvæð áhrif byltingarinnar tengist fjármagni sérstaklega vegna þess að byltingin muni verða drifin fram á miklu fjármagni sem smærri fyrirtæki og stofnanir landsbyggðarinnar hafi ekki endilega aðgang að.

Flutningskerfi raforku og ljósleiðaratenging Íslands eru dæmi um innviði sem taldir eru sérstaklega mikilvægir fyrir framgang iðnbyltingarinnar á landsbyggðinni. Fram kemur að fyrir landsbyggðina sé flutningskerfi raforku veikleiki en aftur á móti séu tækifæri fólgin í góðri ljósleiðaratengingu víða um land.

Sjálfvirknivæðingin var mikið til umræðu og misjafnt hvort viðmælendur sáu tækifæri eða ógnanir í þeirri þróun. Öllum er ljóst að sjálfvirknivæðingin muni fækka störfum en flestir telja að önnur störf verði til á móti og sjá fremur tækifæri í þeirri þróun en ógn. Hér sé tækifæri fyrir samfélög landsbyggðarinnar til þess að laða til sín fólk með mikla þekkingu og efla þannig mannauð samfélaganna. Þá kemur einnig fram að með sjálfvirknivæðingu og hagnýtingu tækninnar verði fyrirtæki landsbyggðarinnar samkeppnishæfari þar sem hægt verði að draga verulega úr rekstrarkostnaði.

Rétt er að taka fram að þó flestir hafi fremur séð tækifæri í tengslum við þessa þróun þá kom vissulega fram viðhorf um að dreifðari byggðir landsins muni ekki koma vel út úr sjálfvirknivæðingunni í framtíðinni. Þá koma einnig fram efasemdir um að hin nýju störf verði til á landsbyggðinni og því sé talsverð hættu á brottflutningi fólks. Enn fremur kemur skýrt fram að það verði vissulega áskorun að takast á við þau áhrif sem sjálfvirknivæðingin muni hafa á samfélögin og einstaklinga sem sinna þeim störfum sem munu sjálfvirknivæðast.

Þá koma viðmælendur margir inná það að með þessari þróun verði landsbyggðin kannski enn álitlegri búsetukostur. Eins og einn viðmælandi kemst að orði: „*Til lengdar verður byltingin til þess að fólk vill flytja útá land. Fólk vill ekki vera í stórborgunum heldur vera þar sem hægt er að komast út í náttúruna, við merkjum nú þegar einhvern anga af þessu*“. Þá var einnig bent á að mögulega muni Covid 19 faraldurinn ýta enn frekar undir það að fólk kjósi að búa ekki í stórborgum og leiti út á land.

Hlutverk stofnana stoðkerfisins á tímum fjórðu iðnbyltingarinnar.

Viðmælendur voru spurðir hvert hlutverk stofnana stoðkerfisins muni verða á tímum fjórðu iðnbyltingarinnar og hvaða megin áskoranir og tækifæri munu mæta þessum stofnunum. Líkt og einn viðmælenda benti á þá er hér verið að fjalla um ólíkar stofnanir sem sumar fást við atvinnulífið á meðan aðrar sinna menntun og rannsóknum. Þrátt fyrir ólík hlutverk stofnananna telja viðmælendur að ákveðin áhrif iðnbyltingarinnar muni snerta starfsemi þeirra með svipuðum hætti.

Áhrifin kunna að verða veruleg eins og einn viðmælenda leggur áherslu á: „Fjórða iðnbyltingin mun gjörbylta bæði rannsóknum og þjónustu við fólk í gegnum menntun og símenntun“. Tengist það fyrst og fremst þeirri breytingu sem verður með auknu aðgengi að menntun, upplýsingum og þjónustu. Viðmælendur nefna að þetta muni verða til þess að einstaklingar og fyrirtæki verði óháðari hinum staðbundnu stofnunum þegar kemur að því að ná sér í kunnáttu og færni. Hægt verði að sækja margskonar þjónustu til fjölda aðila um allan heim og líklegt að mati viðmælenda að þetta muni hafa í för með sér að hlutverk þessara stofnana taki breytingum. Í þessu felast í senn áskoranir og tækifæri, þetta mun verða til þess að mun fleiri verða í samkeppni við stofnanirnar um þá einstaklinga sem þær hafa verið að þjónusta en um leið opnar þetta ýmis tækifæri.

Fram koma hugleiðingar um hvort fjórða iðnbyltingin muni grafa undan tilverurétti þessara stofnana en viðmælendur eru almennt sammála um að stofnanirnar muni áfram hafa hlutverk í hinu breytta umhverfi. Miðlægar stofnanir muni ekki alfarið taka yfir alla þjónustu við byggðir landsins og því sé mikilvægt að þessar staðbundnu stofnanir verði undirbúnar og leiðandi í þróuninni á sínum svæðum. „Það þarf alltaf að vera eitthvað á staðnum sem getur verið haldreipi fyrir þá sem þurfa að tileinka sér þessa nýju hluti. Það þarf að vera eitthvað sem þú getur náð tengingu við, ekki bara eitthvað miðlægt stórt apparat sem allt á að gerast í gegnum. Við munum aldrei losna við allt mannlegt út úr svona hlutum. Fyrir þá sem búa úti á landi þá er ekki nóg að hafa miðlægt apparat vistað á skýi sem sér um alla hluti, ég held að það verði seint þannig. Við getum ekki farið í gegnum þess byltingu öðruvísi en að það sé einhver mannlegur þáttur líka“.

Viðmælendur gera allir hlutverk símenntunarmiðstöðva að umfjöllunarefni og eru sammála um að þær muni áfram gegna lykilhlutverki þegar kemur að því að efla og örva grunnþekkingu innan samfélaganna. Eins og einn viðmælenda kemst að orði „Það verður áfram mikil eftirspurn eftir því að byggja upp færni og hæfni í hvaða fyrirtæki og stofnun sem er. Við erum að upplifa hraðari tilfærslur svo að eina sem manni dettur í hug er að allir hlaupi dálítið hraðar. Engin eðlisbreyting sem sagt, það verður þörf á fullorðinsfræðslu og hún er bara að aukast“. Símenntunarmiðstöðvar landsins birtast í ummælum viðmælenda sem lykilaðilar í stuðningi við einstaklinga og fyrirtæki á tímum fjórðu iðnbyltingarinnar. Gagnvart einstaklingum þá verður hlutverk þeirra að styðja við endurmenntun og

aukna hæfni, sérstaklega þeirra sem munu þurfa að skipta um starfsvettvang og þeirra sem hafa setið eftir í þeirri tækniþróun sem þegar hefur orðið. Enn fremur kemur fram að tækifæri séu fyrir þessar stofnanir til að vera tengiliðir inná svæðin og vera sá aðili sem upplýsir fólk um tækifæri og leiðir til aukinnar og nýrrar þekkingar. Gagnvart fyrirtækjum kemur fram að miðstöðvarnar geti eflt enn frekar samstarf við fyrirtækin. Í því sambandi er vísað til þarfagreininga sem símenntunarstöðvar hafa verið að bjóða fyrirtækjum uppá en þeirri greiningu hafa þær fylgt eftir með framboði eða milligöngu um þjálfun og kennslu sem þörf er á hverju sinni.

Hvað varðar hlutverk þekkingarsetranna og þekkingarsamfélaga landsbyggðarinnar þá telja viðmælendur að þau muni áfram hafa lykilhlutverki að gegna. Fram kemur að þau séu mótvægi við sterk háskólasamfélög landsins og að sú þekking og hæfni sem sé innan þeirra muni styðja svæðin í að nýta tækifæri fjórðu iðnbyltingarinnar. Einn viðmælenda bendir á að í samfélagi þar sem reyni stöðugt meira á tæknikunnáttu, tæknilæsi og skilning á áhrifum tækninnar verði enn ríkari þörf fyrir öflugt þekkingarsamfélag. Viðfangsefnin verði sífellt stærri og flóknari og þessar stofnanir geri samfélögin hæfari til þess að glíma við verkefni framtíðarinnar.

Samfélagslegt hlutverk setranna kemur einnig fram í umræðu viðmælenda sem telja það ekki síður mikilvægt, „þekkingarsetrin gegna í raun lykilhlutverki í að vera þessi miðja í samfélögunum. Þetta hreyfiafl nýsköpunar, hugsunar og umgjörðar. Vera þessi miðstöð þar sem þekking flæðir“. Þá verði hlutverk þekkingarsetranna sem miðpunktur samfélaga enn mikilvægara með tilkomu fjórðu iðnbyltingarinnar þar sem þörfin fyrir samskipti og samtal verður til staðar og hana þarf að uppfylla. Hluti af þessu hlutverki setranna er að vera vettvangur starfa án staðsetninga. Viðmælendum var tíðrætt um Covid 19 og þann lærdóm sem draga má af ástandinu, þar á meðal þá reynslu sem komin er á kennslu fjarnáms. Með auknu fjarnámi opnast ekki aðeins tækifæri fyrir nemendur um landið heldur felast í þessari þróun tækifæri fyrir kennara sem verða um leið óháðari með staðsetningu sína. Þetta hefur kennt okkur að það þarf ekki að búa við hlið aðalbyggingarinnar til þess að geta sinnt kennslu almennilega. Í þessu samhengi eru þekkingarsamfélögin sérstaklega mikilvæg og sá jarðvegur sem þau hafa skapað, hann auðveldar þeim að laða að fleiri þekkingaraðila sem sækjast eftir því að vera í slíku starfsumhverfi. Eitt af hlutverkum þessara stofnana er að miðla þekkingu innan svæðanna og á milli þeirra. Að laða fólk að og einnig að vera ungu fólki sem vill starfa á landsbyggðinni fyrirmynd. Eins og einn viðmælandi orðar það, „Þær eiga að vera glugginn út í heiminn fyrir krakkana, að sýna þeim að það er hægt að vinna við svo rosalega margt og þú getur unnið næstum alls staðar“.

Varðandi hlutverk atvinnuþróunarfélaga kemur fram að þau muni þurfa að beina sjónum að grunnuppbyggingu, s.s. vegi, samgöngur, raforkukerfi og ljósleiðarakerfi svo eitthvað sé nefnt. Tryggja

verður að þessir innviðir séu nægilega öflugir til þess að fólk muni raunverulega geta flutt störf sín út á land.

Viðmælendur nefna ýmsar áskoranir þegar kemur að því að tryggja hlutverk stofnananna og efla starfsemi þeirra. Fram kemur að stofnanirnar búi við fjárskort sem hefur orðið til þess að þær hafa sumar jafnvel ekki náð að halda í við þá tækniþróun sem hefur nú þegar átt sér stað. Eins og einn viðmælandi segir „*Áskorun fyrir stofnun eins og okkar sem er svo lítil í raun og með takmarkað fjármagn er að standa undir þeim kostnaði sem fylgir því að tæknivæða sig*“. Þá kom einnig fram að fjármagn taki ekki mið af þeim aðstæðum sem stofnanirnar búa við verandi á landsbyggðinni. Viðmælendur eru sammála um að setja þurfi fjármagn og vinnu í að tæknivæða stofnanirnar og tryggja að þær búi yfir búnaði og þekkingu til að geta áfram veitt viðunandi þjónustu til samfélagsins.

Breytingar í starfsemi stofnananna?

Viðmælendur voru spurðir hvort áherslubreytingar, hvað varðar efnistöð og aðferðir, þurfi að verða í starfsemi stofnananna vegna fjórðu iðnbyltingarinnar.

Mikilvægi þekkingar og sveigjanleika kom ítrekað fram í ummælum viðmælenda. Í þessu samhengi var viðmælendum tíðrætt um endurmenntun starfsfólks stofnananna og töldu hana lykilinn að því að stofnunum takist að styðja samfélög sín til framþróunar á tímum fjórðu iðnbyltingarinnar. Þannig þurfi stofnanirnar stöðugt að vera að uppfæra sig og innan þeirra þarf að byggja upp þekkingu svo þær geti miðlað til annarra. Eins og einn viðmælandi orðar það: „*Við erum ekki að fara að leggja til lausnir sem byggja á þessu gamla heldur verða þær að byggja á þessari framtíð og hvernig við getum nýtt okkur hana*“. Annar viðmælandi tekur í sama streng: „*Ef við ætlum að vera framsækin þá verðum við að hafa viðunandi búnað og byrja á því að tryggja að starfsfólk okkar hafi þekkinguna sem til þarf*“.

Sveigjanleiki er einnig eitt þeirra lykilatriða sem nefnd eru, mikilvægi þess að stofnanirnar búi yfir honum. Flestir telja raunar að þær búi nú þegar yfir sveigjanleika og í því felist meðal annars tækifæri þessara stofnana. Aðlögunarhæfni þeirra sé mun meiri en hjá stærri stofnunum þar sem allar breytingar eru flóknari og erfiðari í framkvæmd. Telja viðmælendur að þessi sveigjanleiki geti gefið smærri stofnunum ákveðið forskot. Stofnanirnar þurfa að vera opnar fyrir nýjungum og lykilatriði að þær geti breytt sér og sérhæft sig með hliðsjón af þörfum samfélagsins hverju sinni. Í þessu samhengi er bent á að stofnanirnar þurfi að hafa samráð við samfélagið, til þess að kortleggja áskoranir, tækifæri og þarfir. Einn viðmælandi tilgreinir sérstaklega að mikilvægt sé að nálgast með þessum hætti fólk í þeim starfsgreinum sem verða fyrir mestum áhrifum iðnbyltingarinnar. Samtalið sé frumskilyrði þess að unnt verði að skapa framtíðarsýn og setja langtíamarkmið. Einnig kemur fram mikilvægi þess að styðja við fyrirtækin í því að þekkja og efla mannauð sinn.

Aukið samstarf milli þekkingarstofnana landsbyggðarinnar var nefnt af mörgum og í því fólgin margvísleg tækifæri að mati viðmælenda. Lýsa viðmælendur því hvernig styrkleiki getur falist í því að hafa meira samstarf á milli stofnananna og sameina krafta þeirra. Mikilvægt sé að þekkingarsamfélögin myndi ákveðna heild, stofnanirnar séu framvirkar og mannauður og sérþekking sé nýtt á milli svæða. Þá kom einnig fram að ríkisvaldið þurfi að gera þetta mögulegt en nú sé það svo að stofnanirnar fái ákveðið fjármagn til að gera ákveðna hluti. Þessu þurfi að breyta og opna á þróun starfseminnar og gera stofnunum kleift að sérhæfa sig og hætta að horfa svo mikið til landfræðilegrar staðsetningar. Þannig geti aðili á landsbyggðinni veitt aðila í Reykjavík ráðgjöf og þjónustu líkt og það geti gengið í hina áttina. Einnig kom fram að með auknu samstarfi væri komist hjá ýmsum annmörkum í starfseminni, eins og fjölda þátttakenda í námskeiðum sem ekki næst alltaf á hverju svæði en væri auðveldara ef fleiri svæði væru undir í einu. Einn viðmælenda bendir á að mikilvægt sé að stofnanirnar vinni saman að því að finna nýjar og skilvirkar leiðir til að miðla þekkingu, „*Segjum ef allar þekkingarmiðstöðvarnar mundu stilla upp prógrammi þar sem þær eru allar að setja sín námskeið inn. Þau væru á vefnum og í boði fyrir alla og þá væri auðvelt að greina þörfina á hverjum stað á hverjum tíma. Þarna væri kominn einhvern svona base*“. Mikill áhugi virðist vera fyrir auknu samstarfi stofnananna, „*Það besta sem við getum gert er að vinna saman af því að áskoranirnar okkar eru þær sömu. Hlutverkið er að dreifa þekkingunni og miðla. Við ættum raunverulega að vinna saman í því að grípa tækifærin. Síðan getur hver og einn landshluti haft sínar áherslur en það er sameiginlegt hagsmunamál okkar allra að það takist að hagnýta tækifærin*“.

Viðmælendur komu einnig inná þær breytingar sem verða þegar einstaklingar og fyrirtæki geta fengið fræðslu með einföldum hætti í gegnum netið og þau áhrif sem þessi þróun mun hafa á aðferðir og nálganir í þekkingar- og fræðslustofnunum. Miklar breytingar munu verða í því hvernig einstaklingar sækja nám og fræðslu og eru viðmælendur sammála um að þetta muni hafa áhrif á fræðslumiðstöðvar sérstaklega. Einn viðmælenda spáir því að hlutverk þeirra verði miklu meira handleiðsla og að vera til staðar og vera stuðningur við nám. Í þessari þróun felast samt einnig tækifæri fyrir þessar stofnanir til að nýta nýja tækni til að bæta enn frekar miðlun til íbúa og fyrirtækja á sínum svæðum. Eins og einn viðmælenda orðar það „*Símenntun verður alltaf fyrir hendi en við eigum aldrei að sóa peningum í að finna upp hjólið. Af hverju erum við ekki að leita að bestu námskeiðunum úti í heimi og bjóða þau. Getum við ekki unnið meira með alþjóðlegt efni. Nýtum tæknina til þess að fá það besta og nýta það sem er best*“. Annað sjónarmið í þessu er að hugsa megi hvort þessar stofnanir sem eru dreifðar um landið verði ennþá til staðar. Í þessu samhengi benti viðmælandi á að meira að segja megi horfa til Háskóla Íslands í þessu samhengi og velta fyrir sér hvaða áhrif það muni hafa þegar hægt verði að velja sér hvaða nám sem er úti í heimi á meðan HÍ sé langt á eftir þegar kemur að námsframboði í fjarnámi. Annar viðmælandi vakti máls á því að hugsanlega yrðum við háðari einhverjum stórum kerfum frekar

en litlum stofnunum. Þannig gætum við orðið óháðari HÍ og HA en háðari stærri kerfum sem munu starfa á heimsvísu.

Í umfjöllun viðmælanda um aðferðir og áherslur í starfsemi stofnananna var komið inná fjölgun starfa án staðsetningar og ljóst að viðmælendur telja tækifæri í þeim fólgin fyrir landsbyggðina. Aftur á móti muni sú þróun verða til þess að endurhugsa þurfi alls konar kassa sem stofnanir hafa verið að hugsa í gegnum. Það þurfi ekki aðeins að gerast hjá þróunar- og þekkingargeiranum á landsbyggðinni heldur í öllu kerfinu. Einn viðmælenda bendir á að um leið og störf án staðsetningar verða orðin raunverulegur valmöguleiki þá muni það opna á fleiri störf sem krefjast meiri menntunar og sérfræðiþekkingar á landsbyggðinni. Með þannig fjölbreytileika í mannlífinu komi fram margvísleg nýsköpun og hugvit sem þurfi að styðja sérstaklega við. Einnig kom fram að spár geri ráð fyrir að fjórða iðnbyltingin muni bitna mest á landsbyggðinni og sé það sérstaklega vegna þess hversu einhæfur vinnumarkaðurinn er úti á landi og þar þurfi að verða hugarfarsbreyting hjá yfirvaldinu. *„Ef við ætlum að hafa vinnumarkaðinn úti á landi svona einhæfan þá bara er þetta deyjandi byggð. Við þurfum að skoða okkar svæði og hugsa að við þurfum að hafa hér störf sem krefjast mastersmenntunar og við þurfum líka að hafa störf sem krefjast doktorsmenntunar“.*

Fræðsla til einstaklinga, fyrirtækja og atvinnulífs

Viðmælendur voru spurðir hvaða fræðslu þeir teldu sérstaklega mikilvæga til að mæta áskorunum og nýta tækifæri fjórðu iðnbyltingarinnar.

Viðmælendur lögðu áherslu á að fjórða iðnbyltingin muni krefjast þess að einstaklingar búi yfir hæfni til þess að hugsa út fyrir kassann. Í þessu samhengi nefnir viðmælandi að sérstaklega mikilvægt sé að þjálfar hugarfar nýsköpunar og þar skipti nalgun fræðslumiðstöðva miklu, *„Við þurfum að vera vakandi og stöðugt að spá í það hvernig við getum ýtt undir hugarfar nýsköpunar og það geta fræðslumiðstöðvarnar gert með því að breyta sér. Við getum aldrei predikað um hugarfar nýsköpunar ef við viljum samt alltaf vera á sama stað“.* Viðmælendur eru sammála um mikilvægi þess að efla nýsköpun og sérstaklega sé mikilvægt að nýta þekkingarstofnanir innan samfélaganna til þess að efla hugarfar nýsköpunar, ekki síst hjá yngri kynslóðinni sem mun gegna störfum í breyttu samfélagi fjórðu iðnbyltingarinnar. Þessu tengt leggja viðmælendur einnig áherslu á fræðslu í skapandi greinum, þær styðji við nýsköpun og þar sé um að ræða greinar sem vélarnar muni ekki ráða við. Það megi því ekki eingöngu horfa til hátæknimenntunar þar sem margt í samfélaginu styðji við eflingu ýmissa verklegra greina. Tengist það til dæmis aukinni áherslu á umhverfismál og hringrásarhagkerfið sem hefur orðið til þess að fólk vill geta gert upp og endurnýtt hluti. Ýmist handbragð er því afar mikilvægt og líklegt að tækifæri geti falist í þekkingu á vinnubrögðum fyrri tíma.

Raun- og tæknigreinar eru einnig nefndar sem undirstaða fjórðu iðnbyltingarinnar og kemur fram að sérstaklega mikilvægt sé að vekja áhuga nemenda á þessum greinum strax á grunnskólastigi. Menntun á sviði umhverfismála er einnig nefnd sem mikilvæg undirstaða. Áhersla á umhverfismál, umhverfisvernd, hringrásarhagkerfið, kolefnishlutleysi og annað tengt umhverfi og náttúru mun verða enn meiri. Í þessu felast tækifæri fyrir samfélög landsbyggðarinnar og geta svæðin orðið eftirsóknarverð fyrir stofnanir sem leggja ríka áherslu á málaflökkinn. Upplýsingalæsi kom einnig fram sem mikilvægur þáttur í fræðslu á tímum byltingarinnar. Flæði upplýsinga er mikið og mikilvægt er að kunna að sía út og vita hvað er traustsins vert og hvað ekki. Þá þurfi einnig að kenna gagnrýna hugsun og stuðla að hæfni einstaklinga til þess að meta og álykta út frá upplýsingum. Vilja sumir meina að of rík áhersla hafi verið á mælingar og staðreyndir en ekki verið hvatt til heimspekilegrar og gagnrýnnar hugsunar. Íslenskan var einnig nefnd og þá sérstaklega að það verði áskorun að halda í tungumálið þegar efni og samskipti eru æ meira að færast yfir á ensku.

Öflug fullorðinsfræðsla er þá að mati viðmælenda afar mikilvæg þegar kemur að endurmenntun þeirra einstaklinga sem munu þurfa að skipta um starfsvettvang eða sækja sér aukna menntun. Líklegt er að breyting verði á inntaki náms í fullorðinsfræðslu eftir því sem áhrif iðnbyltingarinnar verða meiri. Bendir einn viðmælandi á að nú þegar sé hafin endurskoðun á námskrá Fræðslumiðstöðvar atvinnulífsins. Í þessu samhengi kemur umræðan aftur að mikilvægi þess að stofnanirnar sjálfar uppfæri þekkingu sína með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar ætli þær að vera hæfar til þess að miðla áfram til einstaklinga og fyrirtækja. Þá kom umræðan einnig inná endurmenntun eldri íbúa sem sumir hafi ekki enn náð tökum á nýjungum þriðju byltingarinnar. Sérstaklega þurfi að styðja við þennan hóp og raunar sé ekki aðeins um að ræða þá sem tilheyra þessum aldurshóp í dag heldur einnig þá einstaklinga sem verða í þeim hópi eftir 10-20 ár. Eins og einn viðmælandi orðar það: „*Við munum áfram þurfa að kenna eldri kynslóðinni á þessa grunnþætti. Þetta verður áskorun fyrir okkur sem höldum að við séum alveg með þetta en erum bara alls ekkert með þetta miðað við þróunina. Þetta er að gerast miklu hraðar en við erum að gera okkur grein fyrir*“. Einnig er bent á að lífaldur fólks hækki og það verði til þess að taka þurfi á móti nýjum hópum sem þarfnast endurmenntunar.

Mannauðsmál fyrirtækja á landsbyggðinni eru nefnd sem þáttur sem mun verða umfangsmeiri í þjónustu stofnananna til fyrirtækja. Mörg fyrirtækja á landsbyggðinni eru fremur smá og eru fá þeirra með mannauðsstjóra. Það komi því í hlut stofnana stoðkerfisins að undirbúa og upplýsa fyrirtækin um hvað iðnbyltingin hefur í för með sér. Þarfragreining og fræðsla verði því mjög mikilvæg sem og ráðgjöf til fyrirtækja um markvissa endurmenntun starfsmanna, leiðir og fjármögnun í því sambandi.

Mikilvægi rannsókna

Viðmælendur voru spurðir hvers konar rannsóknir þeir teldu vera forsenda þess að áskorunum og tækifærum fjórðu iðnbyltingarinnar verði mætt.

Rannsóknir sem fela í sér að öðlast þekkingu á aðstæðum og samfélaginu á hverjum stað voru helst nefndar af viðmælendum. Náttúrufarsrannsóknir voru nefndar sem forsenda þess að greina áskoranir og tækifæri á hverju svæði út frá náttúrufari og lífríki. Þannig megi finna út hvers lags starfsemi hentar á svæðunum. Eins og einn viðmælandi lýsti því „*Svæðin eru ólík, við erum með heit svæði, köld, víðáttu og vinda. Við þurfum að vera klár þegar einhver kemur með hugmynd að þá erum við búin að finna út hvaða svæði hentar best. Við þurfum að kortleggja tækifærin á svæðunum í stað þess að mörg sveitarfélög séu að slást um það hver verður fyrstur að setja upp vindmyllugarð*“. Sjálfbærni var einnig nefnd sem mikilvægt viðfangsefni rannsókna og sérstakleg í samhengi byggðarþróunar. Einnig áhrif loftslagsbreytinga og samspil byggðarþróunar og loftslagsbreytinga.

Samfélagsrannsóknir eru einnig tilgreindar sem forsenda þess að stofnanirnar þekki samfélög sín, styrkleika þeirra og veikleika. Í þessu samhengi nefna viðmælendur þarfagreiningu á samfélaginu og mótun framtíðarsýnar byggða á samfélagsrannsóknum.

Áberandi var í svörum viðmælenda að erfitt væri að tilgreina á þessum tímamarki hvaða rannsóknir verði nauðsynlegar. Það verði að mótast af því hvernig þróunin verður. Eins og einn viðmælandi orðar það: „*Ég held að við séum aldrei búin að rannsaka en hins vegar held ég líka að við vitum ekki hvað við vitum ekki*“. Viðmælendur leggja áherslu á mikilvægi þess að hafa augun opin og gera okkur grein fyrir nýjum tækifærum í rannsóknum sem koma með aukinni tækni. Betri tækni og ný tól munu verða til þess að auðvelda mönnum rannsóknir og jafnvel gera mögulegar rannsóknir sem ekki hafa verið mögulegar fram til þessa.

Bætt miðlun

Viðmælendur voru spurðir með hvaða hætti stofnanirnar geti bætt miðlun sína til íbúa og hvort tækifæri fælust hvað þetta varðar í fjórðu iðnbyltingunni.

Annars vegar er áberandi í svörum viðmælenda trú þeirra á að áfram muni virka best að eiga samskipti við fólk í persónu, „*Það mun samt aldrei neitt koma alveg í staðinn fyrir það að fólk tali saman augliti til auglitis*“. Fram kom að stofnanirnar væru duglegar að tengjast sínum markhópi og öðrum sambærilegum stofnunum en mættu eflaust vera duglegri við að ná til hins almenna íbúa. Í því samhengi fól umræða viðmælenda í sér vangaveltur um hvort nýta megi tæknina betur til miðlunar. Til dæmis að miðla í gegnum myndbönd eða aðrar auðmeltar afurðir sem fólk gefur sér tíma í að fylgjast með til enda, þá kom einnig fram að allt efni þurfi að vera aðgengilegt í síma.

Varðandi miðlun þá töluðu viðmælendur um að hún væri tímafrekt verkefni sem sitji á hakanum hjá stofnunum sem stýrast af skilum umsókna og verkefna. Viðmælendur segja það tímafrekt að læra inná og sinna öllum þeim miðlum sem til staðar séu og ekki síst vegna þess að það dugi ekki að nýta sér aðeins einn þeirra. Er það sérstaklega vegna þess að bilið á milli þeirra sem eru lengst á veg komnir í tæknibyltingunni og hinna sem ekki hafa fylgt þessari þróun er orðið svo breitt. Eins og einn viðmælandi orðar það „Við munum þurfa að nota marga miðla og margs konar nálganir til að ná til allra. Gamla fólkið er ekki á Instagram og krakkarnir eru ekki að horfa á Landann“. Miðlun upplýsinga er aðeins lítið dæmi um það hvernig einstaklingar og stofnanir geta mætt áskorunum þegar tækniframfarir skapa bil milli kynslóða og hópa. Um leið og stofnanir þurfa að tileinka sér nýja tækni og flóknara umhverfi til miðlunar mega þær ekki útiloka þann hóp sem ekki hefur fylgt þróuninni. Fyrir stofnanirnar geta þær aðstæður verið krefjandi eins og viðmælendur lýsa en mikilvægt er að þeim takist að fylgja eftir þeirri þróun og vera leiðandi í að brúa það bil sem myndast innan samfélaga.

Tengsl milli stoðkerfisstofnana og atvinnulífsins

Viðmælendur voru spurðir hvort draga muni úr eða aukast tengslin milli stoðkerfisstofnana og atvinnulífsins með fjórðu iðnbyltingunni.

Viðmælendur voru flestir á því að tengslin muni frekar aukast en jafnframt velti það á því hvernig stofnunum tekst að nýta þau tækifæri sem munu gefast. Til þess að tengslin aukist þurfi stofnanirnar að vera tilbúnar í verkefnið og búnað að vinna sína eigin undirbúningsvinnu hvað varðar búnað, þekkingu og mannauð stofnananna. „Ég held að hún muni auka tengslin ef við nýtum tækifærið, ef við gerum ekki neitt og höldum bara áfram eins og við erum þá missum við af lestinni en ég held að það séu mikil tækifæri fyrir okkur að stækka og verða sýnilegri og fara meira inn í fyrirtækin“.

Viðmælendur rökstyðja trú sína á auknum tengslum með vísan í að fyrirtækin muni þurfa á stuðningi stofnananna að halda til þess að auka þekkingu, hæfni og færni innan fyrirtækjanna. „Ég held að atvinnulífið muni alltaf þurfa að reiða sig eitthvað á þessar stofnanir, þrátt fyrir þessa sjálfvirkni. Ég held að það þurfi alltaf að vera þessi ráðgjöf fyrir fyrirtæki. Þó kannski námskeiðshald verði ekki eins mikið á staðnum eftir einhver ár þá held ég að fyrirtækin þurfi alltaf að geta reitt sig á einhvern sem getur leiðbeint þeim með það hvert á að leita og svoleiðis. Ráðgjöfin mun kannski aðeins breytast en mun þurfa að vera áfram“.

Þrátt fyrir að viðmælendur séu almennt fremur vissir um að stofnanirnar muni áfram hafa hlutverki að gegna gagnvart atvinnulífinu þá kemur umræðan einnig inná óvissuna sem ríkir. Þá bendir einn viðmælenda á að framtíðin velti á því hvort pólitískur vilji verði fyrir því að stofnanirnar haldi hlutverki sínu. „Hlutverkin tapast ekki en spurning hvort við höldum þeim eða hvort þau verða miðstýrð“. Annar bendir á að með fjórðu iðnbyltingunni geti fyrirtæki verið með stuðningsstofnun í New York og hún

gæti jafnvel stutt betur við fyrirtækið en stofnunin sem er í næsta húsi. Sérstaklega ef stofnunin í næsta húsi er ekki að fylgjast með. „Það er það sem fjórða iðnbyltingin gerir líka, hún gerir mér kleift að sækja mér þekkingu út um allt. Þá þurfum við að spyrja okkur hvernig við getum verið þessi tengiliður. Ég hef ekki svarið við því en ég held að alltaf muni hugarfar nýsköpunar skipta mestu máli um það hvernig stofnuninni gengur að styðja við atvinnulíf í héraði“.

Samantekt úr viðtölum

Ýmis áhugaverð sjónarhorn komu fram og greina má jákvæð og neikvæð viðhorf viðmælenda til hinna ýmsu þátta. Heilt yfir verður samt að segjast að bjartsýni og jákvæðni einkenni flest í nálgun viðmælenda sem sjá hin ýmsu tækifæri í fjórðu iðnbyltingunni, án þess að loka augunum fyrir þeim áskorunum sem henni fylgja.

Menntun og þekking spila augljóslega stórt hlutverk og þar felur fjórða iðnbyltingin í sér bæði tækifæri og áskoranir. Menntun og þekking, innan stoðkerfisins og samfélagsins alls, birtist sem megin forsenda þess að byggðum landsins takist að nýta tækifæri og takast á við áskoranir byltingarinnar. Aukin náms- og starfstækifæri á landsbyggðinni, með tilkomu aukins fjarnáms og starfa án staðsetningar, eru meðal þeirra tækifæra sem viðmælendur sjá í fjórðu iðnbyltingunni. Áskoranir felast fyrst og fremst í endurmenntun þeirra einstaklinga sem munu tapa störfum sínum vegna sjálfvirknivæðingar. Enn fremur endurmenntun og þjálfun starfsfólks þeirra stofnana sem mynda stoðkerfi atvinnulífs á svæðunum en viðmælendum var tíðrætt um mikilvægi þess að stoðkerfið búi yfir nægilegri þekkingu til að miðla áfram til samfélagsins.

Þá er skortur á fjármagni til innviðaupbyggingar og þróunar í starfsemi stofnana og fyrirtækja í byggðum landsins ein af þeim megin ógnum sem viðmælendur tilgreina. Sjálfvirknivæðingin birtist ýmist sem tækifæri eða ógn við landsbyggðina og nokkuð misjafnt hvaða augum viðmælendur líta þá þróun. Hvað varðar hlutverk stofnana stoðkerfisins þá kemur fram að einstaklingar og fyrirtæki kunni að verða óháðari staðbundnum stofnunum. Þrátt fyrir það telja viðmælendur að þær muni áfram gegna hlutverki í hinu breytta umhverfi en hugsanlega muni hlutverk þeirra og áherslur í starfsemi taka breytingum. Vegna þessa sé sérstaklega mikilvægt að þessar stofnanir verði undirbúnar og leiðandi í þróuninni á sínum svæðum. Þá leggja viðmælendur áherslu á að aldrei verði hægt að útiloka mannlega þáttinn í þróun fjórðu iðnbyltingarinnar. Starf þessara stofnana, sem best þekkja sín nærsamfélög, verði því áfram afar mikilvægt og er þar einnig vísað til samfélagslegs hlutverks þeirra. Viðmælendur telja þá að sveigjanleiki smærri stofnana á landsbyggðinni sé styrkleiki og vilja sjá frekara samstarf á milli landshluta með hagsmuni heildarinnar að leiðarljósi.

III. hluti - spurningakönnun

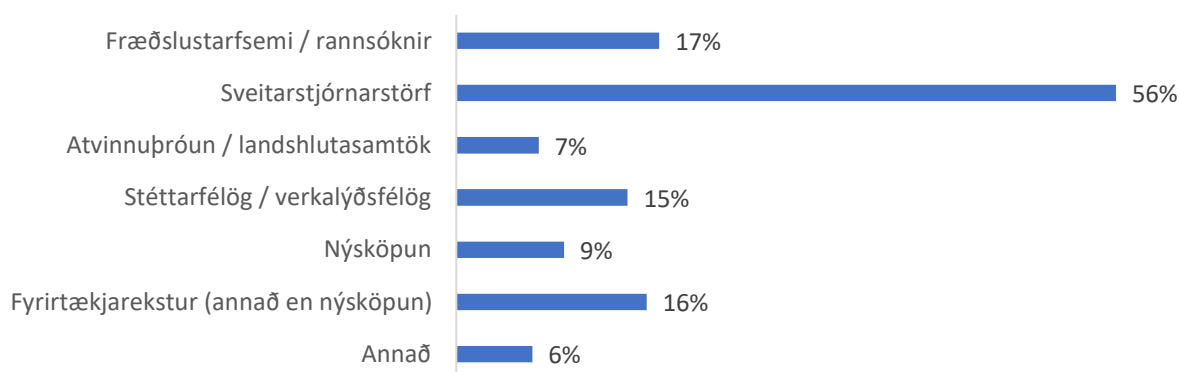
Einn verkþátta verkefnisins er framkvæmd spurningakönnunar meðal fólks sem starfar við þróun, menntaþjónustu, nýsköpun og stjórnsýslu í byggðum landsins. Könnunin snerist um tækifæri og áskoranir fyrir þróun atvinnuhátta í tengslum við 4. iðnbyltinguna

Aðferðir og forsendur

Spurningakönnun var unnin og lögð fyrir forsvarsfólk sveitarfélaga, svæðisbundinna stéttarfélaga, þekkingarstofnana, frumkvöðlasetra, þróunarfélaga, landshlutasamtaka, fulltrúa atvinnurekenda og forsvarsfólk nokkurra nýsköpunarfyrirtækja. Svarendur voru búsettir um allt Ísland og tilgangur könnunarinnar var að ná fram upplýsingum um það hvernig þessi hópur upplifði fjórðu iðnbyltinguna, s.s. með tilliti til tækifæra og hindrana en einnig til fræðsluþarfar almennings.

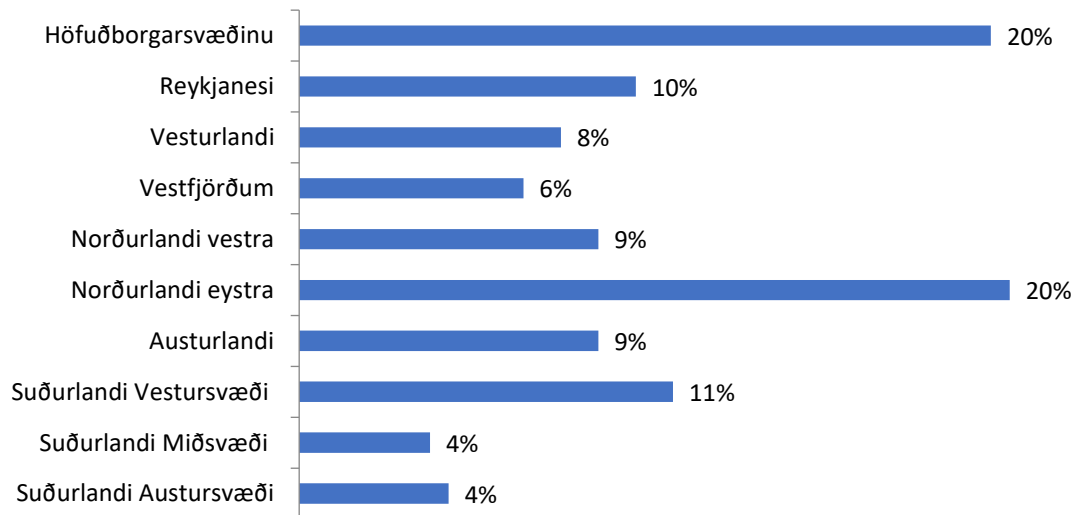
Spurningarnar voru flestar lokaðar og staðlaðar en einnig voru opnar spurningar til að draga fram dýpri sýn um tiltekin efnisatriði. Við söfnun netfanga þátttakenda var notast við heimasíður sveitarfélaga, stéttarfélaga, þekkingarstofnana, frumkvöðlasetra, sambands íslenskra sveitarfélaga, fyrirtækjaskrá ofl. Alls voru í úrtakinu 749 aðilar og þann 30. nóvember 2020 var könnunin send með tölvupósti til þeirra. Ítrekun var send til 628 viðtakenda sem ekki höfðu svarað könnuninni þann 10. desember og aftur til 575 viðtakenda 19. febrúar 2021. Alls bárust 186 svör og hlutfall kvenna í könnuninni var 44% en karla 56%.

Fjöldi svara bauð ekki upp á útreikning marktektarprófa þar sem væntigildi voru í of mörgum tilvika undir lágmarksmörkum í ákveðnum flokkum. Því ber að líta á samanburð niðurstaða milli svæða sem vísbendingu um ákveðið ástand en forðast alhæfingar. Ekki reyndist grundvöllur til að vigta gögnin eftir starfssviði svarenda svo hafa ber þessa skiptingu (sjá mynd 7) í huga við túlkun niðurstaða.



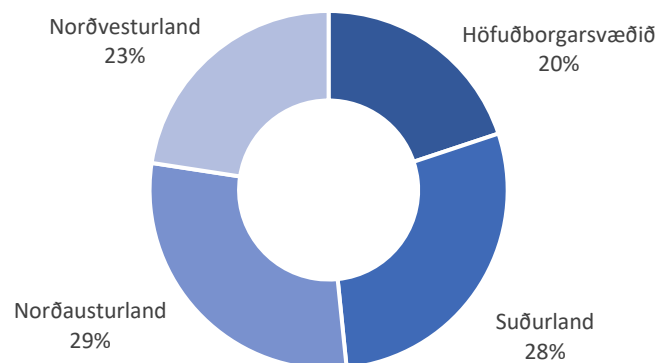
Mynd 7. Hvert er starfssvið þitt? (Hægt var að velja fleiri en eitt starfssvið svo heildarfjöldi svara var fleiri en fjöldi svarenda).

Spurt var á hvaða landsvæði þátttakendur byggju. Flestir svarenda bjuggu á Norðurlandi eystra og á höfuðborgarsvæðinu (20%). Þar sem niðurbrot svarenda eftir landsvæðum gaf of litla hópa miðað við 95% öryggismörk var ákveðið að flokka svör eftir kjördæmaskipan. Þar með varð fjöldi svara á hverju svæði jafnari og lágmarksfjölda náð til frekari greiningar eftir svæðum.



Mynd 8. Á hvaða landsvæði býrð þú?

Svarendur á Norðurlandi eystra og Austurlandi flokkast sem Norðausturland, svarendur á Norðurlandi vestra, Vestfjörðum og Vesturlandi teljast til Norðvesturlands og svarendur á Suðurlandi og Reykjanesi til Suðurlands.



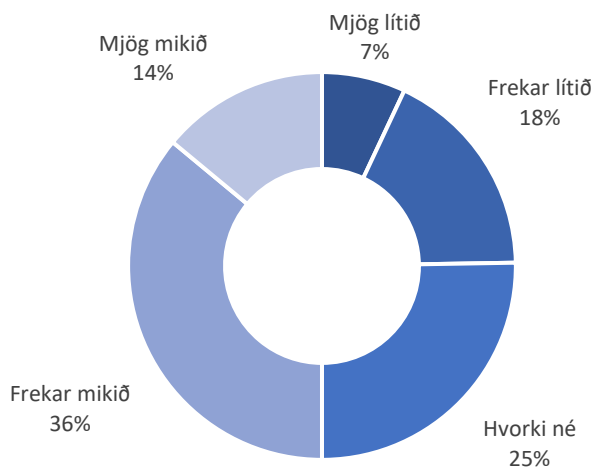
Mynd 9. Svarendur eftir kjördæmaskipan 2021.

Svör könnunar

Þekking á fjórðu iðnbyltingunni

Þátttakendur voru spurðir hvort þeir hefðu kynnt sér fjórðu iðnbyltinguna og þá þætti sem í henni felast. Svarmöguleikar voru í fimm stiga Likert kvarða, allt frá því að hafa kynnt sér málefnið mjög lítið upp í mjög mikið.

Niðurstöðurnar má sjá á mynd 10. Helmingur svarenda sagðist hafa kynnt sér fjórðu iðnbyltinguna frekar mikið eða mjög mikið. Fjórðungur þeirra sagðist hvorki hafa kynnt sér hana mikið né lítið og annar fjórðungur frekar eða mjög lítið.



Mynd 10. Hefur þú kynnt þér fjórðu iðnbyltinguna og þá þætti sem felast í henni?

Þegar svörunum var gefið gildi á bilinu 1-5 þar sem „mjög lítið“ fékk gildið 1 og „mjög mikið“ gildið 5, reiknaðist meðalgildi landsins alls 3,32. Þegar það var svo brotið niður eftir kjördæmum mátti greina heldur hærra gildi á höfuðborgarsvæðinu og norðurlandi vestra en á austur- og suðurlandi (mynd 11).

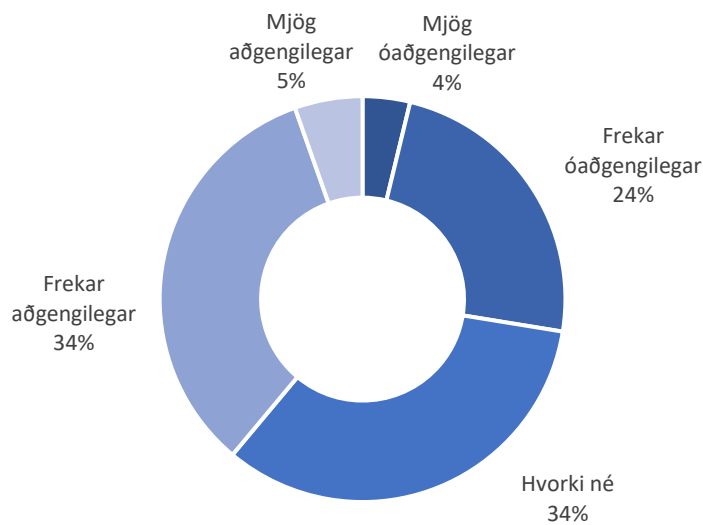
Samkvæmt því eru vísbendingar um að menn hafi kynnt sér fjórðu iðnbyltinguna betur á höfuðborgarsvæðinu og Norðurlandi vestra en á hinum svæðunum tveimur.



Mynd 11. Niðurstöður eftir landsvæðum

Aðgengileiki upplýsinga um fjórðu iðnbyltinguna

Spurt var hversu aðgengilegar mönnum þættu upplýsingarnar um fjórðu iðnbyltinguna og var þá notast við sama kvarða og í fyrri spurningu (5 stiga Likert kvarða) þar sem svörin voru allt frá því að vera „mjög óaðgengilegar“ upp í „mjög aðgengilegar“. Samkvæmt niðurstöðunum virðist aðgengi að upplýsingum um fjórðu iðnbyltinguna frekar eða í meðallagi gott. Alls sögðu 34% svarenda að þessar upplýsingar væru frekar aðgengilegar, 34% hvorki né og 24% frekar óaðgengilegar. Einungis 5% töldu þær vera mjög aðgengilegar og 4% mjög óaðgengilegar.



Mynd 12. Að þínu mati, hversu aðgengilegar eru upplýsingar um fjórðu iðnbyltinguna?

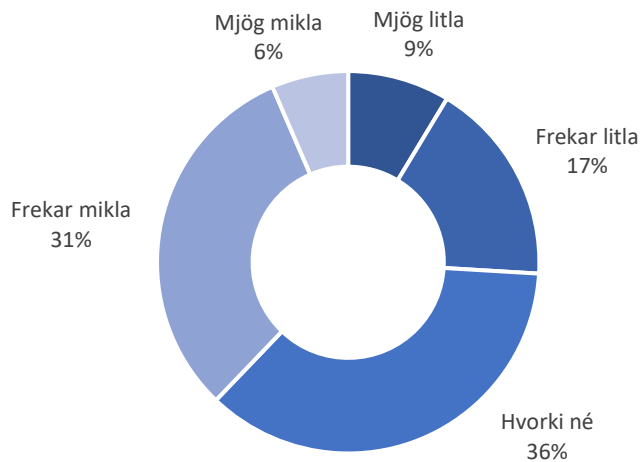
Meðalgildi svara á kvarðanum 1-5 var 3,14 á landsvísu, en þegar svörin voru flokkuð eftir landsvæðum virtist sem upplýsingarnar væru heldur aðgengilegri á höfuðborgarsvæðinu en annars staðar þó munurinn væri ekki mikill. Aðgengileiki upplýsinga mældist næsthæstur á Norðurlandi vestra, þar næst á Norðurlandi eystra og lægstur á Suðurlandi (mynd 13).



Mynd 13. Aðgengileiki upplýsinga eftir landsvæðum

Þekking á fjórðu iðnbyltingunni

Alls töldu 37% svarenda sig hafa frekar eða mjög mikla þekkingu á fjórðu iðnbyltingunni og svipað hlutfall hvorki mikla né litla. Heldur færri, eða 26% töldu sig hafa frekar eða mjög litla þekkingu á henni. Eru þessar niðurstöður í nokkru samræmi við við spurninguna um aðgengileika upplýsinga um fjórðu iðnbyltinguna.



Mynd 14. Hversu mikla þekkingu telur þú þig hafa á fjórðu iðnbyltingunni?

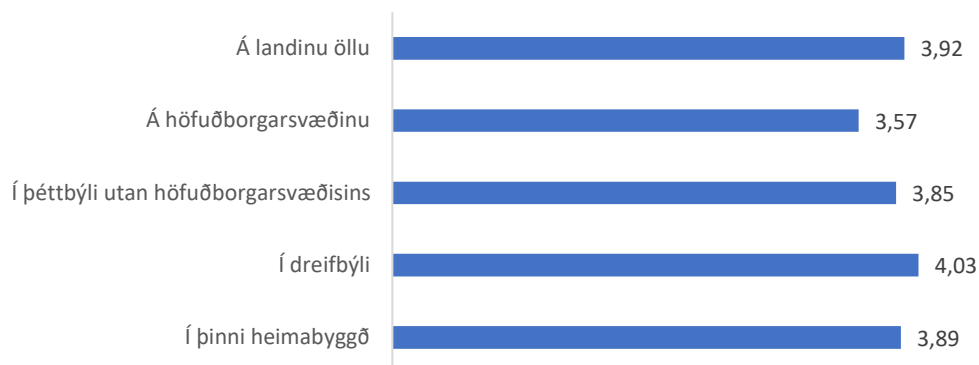
Meðalgildi svara var 3,13 á landsvísu, en þegar svörin voru flokkuð eftir landsvæðum lítur út fyrir að þekking svarenda hafi verið talsvert meiri á höfuðborgarsvæðinu en annars staðar þar sem meðalgildið þar var 3,56. Þekkingin mældist næsthæst á Norðurlandi vestra, þarnaest á Norðurlandi eystra og lægst á Suðurlandi (mynd 15).



Mynd 15. Þekking á fjórðu iðnbyltingunni eftir landshlutum

Áskoranir vegna fjórðu iðnbyltingarinnar

Þátttakendur voru beðnir að meta hversu miklar eða litlar þeir teldu áskoranir vegna fjórðu iðnbyltingarinnar vera eftir landsvæðum. Svörin voru á fimm stiga Likert kvarða þar sem mjög litlar áskoranir gáfu eitt stig og mjög miklar áskoranir fimm stig. Mynd 16 sýnir meðalgildi fyrir hvert svæði. Samkvæmt niðurstöðunum má greina að svarendur töldu áskoranirnar meiri í dreifbýli (4,0) en á höfuðborgarsvæðinu (3,6). Að jafnaði mældust áskoranirnar frekar miklar (3,9) á landinu öllu.

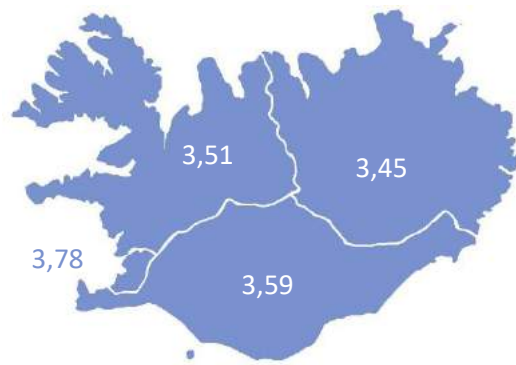


Mynd 16. Hversu miklar eða litlar telur þú að áskoranir vegna fjórðu iðnbyltingarinnar verði?

Nokkur samhljómur var meðal svarenda á höfuðborgarsvæðinu, Suðurlandi og Norðurlandi vestra um áskoranir fjórðu iðnbyltingarinnar á landinu á öllu en þátttakendur á Norðurlandi eystra töldu þær þó vera heldur minni (mynd 17). Áhugavert var að sjá að þegar spurt var um áskoranir á höfuðborgarsvæðinu, þá töldu svarendur búsettir á því svæði áskoranirnar þar vera meiri en svarendur á öðrum svæðum (mynd 18). Áskoranir í þéttbýli utan höfuðborgarsvæðisins mældust einnig mestar meðal svarenda á höfuðborgarsvæðinu þó munurinn væri ekki eins mikill og í tilfelli höfuðborgarinnar (mynd 19). Áskoranir í dreifbýli mældust minnstar meðal svarenda á Norðurlandi eystra en mestar meðal svarenda á Norðurlandi vestra (mynd 20). Þegar þátttakendur voru spurðir um sína heimabyggð virtust áskoranirnar vera minnstar á höfuðborgarsvæðinu og mestar á Norðurlandi vestra (mynd 21). Velta má fyrir sér út frá þessum svörum hvort menn telji almennt áskoranir byltingarinnar vera meiri í sínu nánasta umhverfi en annars staðar.



Mynd 17. Áskoranir á landinu öllu



Mynd 18. Áskoranir á höfuðborgarsvæðinu



Mynd 19. Áskoranir í þéttbýli utan höfuðborgarsvæðisins



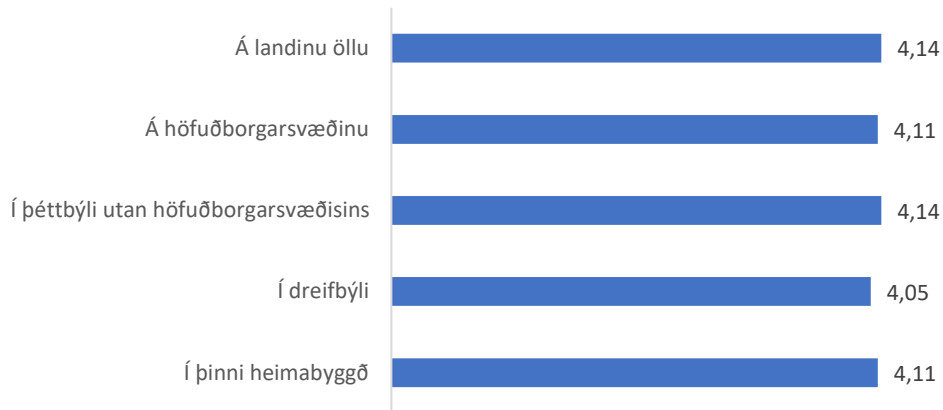
Mynd 20. Áskoranir í dreifbýli



Mynd 21. Áskoranir í þinni heimabyggð

Tækifæri vegna fjórðu iðnbyltingarinnar

Þegar spurt var um hvort menn teldu tækifæri vegna fjórðu iðnbyltingarinnar vera mikil eða lítil eftir landsvæðum var tiltölulega lítil munur á niðurstöðunum þegar öll svör voru reiknuð saman. Almennt töldu menn að tækifærin væru frekar mikil þar sem meðalskorið mældist um 4,1 á öllum svæðum.



Mynd 22. Hversu mikil eða lítil telur þú að tækifæri vegna fjórðu iðnbyltingarinnar verði?

Þegar svörin voru greind eftir búsetu svarenda mátti greina mátti greina heldur meiri bjartsýni meðal höfuðborgarbúa en íbúa annarra svæða. Átti það við um alla liði þessarar spurningar. Minnstar virtust væntingarnar vera meðal íbúa á Norðurlandi eystra (myndir 24-27).



Mynd 23. Tækifæri á landinu öllu



Mynd 24. Tækifæri á höfuðborgarsvæðinu



Mynd 25. Tækifæri í þéttbýli utan höfuðborgarsvæðisins



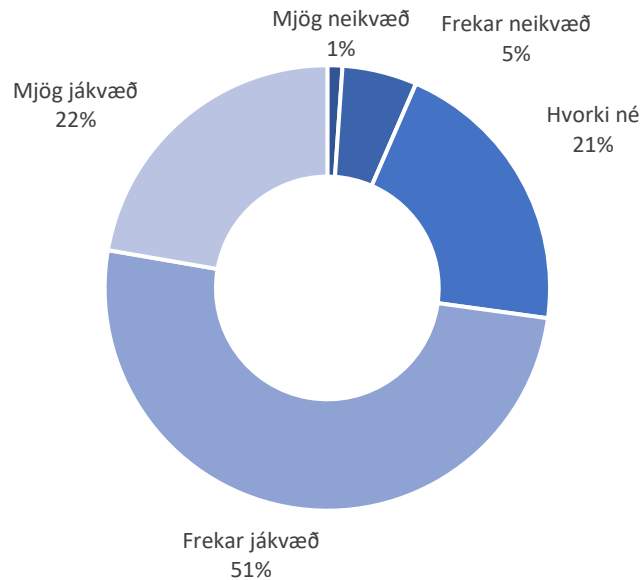
Mynd 26. Tækifæri í dreifbýli



Mynd 27. Tækifæri í þinni heimabyggð eftir landsvæðum

Áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á framtíð og þróun byggðar á Íslandi

Almennt voru þátttakendur á svipuðu máli um að áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á framtíð og þróun byggðar á Íslandi væru frekar eða mjög jákvæð (73%). Um 21% svarenda taldi þau hvorki neikvæð né jákvæð og 6% töldu áhrifin frekar eða mjög neikvæð.



Mynd 28. Telur þú að áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á framtíð og þróun byggðar á Íslandi verði jákvæð eða neikvæð?

Meðalgildi svara fyrir landið allt var 3,89. Væntingar íbúa á höfuðborgarsvæðinu voru heldur meiri en á öðrum svæðum (4,08) og minnstar voru þær meðal íbúa á Norðurlandi eystra (3,72) (mynd 29).



Mynd 29. Áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á framtíð og þróun byggðar á Íslandi eftir svæðum

Áskoranir í heimabyggð

Spurt var sérstaklega um áskoranir fjórðu iðnbyltingarinnar í heimabyggð þátttakenda. Þegar öll svör voru reiknuð saman virtust áskoranirnar sem tengdust takmörkun auðlinda og landfræðilegri staðsetningu almennt minni en þær sem tengdust einhæfu atvinnulífi og lágu menntunarstigi. Meðalgildi svara reiknaðist á kvarðanum 1-5 þar sem mjög litlar áskoranir fengu gildið 1 og mjög miklar áskoranir gildið 5.



Mynd 30. Telur þú að eftirfarandi áskoranir séu litlar eða miklar í þinni heimabyggð vegna fjórðu iðnbyltingarinnar?

Þegar horft er á heimasvæði svarenda virtust áskoranirnar minni að mati svarenda á höfuðborgarsvæðinu en á öðrum svæðum í öllum tilvikum nema einu, takmörkun auðlinda. Þar voru þær minnstar á Norðurlandi eystra. Í töflu 1 er niðurstöðunum gefinn litur eftir gildi þar sem liturinn dökknar eftir því sem gildið verður hærra.

Á Norðurlandi vestra mældust áskoranirnar meiri en annars staðar vegna lágs menntunarstigs, einhæfs atvinnulífs, íhaldssamra fyrirtækja og takmarkaðs mannauðs. Á Suðurlandi voru þær mestar vegna takmarkaðra auðlinda. Ekki mældist mikill munur á milli landsvæða utan höfuðborgarsvæðisins í tilviki landfræðilegrar staðsetningar. Áskoranirnar vegna hennar voru minni á höfuðborgarsvæðinu en annars staðar.

Tafla 1. Telur þú að eftirfarandi áskoranir séu litlar eða miklar í þinni heimabyggð vegna fjórðu iðnbyltingarinnar?

	Höfuðborg	Norðvestur	Norðaustur	Suður
Lágt menntunarstig	2,64	4,05	3,65	3,90
Einhæft atvinnulíf	3,09	4,08	3,70	3,96
Landfræðileg staðsetning	2,61	3,18	3,19	3,10
Íhaldssöm fyrirtæki	3,28	3,63	3,31	3,33
Veik stjórnun fyrirtækja	3,28	3,30	3,29	3,19
Takmarkaður mannauður	3,11	3,63	3,42	3,42
Takmarkaðar auðlindir	2,94	2,90	2,71	3,10

Tækifæri í heimabyggð

Þegar spurt var um tækifæri fjórðu iðnbyltingarinnar í heimabyggð þátttakenda voru niðurstöðurnar nokkuð jafnari en þegar spurt var um áskoranirnar. Meðalgildi svara reiknaðist á kvarðanum 1-5 þar sem mjög lítil tækifæri fengu gildið 1 og mjög mikil tækifæri gildið 5.



Mynd 31. Telur þú að eftirfarandi tækifæri séu lítil eða mikil í þinni heimabyggð vegna fjórðu iðnbyltingarinnar?

Þegar niðurstöðunum voru gefin gildi eftir svæðum töldu þátttakendur á höfuðborgarsvæðinu tækifærin almennt meiri en aðrir (tafla 2). Suðurland kom næst, þá Norðausturland og þátttakendur á Norðurlandi vestra virtust telja almennt minnst tækifæri með fjórðu iðnbyltingunni.

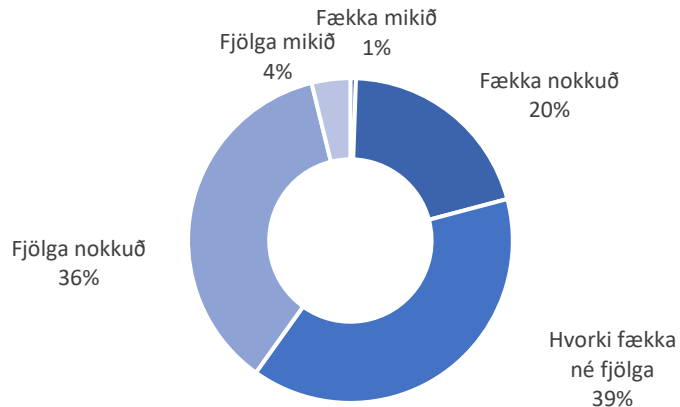
Tafla 2. Tækifæri fjórðu iðnbyltingarinnar eftir landsvæðum

	Höfuðborg	Norðvestur	Norðaustur	Suður
Hátt menntunarstig	4,08	2,95	3,33	3,61
Fjölbreytt atvinnulíf	3,89	2,83	3,28	3,71
Landfræðileg staðsetning	4,06	3,58	3,56	3,96
Framfarasinuð fyrirtæki	3,89	3,12	3,42	3,69
Góð stjórnun fyrirtækja	3,66	3,13	3,50	3,71
Öflugur mannauður	4,17	3,20	3,56	3,80
Auðlindir svæðisins	3,58	3,68	3,67	4,02

Þar má því greina að gildin á höfuðborgarsvæðinu voru hærri í öllum þáttum nema góðri stjórnun fyrirtækja og auðlindum svæðisins, en þar voru gildin hærri á Suðurlandi. Í öðrum þáttum en þessum tveimur voru gildin á Suðurlandi næst hæst. Lægst voru þau í öllum þáttum á Norðurlandi vestra nema landfræðilegri staðsetningu og auðlindum svæðisins þar sem þau voru örlítið lægri á Norðurlandi eystra.

Áhrif á störf í heimabyggð

Um 40% svarenda töldu að störfum í sinni heimabyggð myndi fjölga nokkuð eða mikið og 21% að þeim myndi fækka nokkuð eða mikið. Meðalgildi svara reiknaðist á kvarðanum 1-5 þar sem „fækka mikið“ fékk gildið 1 og „fjölga mikið“ gildið 5.



Mynd 32. Telur þú að störfum í þinni heimabyggð muni með tilkomu fjórðu iðnbyltingarinnar fækka eða fjölga?

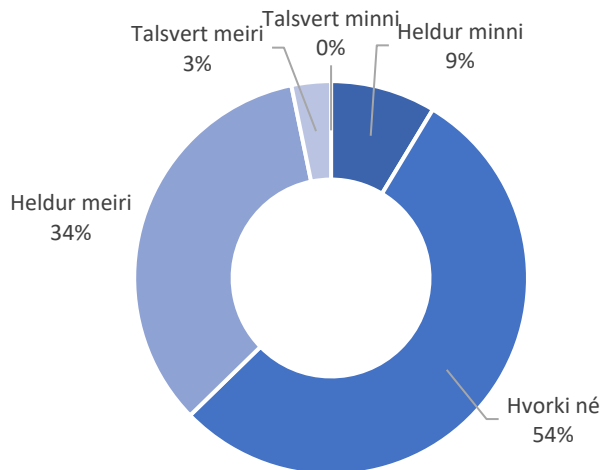
Meðalgildi svara á landsvísu reiknaðist 3,23 og lítill munur var á milli landshluta. Aðeins meiri bjartsýni gætti á meðal íbúa á Suðurlandi þar sem meðalgildið var 3,33 og minni meðal íbúa á Norðurlandi eystra þar sem það mældist 3,12.



Mynd 33. Áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar á störf í þinni heimabyggð

Áskoranir á Íslandi í samanburði við nágrannalöndin

Um 9% svarenda töldu að áskoranir vegna fjórðu iðnbyltingarinnar væru talsvert eða heldur minni á Íslandi en í nágrannalöndunum og 37% að þær væru talsvert eða heldur meiri. Rúmur helmingur svarenda taldi að þær væru hvorki meiri né minni.



Mynd 34. Telur þú að áskoranir Íslands vegna fjórðu iðnbyltingarinnar séu meiri eða minni en í nágrannalöndunum?

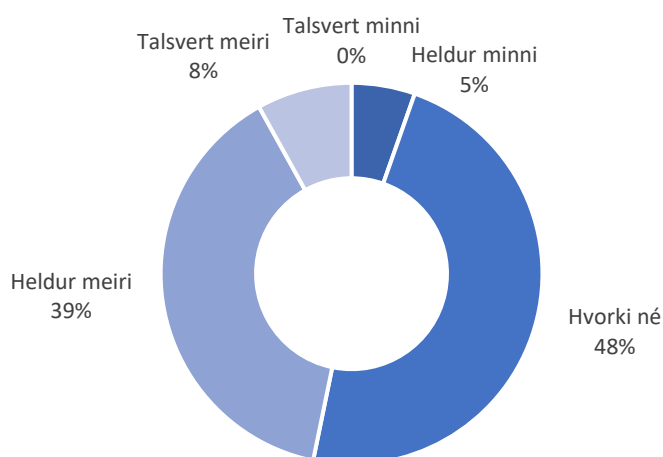
Niðurstöðurnar voru mjög jafnar eftir landsvæðum og meðalgildið reiknaðist á bilinu 3,29 - 3,36 (mynd 35). Búseta virtist því ekki hafa haft áhrif á skoðun fólks hvað þetta varðar.



Mynd 35. Áskoranir í samanburði við nágrannalöndin

Tækifæri á Íslandi í samanburði við nágrannalöndin

Alls töldu 5% svarenda að tækifæri vegna fjórðu iðnbyltingarinnar væru talsvert eða heldur minni á Íslandi en í nágrannalöndunum. Um 47% töldu þau vera talsvert eða heldur meiri en í nágrannalöndunum og tæpur helmingur svarenda sagði þau hvorki meiri né minni.



Mynd 36. Telur þú að tækifæri Íslands vegna fjórðu iðnbyltingarinnar séu meiri eða minni en í nágrannalöndunum?

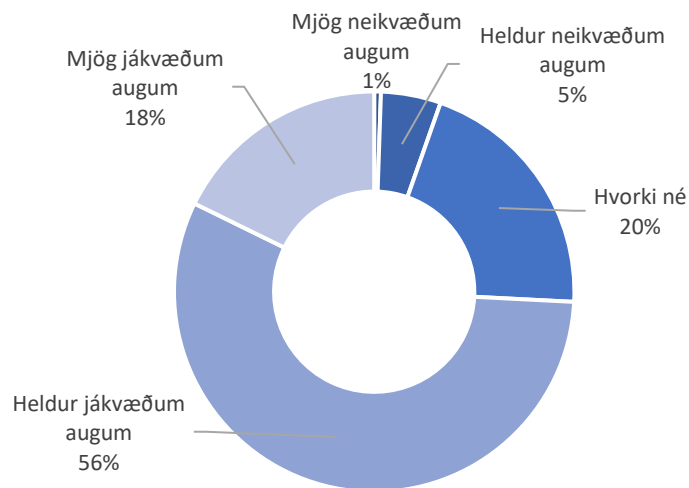
Líkt og í tilviki áskorana dreifðust niðurstöðurnar hér nokkuð jafnt eftir landsvæðum. Meðalgildið reiknaðist á bilinu 3,45 - 3,56 (mynd 37).



Mynd 37. Tækifæri í samanburði við nágrannalöndin

Framtíð atvinnulífs með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar

Um 74% svarenda litu framtíð atvinnulífs heldur eða mjög jákvæðum augum á sínu svæði með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar. Um 6% svarenda litu framtíðina heldur eða mjög neikvæðum augum og meðalgildi svara var 3,86



Mynd 38. Hversu jákvæðum eða neikvæðum augum lítur þú framtíð atvinnulífs á þínu svæði með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar?

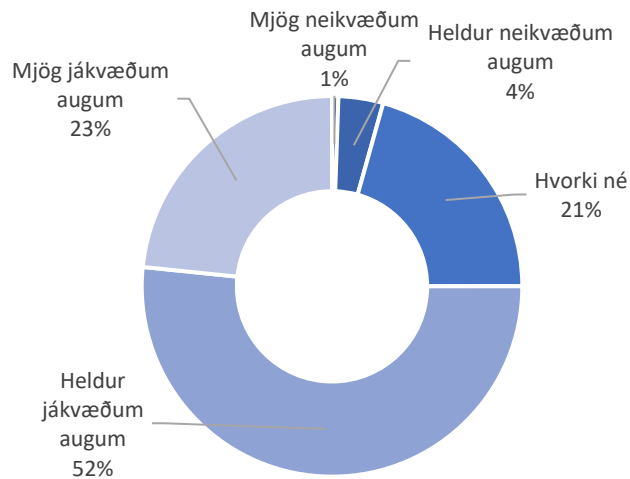
Líkt og í mörgum fyrri spurninga virtist ríkja meiri bjartsýni meðal íbúa á höfuðborgarsvæðinu en í öðrum landshlutum. Meðalskorið mældist lægst á Norðurlandi eystra, 3,77 og hæst á höfuðborgarsvæðinu 4,00 (mynd 39).



Mynd 39. Framtíð atvinnulífs eftir landsvæðum

Framtíð þekkingar- og rannsóknarstarfs með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar

Spurt var sérstaklega um hversu jákvæðum eða neikvæðum augum þátttakendur litu framtíð þekkingar- og rannsóknarstarfs á sínu svæði með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar. Um 75% svarenda litu hana heldur eða mjög jákvæðum augum en 5% heldur eða mjög neikvæðum augum. Um 21% svarenda litu framtíðina hvorki jákvæðum né neikvæðum augum og meðalgildi svara var 3,93



Mynd 40. Hversu jákvæðum eða neikvæðum augum lítur þú framtíð þekkingar- og rannsóknarstarfs á þínu svæði með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar?

Íbúar á höfuðborgarsvæðinu voru bjartsýnni en þátttakendur á öðrum svæðum og meðalgildi svara reiknaðist hæst þar 4,22 en lægst á Norðurlandi eystra 3,77 (mynd 42).



Mynd 41. Framtíð þekkingar- og rannsóknarstarfs eftir landsvæðum

Tegund fræðslu sem nýtist best til að mæta fjórðu iðnbyltingunni

Þátttakendur voru spurðir hvaða fræðslu þeir teldu mikilvæga til að mæta áskorunum og nýta tækifæri fjórðu iðnbyltingarinnar. Spurningin var opin og alls svöruðu 98 þátttakendur henni. Svörin má finna í viðauka 2. Spurningin var ekki flokkuð eftir landsvæðum.

Flestir (31%) töldu tækni- og tölvumenntun mikilvægasta. Þar komu fram ábendingar um mikilvægi þess að læra stafræna tækni, forritun og upplýsingatækni en einnig um mikilvægi hagnýtrar tölvukennslu fyrir fólk á öllum aldri.

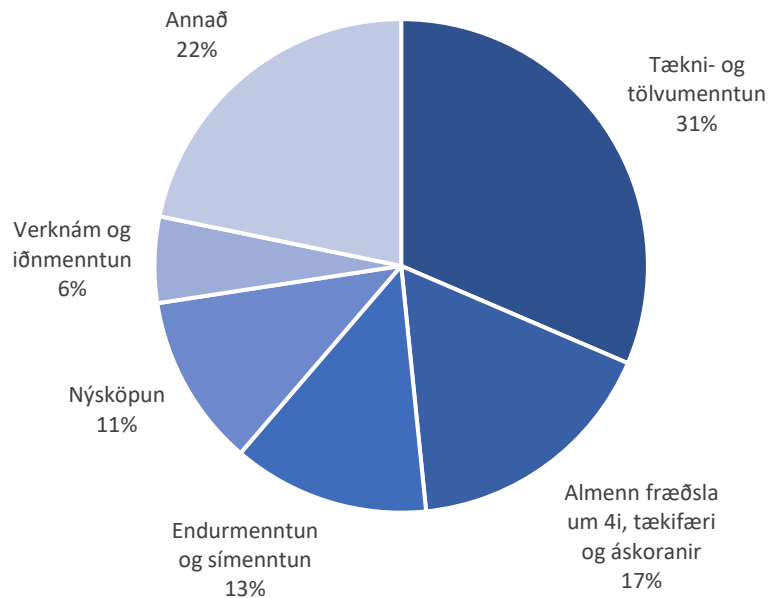
Alls töldu um 17% svarenda að veita þyrfti almenna fræðslu um tækifæri og áskoranir fjórðu iðnbyltingarinnar. Með þeirri fræðslu gæti fólk séð hvaða möguleika íbúar landsins hefðu á hagnýtingu þess sem iðnbyltingin fæli í sér. Einnig gerði það hverjum og einum kleift að sjá hver framtíðarþróun og staða fólks væri í samfélaginu og starfinu sem það gegndi.

Um 13% töldu endurmenntun og símenntun mikilvægasta. Þar kom m.a. fram að fólk þyrfti að vera opið fyrir því að „uppfæra“ sig sjálf eftir þörfum og að „þróast með“.

Nýsköpunartengd fræðsla var mikilvægust að mati 11% svarenda þar sem m.a. var nefnd fræðsla um skapandi hugsun, sköpun almennt, hönnun og nýsköpun.

Um 6% svarenda nefndu verknám og iðnmenntun. Þar kom m.a. fram að iðnmenntun myndi skipta mjög miklu máli við þessara áskoranir og að aðgangur að verknámi þyrfti að vera tryggður í heimabyggð. Hægt væri að sækja bóklega námið annað.

Annað sem kom fram var m.a. að menntunin þyrfti að passa við þarfir atvinnulífsins, að hún yrði að byggja á nýtingu staðbundinna auðlinda, fjalla um réttindi fólks og starfsöryggi. Einnig kom fram að fræðsla um siðfræði og ábyrgð gjörða sinna væri mikilvæg, jafnframt fræðsla um breytingastjórnun og fjarvinnu, auk þess sem heimsmarkmið Sameinuðu þjóðina þyrftu að vera höfð í forgrunni.



Mynd 42. Hvaða fræðsla telur þú vera mikilvæga þegar mæta á áskorunum og nýta tækifæri fjórðu iðnbyltingarinnar?

Samantekt

Niðurstöður könnunarinnar bentu til þess að íbúar á höfuðborgarsvæðinu hefðu almennt betra aðgengi að upplýsingum um fjórðu iðnbyltinguna og meiri þekkingu á henni en íbúar á landsbyggðinni. Jafnframt virtust tækifærin vera meiri á höfuðborgarsvæðinu en úti á landi og áskoranirnar minni að mati svarenda. Væntingar höfuðborgarbúa um þróun byggðar voru auk þess jákvæðari þegar horft var til áhrifa fjórðu iðnbyltingarinnar en íbúa á landsbyggðinni.

Helstu áskoranir landsbyggðarinnar vegna fjórðu iðnbyltingarinnar töldust vera einhæft atvinnulíf, lágt menntunarstig og takmarkaður mannauður. Á sama tíma var hátt menntunarstig, fjölbreytt atvinnulíf og öflugur mannauður meðal helstu tækifæra íbúa á höfuðborgarsvæðinu.

Flestir svarenda litu framtíð atvinnulífs og þekkingarstarfs jákvæðum augum þó íbúar höfuðborgarsvæðisins væru heldur bjartsýnni en íbúar landsbyggðarinnar. Sú fræðsla sem talin var nýttast best til að mæta fjórðu iðnbyltingunni var tækni- og tölvumenntun, almenn fræðsla um fjórðu iðnbyltinguna, endur- og símenntun, nýsköpunartengd fræðsla, verknám og iðnmenntun.

Niðurstöður

Verkefnið byggir á þremur verkþáttum, þ.e. (I) heimildarvinnu, (II) viðtölum og (III) spurningakönnun. Við samantekt og samanburð meginatriða þessara verkþátta má draga fram ákveðna heildarmynd, draga ályktanir út frá henni og setja fram vangaveltur um viðbrögð.

Breytingar á vinnumarkaði

Vegna framþróunar í sjálfvirknivæðingu og gervigreind er fyrirsjáanlegt að miklar breytingar verði á íslenskum vinnumarkaði á næstu árum og áratugum. Ísland telst nokkuð vel sett í samanburði við aðrar þjóðir til að takast á við þessa þróun þar sem tölvulæsi og tæknivæðing fyrirtækja, stofnana og almennings, tækniinnviðir og löng hefð fyrir samvinnu aðila vinnumarkaðarins og hins opinbera eru þættir sem talið er að muni auðvelda endurskipulagningu á íslenskum vinnumarkaði.

Framtíð íslensks atvinnulífs með tilliti til fjórðu iðnbyltingarinnar var litin jákvæðum augum af meirihluta svarenda í niðurstöðum spurningakönnunar sem lögð var fyrir við gerð þessa verkefnis. Þar kom einnig fram að talsvert fleiri töldu að störfum í sinni heimabyggð myndi fjölga en fækka. Meiri bjartsýni virtist þó ríkja meðal íbúa á höfuðborgarsvæðinu en í öðrum landshlutum í könnuninni.

Viðtöl sem tekin voru í tengslum við verkefnið gáfu nánari innsýn í helstu tækifæri og áskoranir sem blasa við fyrirtækjum og stofnunum landsbyggðarinnar. Störf án staðsetninga voru áberandi í umfjöllun viðmælenda og að þeirra mati eru mikil tækifæri í þeim fólgin fyrir dreifðar byggðir, ekki síst þegar sjálfvirknivæðing fer að hafa enn meiri áhrif á vinnumarkað. Sveigjanleiki smærri stofnana á landsbyggðinni mun án efa auðvelda aðlögun að breyttum aðstæðum. Smæð fyrirtækja og stofnana virðist hins vegar vera ákveðið áhyggjuefni í byltingu sem margir telja að verði fjármagnsdrifin. Enn frekari uppbygging þekkingarsamfélagsins á landsbyggðinni er sérstaklega mikilvæg eigi hinum dreifðu byggðum að takast að nýta þau tækifæri sem byltingin felur í sér. Þessar stofnanir þurfa að vera í stakk búna til að styðja við atvinnulíf svæðanna og greiða fyrir aðlögun þeirra að breyttum aðstæðum.

Þessar niðurstöður undirstrika mikilvægi þess að greina og nýta styrkleika hvers svæðis. Ekki er sjálfgefið að rétt sé að tala um Ísland sem eina heild þegar kemur að umræðu um innviði og tæknivæðingu fyrirtækja og stofnana. Aðstæður þeirra sem starfa á landsbyggðinni eru frábrugðnar þeim sem umlykja fyrirtæki á höfuðborgarsvæðinu og eru tækifæri og áskoranir því ekki að öllu þær sömu.

Innviðir nýsköpunar

Líkt og segir í nýsköpunarstefnu Íslands þá er nýsköpun ekki aðeins grundvöllur efnahagslegrar velgengni heldur lykillinn að úrlausnum á stærstu viðfangsefnum komandi áratuga. Í rannsókninni

kemur afgerandi fram úr öllum verkþáttum sú meginniðurstaða að samverkan nýsköpunar og símenntunar sé forsenda þess að hugmyndir og þekking geti verið uppspretta hagvaxtar og framþróunar. Hér skiptir miklu máli að ekki verði reynt að yfirfæra tæknilausnir stórborga á dreifðar byggðir heldur þarf nýsköpun að byggja á staðbundnum aðstæðum. Horfa þarf á hvert svæði fyrir sig og þróa hentugar lausnir fyrir efnahagslega þróun svæða.

Tryggja þarf uppbyggingu innviða um allt land og mikilvægt er að uppbyggingin sé ekki aðeins drifin af markaðsöflum og hagnaðarsjónarmiðum. Aðkoma hins opinbera er óhjákvæmileg svo tryggt verði að stofnanir og kerfi samfélagsins geti haldið í við þær gríðarlega hröðu framfarir í vísindum og tækni sem eru framundan. Skortur á fjármagni til innviðauppbyggingar og þróunar í starfsemi stofnana og fyrirtækja í byggðunum er ein af megin ógnum er tengjast fjórðu iðnbyltingunni. Í viðtalshluta rannsóknarinnar kemur fram mikil áhersla á að stofnanir stoðkerfisins þurfi að vera undirbúnar og leiðandi í þróuninni á sínum svæðum og til þess þurfi þær að hafa fjárhagslega burði og starfsöryggi. Hafi byggðir landsins velvilja og stuðning yfirvalda til að tryggja nauðsynlega innviði atvinnuveganna geti þeim farnast vel á tímum fjórðu iðnbyltingarinnar.

Menntun

Mikilvægi menntunar er rauður þráður í öllum gögnum verkefnisins og birtist hún sem lykilþáttur þegar kemur að möguleikum samfélaga til að aðlaga sig þeim gríðarlegu breytingum sem fjórða iðnbyltingin felur í sér. Öflug þjónusta á sviði menntunar er þannig lykillinn að því að samfélögum takist að bregðast við breytingum á vinnumarkaði. Niðurstöður allra verkþátta verkefnisins styðja við áherslu framtíðarnefndar forsætisráðuneytisins á sveigjanleika menntunar. Eitt af meginmarkmiðum aðgerðaáætlunar forsætisráðuneytisins um fjórðu iðnbyltinguna er að á Íslandi sé framsækið menntakerfi sem taki mið af þörfum framtíðarinnar fyrir þekkingu á tilteknum sviðum. Er þar fjallað um mikilvægi símenntunar sem grundvöll þess að fólk nái fótfestu í atvinnulífinu og geti eftt færni sína. Jafnframt kemur fram að tengja þurfi símenntun betur við formlega menntakerfið.

Niðurstöður viðtala og spurningakönnunar undirstrika mikilvægi menntunar og þekkingar, innan stoðkerfisins og samfélagsins alls. Menntun og traust og skilvirk svæðisbundin menntaþjónusta birtist í gögnum verkefnisins sem ein megin forsenda þess að byggðum landsins takist að nýta tækifæri og takast á við áskoranir fjórðu iðnbyltingarinnar. Þá er endurmenntun og þjálfun starfsfólks stofnana sem mynda stoðkerfi atvinnulífs í byggðum landsins forsenda þess að þær geti stutt við samfélög sín á umbreytingatímum. Endurmenntun einstaklinga sem gegna störfum sem munu taka breytingum og enn fremur þeirra sem munu missa störf sín vegna sjálfvirknivæðingar er lykilatriði ef tryggja á jákvæða byggðaþróun á landsbyggðinni og koma í veg fyrir brottflutning fólks úr dreifðari byggðum. Sú fræðsla sem talin var nýtast best til að mæta fjórðu iðnbyltingunni var tækni- og tölvumenntun, almenn

fræðsla um fjórðu iðnbyltinguna, endur- og símenntun, nýsköpunartengd fræðsla, verknám og iðnmenntun.

Samkvæmt aðgerðaáætlun forsætisráðuneytisins um fjórðu iðnbyltinguna telst Ísland nokkuð vel sett til að takast á við þróun gervigreindar og notkun hennar. Er það mat m.a. byggt á tölvulæsi og tæknivæðingu fyrirtækja og almennings, þróuðum tækniinnviðum hins opinbera og mikilvægum gagnagrunnum þess, tæknivæðingu stofnana og getu til frekari tækniinnleiðingar. Umhugsunarvert er hver staða dreifðari byggðanna um landið er í þessu samhengi og hvernig megi tryggja að nýsköpun, þekkingar-, og frumkvöðlastarf ásamt tækni verði sannarlega einn af lykilþáttum framþróunar í dreifbýli. Niðurstöður verkefnisins undirstrika að tækifærin í dreifðari byggðum landsins liggja m.a. í því að bjóða upp á sí- og endurmenntun fyrir fullorðna, efla tæknilega innviði og nýsköpunardröfin fyrirtæki. Þá sé lykilatriði að nýta styrkleika hvers svæðis og stuðla að nýsköpun og þekkingu í nærsamfélagi sem dreifist innan staðbundins kerfis. Það auki samkeppnishæfni svæða sem leiðir til aukinna lífsgæða íbúa. Nýlegar rannsóknir hafa sýnt að fyrirtæki sem staðsett eru í dreifbýli hafi sömu burði til nýsköpunar og fyrirtæki á þéttbýlli svæðum en menntun er grundvöllur þess að unnt verði að nýta þau tækifæri sem fyrir hendi eru.

Almennt

Fjórða iðnbyltingin mun hafa umbyltandi áhrif um heim allan. Henni fylgja stórkostleg tækifæri þó ávinningurinn sé ekki sjálfgefinn í dreifðari byggðum. Þróun tækninnar á sér stað á sívaxandi hraða og því er mikilvægt að grípa til aðgerða sem allra fyrst eigi Ísland ekki að dragast aftur úr helstu samkeppnislöndum sínum í kapphlaupinu við tímann. Bregðast þarf við breytingum með þróun vinnumarkaðarins og stuðningi við atvinnulífið. Þetta þarf að gera með markvissri þjálfun og fræðslu fyrir starfsfólk fyrirtækja og stofnana og viðeigandi stuðningi og hvatningu til forsvarsaðila og starfsfólks. Einnig er brýnt að koma í veg fyrir að landshlutabundinn ójöfnuður skapist í þjóðfélaginu þar sem tækniþekking, færni og vel launuð störf verði borin uppi af fámennum hópi á afmörkuðu svæði landsins.

Það er ástæða til bjartsýni og jákvæðni almennt séð gagnvart tækifærum fjórðu iðnbyltingarinnar á Íslandi, en mikilvægt þó að loka ekki augum fyrir þeim áskorunum sem henni fylgja. Þó Ísland sé nokkuð vel sett á heildina litið í þessum efnum er þó merkjanlega meiri bjartsýni ríkjandi á höfuðborgarsvæðinu en í öðrum landshlutum. Að einhverju leyti eru áskoranirnar meiri í dreifðum byggðum en í borgarsamfélaginu, m.a. með vísan í einhæfara atvinnulíf, lægra menntunarstig og veikari innviði menntunar og atvinnulífs. En þessum áskorunum þarf að mæta með markvissum hætti.

Aðstæður fyrirtækja og starfsfólks í dreifðum byggðum Íslands eru frábrugðnar þeim sem atvinnulífið býr við á höfuðborgarsvæðinu. Áskoranirnar eru því ekki þær sömu og tækifærin ekki heldur. Margt

bendir til þess að sveigjanleiki vinnustaða, bæði fyrirtækja og þeirra sem tilheyra innviðum samfélaganna, sé að mörgu leyti meiri í smærri samfélögum, bæði vegna smæðar samfélaganna og vinnustaðanna sjálfra og vegna samfélagslegrar menningar og hefða. Þessar eigindir þarf að nýta til að bregðast við áskorunum.

Viðbrögð við hindrunum og tækifærum

Efla þarf og fjármagna betur beina innviði vinnumarkaðarins í dreifðari byggðum. Með því er hægt að mæta með auknum þunga þeim áskorunum sem fremur snúa að vinnuumhverfi og aðstæðum dreifbýlli svæða en borgarsamfélagsins. Að sama skapi auka líkur á því að ófyrirséð tækifæri í dreifðari byggðum finnist og hagnýtist fyrir nærsvæði og fyrir þjóðarhag. Mikilvægt er að stoðumhverfi atvinnulífs dreifðari byggða sé ekki aðeins drifið áfram af markaðsöflum sem byggja á arðsemisrekstri til skemmri tíma, heldur samfélagslegri hugsun sem byggir á þjóðhagslegum ávinningi til lengri tíma. Auðlindir og tækifæri til verðmætasköpunar þjóða geta fundist og sprottið upp hvar sem er og hvenær sem er. Þetta sýnir atvinnu- og efnahagsþróun Íslands síðustu öldina glögglega, þar sem hugmyndir hafa sprottið upp og auðlindir verið nýttar og tækifæri gripin í ólíkum landshlutum og úr ólíkum geirum eftir tímabilum, og drifið áfram hagþróun þjóðarinnar hverju sinni. Að treysta starfsemi og starfsumhverfi um allt land, við ólíkar aðstæður byggðanna í fjölbreyttu umhverfi, eykur líkur á áframhaldandi hagnýtingu nýrra ófyrirséðra tækifæra og þar með eflingu þjóðarhags.

Samverkan nýsköpunar og símenntunar í byggðum landsins er forsenda framþróunar. Stoðkerfi atvinnulífs og vinnuafis dreifðra byggða þarf þannig að mæta svæðisbundnum aðstæðum og vega upp að nokkru leyti það starfsumhverfi nýsköpunar sem mannfjöldi og þjónustustig þéttbýlissamfélaganna tryggir sjálfkrafa. Reka þarf því stoðumhverfið á hverju svæði með þeim hætti að líkur verði mestar á því að vinnuaflið finni hvata til eflingar og framþróunar með símenntun og umskólun eftir atvikum. Að sama skapi, og helst á sama stað, þarf að tryggja jarðveg og aðstöðu fyrir nýsköpun og frumkvöðlastarf í dreifðari byggðum. Ljóst er að tækifærin í dreifðari byggðum landsins liggja meðal annars í því að bjóða upp á sí- og endurmenntun fyrir fullorðna, reglulegt og svæðisbundið rannsóknastarf, eflingu tæknilegra innviða og aðstöðu fyrir frumkvöðla og nýsköpunardriffin fyrirtæki. Þekkingarsamfélögin í byggðum landsins eru í lykilhlutverki hvað þetta varðar. Þannig hafi fólk og fyrirtæki stuðning til að sinna verkefnum af því tagi úti í hinum fjölbreyttu dreifðu byggðum, þar sem þættir eins og húsnæði og hvetjandi vinnuumhverfi fyrir frumkvöðlastarf geta verið hamlandi þættir einir og sér. Þetta þarf ekki eingöngu að tryggja með auknu fjármagni að hálfu hins opinbera heldur einnig með stefnumörkun og virku samstarfi svæðisbundinna stofnana sem saman mynda þá innviði sem hér um ræðir.

Svæðisbundin starfsemi þarf að vera undirstaða innviða í byggðum landsins. Störf án staðsetningar styrkja ekki ein og sér innviði dreifðra byggða í samhengi fjórðu inðbyltingarinnar. Framþróun í tækni

og vinnubrögðum hefur aukið sveigjanleika í staðsetningu starfa mikið á síðustu árum og mun sú þróun án efa halda áfram. Ætla má að fyrrnefndur sveigjanleiki í smærri samfélögum skapi mikil tækifæri til að koma „störfum án staðsetningar“ í auknu mæli til framkvæmdar með fyrirhafnarlitlum hætti, t.a.m. með aðstöðusköpun fyrir slíka starfsemi innan fjölmargra þekkingarsamfélaga um landið. Efling starfa án staðsetningar er því meðal þess sem komið hefur upp í rannsókninni og þeirra þarf vissulega að horfa til. Mikilvægt er þó að líta ekki á störf án staðsetningar sem meginatriði í innviðastyrkingu í dreifðum byggðum. Þó vaxandi starfsemi af þessu tagi í dreifðum byggðum efli án nokkurs vafa samfélögin og atvinnulíf svæðanna með almennum hætti er eðli starfa án staðsetningar að vera hvorki föst í sessi né svæðisbundin á neinn hátt. Þar með nýtast störf án staðsetningar ekki sérstaklega til að gefa gaum tækifærum, auðlindum eða aðstæðum hvers landsvæðis þó þau sannarlega nýtist á öðrum forsendum. Efling innviða hvers samfélags með hagnýtingu hugmynda og tækifæra svæðanna þarf því að fara fram í gegnum starfsemi sem byggir á svæðisbundnum aðstæðum og áherslum og hefur nokkra festu á hverju svæði. Með öðrum orðum treysta í byggðunum „störf með staðsetningu“ innan þekkingarsamfélaganna samhliða fjölgandi „störfum án staðsetningar“ ef markmiðið er að bregðast við áskorunum og tækifærum fjórðu iðnbyltingarinnar.

Treysta þarf lögbundinn eða samningsbundinn grundvöll rekstrar svæðisbundinna þekkingarsamfélaga. Menntun og aðstöðusköpun vinnuafslisins og atvinnulífsins eru rauðir þræðir í niðurstöðum verkefnisins, en það kallast einnig á við opinbera stefnumörkum um nýsköpun á Íslandi. Í helstu þéttbýliskjörnum um land allt eru reknar stofnanir sem sinna símenntun, rannsóknum og stuðningi við atvinnulífið, þ.e. símenntunarstöðvar, náttúrustofur, þekkingarsetur, nýsköpunar-/frumkvöðlasetur, rannsóknasetur, Fab-Lab smiðjur og þróunarfélög. Form og útfærsla stoðkerfis þekkingarsamfélaga er með nokkuð ólíkum hætti um landið, en í meginefnum má segja að um sé að ræða stofnanir með svæðisfókusi í samfélagslegum rekstri, oftast sjálfseignarstofnanir eða áþekkt form undir stjórn heimaaðila á hverju svæði. Rekstur fer svo fram með sértekjum úr samkeppnissjóðum og verkefnavinnu og í mörgum tilvikum fjárhagslegum stuðningi ríkisins og/eða sveitarfélaganna. Gefa þarf þessum innviðum aukinn gaum í samhengi fyrrgreindra áskorana fjórðu iðnbyltingarinnar í dreifðum byggðum. Þessa fyrirliggjandi innviði þekkingarsamfélaganna í dreifðum byggðum á Íslandi þarf að þróa áfram til að mæta áskorunum fjórðu iðnbyltingarinnar. Fjármagna þarf og treysta með mun meira afgerandi hætti lögbundinn eða samningsbundinn grundvöll rekstrar þessara svæðisbundnu innviða. Skort hefur á í þessum efnun undanfarin ár, þar sem stofnunum hefur verið ætlað ríkulegt hlutverk en búið við veikan grundvöll í lögum og formlegum samningum við hið opinbera. Endurskoða þarf löggjöf og formlega samninga með það í huga að festa í sessi þá þjónustu og innviði sem talin er brýn á svæðunum til að mæta breytingum framtíðarinnar. Fjármögnun þjónustunnar í byggðum landsins hefur verið of mikið háð tímabundnum verkefnum og sókn í

samkeppnissjóði í stað þess að leggja alla áherslu á að festa í sessi grunnþjónustu atvinnuveganna og fólksins á svæðunum.

Auka þarf samstarf milli stofnana sem sinna tilteknum framangreindum innviðaverkefnum í byggðum landsins. Samstarfið er nauðsynlegt á þeim forsendum sem hér hafa svo glögglega komið fram í rannsókninni, þ.e. að menntaþjónustan og nýsköpunarstuðningur þurfa að vera samofin að svo mörgu leyti svo árangur megi nást. Tækifæri og áskorunum fjórðu iðnbyltingarinnar verður ekki mætt öðruvísi en með sveigjanlegu og þjálfuðu vinnuafli og jarðvegi sem frumkvöðlar framtíðarinnar finna sig í. Samstarfið er þegar mikið í þekkingarsamfélögum í byggðum landsins en með ólíkum hætti og það þarf að tryggja á öllum svæðum. Samstarf um þessa þætti er hægt að eiga með formlegum hætti í gegnum samrekstur og stjórnun stofnana en þó ekki síður með einfaldari hætti í gegnum sambýli og rekstur undir sama þaki í þekkingarklösum sem reknir eru sem ein heild. Með slíkum hætti er hægt að ná fram þeirri mikilvægu forsendu að skapa aðlaðandi og hvetjandi starfsumhverfi fyrir frumkvöðla og nýsköpunarstarf undir einu og sama þaki og menntaþjónusta fullorðinna er veitt í hverju samfélagi. Efla mætti samstarf af þessu tagi með fjárhagslegum hvötum/ívilnunum í rekstrar- og stuðningsumhverfi í samningum við hið opinbera.

Heimildaskrá

- Alþingi. (2011). *Efling græns hagkerfis á Íslandi: Sjálfbær hagsæld - samfélag til fyrirmyndar*. Reykjavík: Alþingi. Sótt frá https://www.althingi.is/pdf/Graent_hagkerfi.pdf
- Alþingi. (2020). *Pingsályktun um stefnumótandi áætlun í málefnum sveitarfélaga fyrir árin 2019–2033 og aðgerðaáætlun fyrir árin 2019–2023*. Sótt 14. nóvember 2020 frá: <https://www.althingi.is/altext/150/s/0148.html>
- Alþingi. (2021). *Lög um opinberan stuðning við nýsköpun*.
- Andrés Magnússon. (5. desember 2020). *Samkeppnishæfnin minnkar*: mbl.is. Sótt 6. desember 2020 frá mbl.is/innlent/2020/12/05/samkeppnishafnin_minncar/
- Belova, A. V., & Levchenkov, A. V. (2012). Innovation centres as growth points for smaller towns and rural areas. *Baltic Region*, 88-97.
- Biggs, S., Carstensen, L., & Hogan, P. (2012). Social Capital, Lifelong Learning and Social Innovation. *Í J. Field, Global Population Ageing: Peril or Promise?* (bls. 144). Geneva: World Economy Forum.
- Birgir Harðarson. (2005). *Hátækniíðnaður: Þróun og staða á Íslandi: Staða og stefna á Norðurlöndum og Írlandi*. Reykjavík: Samtök iðnaðarins. Sótt 28. september 2020 frá https://www.si.is/media/pdf/1.3.05_2005_hataekniskeyrsla-2005-11.pdf
- Birkir Blær Ingólfsson. (16. júlí 2019). *Gagnaver nota jafnmikla orku og heimilin*. ruv.is. Sótt frá <https://www.ruv.is/frett/gagnaver-nota-jafnmikla-orku-og-heimilin>
- Bjarki Jóhannesson. (2019). *Fjórða iðnbyltingin: Framtíðarþróun atvinnulífs Akureyrar og tengsl við aldursskipta mannfjöldapróun bæjarins*. Akureyri: Akureyrarbær.
- Brynjólfsson, E., & McAfee, A. (2012). Winning the Race With Ever-Smarter Machines. *MIT Sloan Management Review*, 53(2), 53-59.
- Brynjólfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W.W. Norton & Company.
- Castelo, M. (6. maí 2019.). How the Remote Learning Pivot Sparked Innovation in Education. *Ed Tech Magazine*. Sótt 23. September 2020 frá <https://edtechmagazine.com/k12/article/2020/10/how-remote-learning-pivot-sparked-innovation-education>
- Cowie, P. (8. nóvember 2018). Rural areas risk missing out on the Fourth Industrial Revolution. *Apolitical*. Sótt 22. september 2020 frá https://apolitical.co/en/solution_article/rural-areas-risk-missing-out-on-the-fourth-industrial-revolution
- Cowie, P., Townsend, L. og Saleminck, K. (október 2020). Smart rural futures: Will rural areas be left behind in the 4th industrial revolution? *Journal of Rural Studies*, 79, 169-176. doi:10.1016/j.jrurstud.2020.08.042
- Einar Örn Hreinsson. (2019). Mannfjöldaspá Byggðastofnunar 2020–2067: *Niðurbrot mannfjöldaspár Hagstofu Íslands á sveitarfélög*. Sauðárkrókur: Byggðastofnun. Sótt 15. nóvember 2020 frá https://www.byggdastofnun.is/static/files/Skyrslur/Mannfjoldaspa/mannfjoldaspabyggdastofnunar_2019.pdf
- Elín Margrét Böðvarsdóttir. (12. desember 2020). "Ísland vill sýna gott fordæmi". visir.is. Sótt frá: <https://www.visir.is/g/20202048901d/-island-vill-syna-gott-fordaemi->
- Eshkalak, S. K., Ghomi, E. R., Dai, Y., Choudhury, D., & Ramakrishna, S. (2020). The role of three-dimensional printing in healthcare and medicine. *Materials and Design*, 194, 1-15.

- European Commission. (2021). *International Digital Economy and Society Index 2020*. Brussels: European Union. Sótt 22. september 2021 frá <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>
- European Commission. (e.d.). Shaping Europe's digital future. Sótt 18. nóvember 2020 frá Iceland: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/iceland>
- Fjármála- og efnahagsráðuneytið. (2021). *Störf án staðsetningar; staða og framtíðarhorfur*. Reykjavík: Stjórnarráð Íslands.
- Forsætisráðuneytið. (2020). *Vísinda og tæknistefna 2020-2022*. Reykjavík: Forsætisráðuneytið.
- Framtíðarnefnd forsætisráðuneytisins. (2019). *Íslenskt samfélag 2035-2040*. Reykjavík: Forsætisráðuneytið.
- Galliano, D., Goncalves, A., & Triboulet, P. (2017). Eco-Innovations in Rural Territories: Organizational Dynamics and Resource Mobilization in Low Density Areas. *Journal of Innovation Economics and Management*, 3(24), 35-62. Sótt frá <https://www.cairn.info/revue-journal-of-innovation-economics-2017-3-page-35.htm#>
- Hagstofa Íslands. (20. apríl 2018). *Helmingur kvenna á aldrinum 25–64 ára með háskólamenntun*. Sótt 27. október 2020 frá <https://hagstofa.is/utgafur/frettasafn/menntun/mannfjoldi-eftir-menntunarstodu-2017/>
- Hagstofa Íslands. (2020). Mannfjöldapróun 2019. *Hagtíðindi*, 105(9), 1-18.
- Hagstofa Íslands. (e.d.). *Íbúar, mannfjöldi, sveitarfélög og byggðakjarnar. Mannfjöldi eftir kyni, aldri og sveitarfélögum 1998-2020 - Sveitarfélagaskipan 1. janúar 2020*: Sótt 20. nóvember 2020 frá <https://hagstofa.is/talnaefni/ibuar/mannfjoldi/sveitarfelog-og-byggdakjarnar/>
- Haraldur Guðjónsson. (8. desember 2019). *Gangi í takt að sama marki - viðtal við Sigríði Mogensen*, Samtökum iðnaðarins. Viðskiptablaðið.
- Horn, M. B. (27. janúar 2020). Education, Disrupted: Confronting sizeable skills gaps, companies have stopped waiting for higher education to meet their rapidly shifting competitive needs. *MIT Sloan Management Review*. Sótt frá <https://sloanreview.mit.edu/article/education-disrupted/>
- Hrund Gunnsteinsdóttir. (2018). *Hvað er samfélagsleg nýsköpun?* [myndskaið]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=S2G6nULGjjk>
- Huginn Freyr Þorsteinsson, Guðmundur Jónsson, Ragnheiður Hrefna Magnúsdóttir, Lilja Dögg Jónsdóttir og Kristinn R. Þórisson. (2019). *Ísland og fjórða iðnbyltingin*. Reykjavík: Stjórnarráð Íslands, forsætisráðuneytið.
- Innanríkisráðuneytið. (2015). *Ísland ljóstengt: Landsátak í uppbyggingu fjarskiptainnviða*. Reykjavík: Innanríkisráðuneytið.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25. Sótt 15. nóvember 2020 frá <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>
- Karl Friðriksson og Sævar Kristinsson. (2016). *Búsetuþróun á Íslandi til ársins 2030: Þróun á tímamótum*. Reykjavík: Framtíðarsetur Íslands.
- Kjartan Kjartansson. (3. mars 2019). *Geta tekist á við breytingar á vinnumarkaði í fjórðu iðnbyltingunni*. visir.is. Sótt 14. nóvember 2020 frá <https://www.visir.is/g/2019626736d>

- Kurzweil, R. (2006). *The singularity is near: When humans transcend biology*. New York: Penguin Books.
- Levchenko, O.M., Levchenko, A.O., Horpynchenko, O.V. & Tsartenko, I.O. (2018). The Impact of Lifelong Learning on the Country's Development. *Journal of Applied Economic Sciences*, 7.
- Madureira, L., & Torre, A. (2019). Innovation processes in rural areas. *Regional Science Policy & Practice*, 11, 213-2018. doi:<https://doi.org/10.1111/rsp3.12215>
- Makkonen, T., Gretzinger, S., Hjaltadóttir, R. E., Lorentzen, A., & Shearmur, R. (2020). Guest editorial: Innovation in peripheries and borderlands. *Journal of Rural Studies*, 78, 531-533. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.06.030>
- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). *Harnessing automation for a future that works*. New York: McKinsey. Sótt 8. desember 2020 frá <https://www.mckinsey.com/featured-insights/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works#>
- McKinsey Global Institute. (23. November 2020). *What's next for remote work*. McKinsey & Company. Sótt 15. mars 2021 frá <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/whats-next-for-remote-work-an-analysis-of-2000-tasks-800-jobs-and-nine-countries>
- MIT Technology Review Insights. (2020). *The promise of the fourth industrial revolution*. New York: MIT Technology Review Insights. Sótt 20. nóvember 2020 frá https://wp.technologyreview.com/wp-content/uploads/2020/11/The-promise-of-the-fourth-industrial-revolution_111920.pdf
- Murray, R., Caulier-Grice, J., Mulgan, G. (March 2010). *The Open Book of Social Innovation*. *The Young Foundation*. Sótt 14. september 2021 frá: <https://youngfoundation.org/wp-content/uploads/2012/10/The-Open-Book-of-Social-Innovationg.pdf>
- Newman, M., Jotischky, N., & Ridgewell, P., (Mars 2020). *The Fourth Industrial Revolution – Manufacturing and beyond*. The News Room. Sótt 15. Ágúst 2020 frá: <https://inform.tmforum.org/game-changing-technology/2020/03/the-fourth-industrial-revolution-manufacturing-and-beyond/>
- Nýsköpunarmiðstöð. (18. september 2019a). *Tækifæri dreifðra byggða - Ragnheiður Magnúsdóttir, formaður tækninefndar Vísinda og tækniráðs* [myndskaið]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=uWrzEtLIIM&feature=youtu.be>
- Nýsköpunarmiðstöð Íslands. (18. september 2019b). *Tækifæri dreifðra byggða - Þórdís Kolbrún Gyfadóttir ferðamála, iðnaðar- og nýsköpunarráðherra* [myndskaið]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=nhGhmUG_7WI&feature=youtu.be
- Ólafur Andri Ragnarsson. (2019). *Fjórða iðnbyltingin*. Reykjavík: Almenna bókafélagið.
- Póst og fjarskiptastofnun. (e.d.). *5G á Íslandi*. Sótt 12. desember 2020 frá <https://www.pfs.is/fjarskipti/5g-a-islandi/>
- Rakel Sveinsdóttir. (1. september 2020). *Starfsfólk mun ekki hafa þá þekkingu sem til þarf*. visir.is. Sótt 25. september 2020 frá <https://www.visir.is/g/20202006642d>
- Reenen, J. V. (2011). Wage inequality, technology and trade: 21st century evidence. *Labour Economics*, 18, 730-741.
- Ritstjórn Kjarnans. (1. maí 2019a). *Ótal tækifæri fyrir Ísland í fjórðu iðnbyltingunni*. Kjarninn. Sótt 22. október 2020 frá <https://kjarninn.is/frettir/2019-04-30-otal-taekifaeri-fyrir-islund-i-fjordu-idnbyltingunni/>

- Ritstjórn Kjarnans. (9. október 2019b). *Samkeppnishæfni Íslands hrakar*. Kjarninn. Sótt 22. október 2020 frá <https://kjarninn.is/frettir/2019-10-09-samkeppnishafni-islands-hrakar/>
- Sagirolu, S., & Sinanc, D. (2013). *Big data. A Review*. 2013 International Symposium on Collaboration Technologies and Systems (CTS).
- Sameinuðu þjóðirnar. (e.d.). *Sustainable Development Goals*. Sótt 10. desember 2020 frá <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið. (2021). *Ísland ljóstengt, samfélagsleg áhrif af verkefnum 2016-2021*. Reykjavík: Stjórnarráð Íslands.
- Samtök iðnaðarins. (2019). *Nýsköpun - virkjum tækifærin: Nýsköpunarstefna Samtaka iðnaðarins*. Reykjavík: Höfundur.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. New York: Crown Publishing Group.
- Schwab, K. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. Genf: World Economic Forum. Sótt 22. október 2020 frá http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
- Sigurður Jóhannesson. (2019). *Hagvöxtur landshluta 2012-2017*. Sauðárkrúkur: Bygðastofnun.
- Sigurður Snævarr. (1993). *Haglýsing Íslands*. Reykjavík: Heimskringla.
- Stjórnarráð Íslands. (18. mars 2013). *Fjarfestingar fyrir rúma 10 milljarða*: Sótt 10. desember 2020 frá <https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2013/03/18/Fjarfestingar-fyrir-ruma-10-milljarða/>
- Stjórnarráð Íslands. (11. apríl 2018). Samgöngu og sveitarstjórnarráðuneytið. Ísland í 1. sæti meðal þjóða heims í upplýsingatækni og fjarskiptum. Sótt 13. desember 2020 frá: <https://www.stjornarradid.is/verkefni/fleiri-rit/rit/2018/04/11/Island-i-1.-saeti-medal-thjoda-heims-i-upplýsingataekni-og-fjarskiptum-/>
- Stjórnarráð Íslands. (2019). *Nýsköpunarlandið Ísland*. Reykjavík: Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið. Sótt 25. september 2020 frá <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=ae8c7637-eb68-11e9-944d-005056bc4d74>
- Stjórnarráð Íslands. (2020a). *Aðgerðaáætlun um fjórðu iðnbyltinguna: Tillögur verkefnisstjórnar*. Reykjavík: Forsætisráðuneytið.
- Stjórnarráð Íslands. (21. nóvember 2020b). *Fræðsluáttak um gervigreind*. Forsætisráðuneytið, Fjármála- og efnahagsráðuneytið. Sótt 12. mars 2021 frá <https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2020/11/21/Fraedsluatak-um-gervigreind/>
- Stjórnarráð Íslands. (2021a). *Í átt að hringrásarhagkerfi, Stefna umhverfis- og auðlindaráðherra í úrgangsmálum*. Reykjavík: Umhverfis- og auðlindaráðuneytið.
- Stjórnarráð Íslands. (2021b). *Kynningarfundur um samfélagslegan ávinning af landsátakinu Ísland ljóstengt 10.maí 2021*. Reykjavík. Stjórnarráð Íslands
- Stjórnarráð Íslands. (2021c). *Vísinda- og tæknistefna 2020-2022*. Reykjavík: Forsætisráðuneytið.
- Stjórnarráð Íslands. (e.d.). *Stefnumótandi byggðaáætlun fyrir árin 2018-2024. Aðgerðaáætlun*. Sótt 18. nóvember 2020 frá: <https://www.stjornarradid.is/verkefni/sveitarstjornir-og-byggdamal/byggdamal/adgerdaaetlun/>

- Szczepański, M. (2019). *Economic impacts of artificial intelligence (AI)*. Brussel: European Parliament. 2020 Sótt 16. mars frá: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI\(2019\)637967_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI(2019)637967_EN.pdf)
- The Digital Economy and Society Index (DESI)*. (e.d.). European Commission. Sótt 8. janúar 2021 frá <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>
- Thorpe, E., Paneva, V., Eldridge, J., Klotz, F., & Raath, I. (2016). *Smart and Competitive Rural Areas*. Lúxemborg: European Union. Sótt 10. desember 2020 frá https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/publi-eafrd-brochure-02-en_2016.pdf
- Tinna Kristbjörg Halldórsdóttir og Guðbjörg Lilja Rafnsdóttir. (2012). Er álið málið? Samfélagsbreytingar og atvinnumöguleikar kvenna á Austurlandi. *Stjórnmal og stjórnsýsla*, 8(2), 451-468.
- Tryggvi Páll Tryggvason. (15. september 2020). *Hljóðlát bylting í Reykjavík*. visir.is. Sótt 16. apríl 2021 frá <https://www.visir.is/g/20202012042d>
- UNIDO. (e.d.). *Resource-efficient and low-carbon industrial production. Eco-industrial parks*: Sótt 8. desember 2020 frá <https://www.unido.org/our-focus-safeguarding-environment-resource-efficient-and-low-carbon-industrial-production/eco-industrial-parks>
- Veal, L. (17. júní 2020). *How Iceland is undoing carbon emissions for good*. BBC Future Planet. Sótt frá <https://www.bbc.com/future/article/20200616-how-iceland-is-undoing-carbon-emissions-for-good>
- Vithayaporn, S., (2021). Organizational Effectiveness Enhancement Through the Lens of Lifelong Learning. *ABAC ODI JOURNAL Vision. Action. Outcome.* 8(2) <https://doi.org/10.14456/abacodijournal.2021.16>
- Watkins, K. E., Marsick, V., & Kim, Y. S. (2012). *The impact of lifelong learning on organizations*. Í *Second International Handbook of Lifelong Learning* (bls. 859-873). Springer
- World Economic Forum. (2016). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Cologny. Sótt 20. september 2020 frá: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report*. New York: World Economic Forum.
- Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90-95. Sótt 18. september 2020 frá https://www.researchgate.net/publication/323638914_The_Fourth_Industrial_Revolution_Opportunities_and_Challenges
- Yorth Group. (e.d.). *We are the Yorth Group*. Sótt 20 september 2021 frá: <https://yorthgroup.com/>
- Zervoudi, E. K. (2020). Fourth Industrial Revolution: Opportunities, Challenges, and Proposed Policies. Í A. Grau (Ritstj.), *Industrial Robotics - New Paradigms* (bls. 1-25). London: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.90412
- Póroddur Bjarnason. (2012). Hagsmunir íslenskra sjávarbyggða við endurskoðun fiskveiðistjórnunar. *Tímarit um viðskipti og efnahagsmál*, 9(1), 1-19. doi:10.24122/tve.a.2012.9.2.3

Viðauki 1

Viðtöl voru tekin í nóvember 2020

Fjöldi viðmælanda: 9

Svarendur: Forsvarsfólk þekkingarstofnana á SA-landi, NA-landi og Suðurlandi.

Viðtalsrammi:

Inngangur

Verkefnið *Byltingar og byggðapróun: Hlutverk þekkingarsetra í byggðapróun fjórðu iðnbyltingarinnar* er styrkt af Byggðarannsóknasjóði. Tilgangur þess er að greina áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar í byggðum landsins og mögulegar leiðir til að nýta enn frekar innviði þekkingarsetra til að mæta áskorunum og nýta tækifæri byltingarinnar. Eitt af meginmarkmiðum verkefnisins er að greina þær hindranir og tækifæri sem munu fylgja atvinnuháttabreytingum í byggðum landsins í kjölfar fjórðu iðnbyltingarinnar. Einn liður í þeirri greiningu verkefnisins er framkvæmd viðtala við forstöðumenn þekkingarstofnana og þróunarfélaga til að kanna viðhorf og hugmyndir þeirra um tækifæri og áskoranir þekkingarsamfélagsins á tímum fjórðu iðnbyltingarinnar.

Með fjórðu iðnbyltingunni er átt við þær miklu tækniframfarir sem orðið hafa síðustu ár, s.s. sjálfvirknivæðingu, gervigreind, róbótatækni, sjálfkeyrandi bíla og Internet hlutanna. Fyrirséð er að þessi þróun muni hafa víðtækar samfélagsbreytingar um allan heim og því mikilvægt að átta sig á umfangi hennar og áhrifum til að geta mætt þeim áskorunum sem hún felur í sér.

Landsbyggðin og 4. iðnbyltingin

- Hvaða jákvæðu og/eða neikvæðu áhrif telur þú að fjórða iðnbyltingin, og þeir þættir sem einkenna hana, muni hafa í för með sér fyrir byggðir landsins?

Þekkingarsamfélög Landsbyggðarinnar og 4. iðnbyltingin

Hér er með þekkingarsamfélagi átt við stoðkerfi atvinnulífs, rannsókna og fullorðinsfræðslu í byggðum landsins. Þá er sérstaklega verið að horfa til þekkingarsetra, símenntunarmiðstöðva og þróunarfélaga.

- Hvaða hlutverki telur þú að stofnanir stoðkerfisins muni gegna á tímum 4. iðnbyltingarinnar?
 - o Hvaða áskoranir og tækifæri munu mæta þessum stofnunum?
- Hvað telur þú að stofnanirnar þurfi helst að leggja áherslu á í starfsemi sinni á tímum 4. iðnbyltingarinnar?
 - o Munu þær þurfa að endurskoða einstaka þætti í starfsemi sinni svo sem aðferðir, efnistöð og áherslur?
- Hvaða fræðsla telur þú að verði sérstaklega mikilvæg og gagnleg þegar mæta á áskorunum og nýta tækifæri 4. iðnbyltingarinnar?
 - o Fræðsla til einstaklinga, fyrirtækja og atvinnulífs?

- Hvers konar rannsóknir telur þú að séu forsenda þess að áskorunum og tækifærum 4. Iðnbyltingarinnar verði mætt?
- Með hvaða hætti geta stofnanirnar nýtt tækifæri 4. iðnbyltingarinnar til bættrar miðlunar til íbúa?
- Telur þú að með 4. Iðnbyltingunni muni draga úr eða aukast tengslin milli stoðkerfisstofnana og atvinnulífsins?
- Er eitthvað fleira sem þú telur að stofnanir stoðkerfisins þurfi að gera til að undirbúa 4. iðnbyltinguna?

Viðauki 2

Spurningakönnun - lögð fyrir nóvember 2020 – mars 2021

Fjöldi svarenda: 186

Svarendur: Forsvarsfólk sveitarfélaga, svæðisbundinna stéttarfélaga, þekkingarstofnana, frumkvöðlasetra, þróunarfélaga, landshlutasamtaka, fulltrúa atvinnurekenda og nýsköpunarfyrirtækja.

Svör úr opinni spurningu í spurningakönnun (102 svör):

Hvaða fræðslu telur þú vera mikilvæga þegar mæta á áskorunum og nýta tækifæri fjórðu iðnbyltingarinnar?

- *Að fjórða iðnbyltingin verði kynnt inn á hvert heimili með dreifibréfi.*
- *Að menntun muni passa við þarfir atvinnulífsins*
- *Að samfélagið haldi áfram að þróast, ný tækifæri fyrir almenna starfsmanninn*
- *Aðgangur að verknámi á framhaldsskólastigi verði tryggður í heimabyggð þrátt fyrir að bóklaga námið verði líklega annarsstaðar á landinu.*
- *Aðlögunar hæfni*
- *Alla*
- *Almenn fræðsla um rafræna möguleika fjölbreytt námskeið*
- *Almenn hækkun menntunarstigs. Fyrirtækjafræðsla sniðin að þörfum fyrirtækja og mannauðs, sem þarf að "uppfæra" og gera klár í nýtt verklag og nýja hugsun.*
- *Almenn tölvufærni er algjörlega grundvöllurinn*
- *Almenna fræðslu en einnig þarf að vera áhersla á stuðning við notkun á ýmis konar hugbúnaði*
- *Almenna fræðslu um þætti sem tengjast fjórðu iðnbyltingunni*
- *almenna um fjórðu iðnbyltinguna*
- *Almenna þekkingu á tækni*
- *Auka þarf fræðslu og kennslu í skólum landsins, auka stafræna kennslu*
- *Auka þekkingu á tækninámi og kynna sér möguleika til fleiri starfsmöguleika með iðnbyltingunni*
- *Aukin menntun sérstaklega tengd sköpun, samvinnu og hönnunar/forritunarhugsunar*
- *Breytingastjórnun og endurmenntun*
- *Efling grunnfærni jákvæðs viðhorfs til tileinka sér nýjungar*

- *Efning tæknimenntar í skólum*
- *Ekki viss - en opin hugur er líklega það sem þarf mest.*
- *Endurmenntun*
- *Endurmenntun í núverandi starfi; "Að þróast með" og mannlegi þátturinn*
- *fá að vita hvað 4.iðnbylting er og hvað felst í henni og hvaða tækifæri felast í henni fyrir byggðir landsins.*
- *Forritunarkennsla*
- *Framhaldsfræðslu og símenntun*
- *fram tíðarstefnu leiðbeiningar*
- *Fræðsla fyrir háskólamenntaða*
- *Fræðsla í notkun á tækni*
- *Fræðsla og kynning á tækni fyrir fólk á miðjum aldri og eldra...*
- *Fræðsla um starfsöryggi og framfærslumál er mikilvæg.*
- *Fræðsla um tækifæri og innviði tengt 4. iðnbyltingunni*
- *Fræðsla um tæknimöguleika. Fræðsla um skapandi hugsun,*
- *fræðslu í tölvugeiranum. Alls konar*
- *Fræðslu til skóla, stjórnenda, kennara, nemenda*
- *Fræðslu um beitingu viðskiptalegra hvata til að stuðla að nýsköpun sem raunverulega nýtist Íslendingum á Íslandi*
- *Fræðslu um hagsæld*
- *Fræðslu um möguleika fólks í iðnbyltingunni.*
- *Fræðslu um möguleika og tækifæri til hagnýtingar,*
- *Fræðslu um nýsköpun*
- *Fræðslu varðandi tækifæri til starfa óháð staðsetningu*
- *Gagnrýnin hugsun og siðfræði*
- *Greining og nýsköpun*
- *Hagfræði iðnbyltingarinnar*
- *Hagnýta tölvukennslu fyrir fólk á öllum aldri, fullorðinsfræðslu sér í lagi.*
- *Háskólasetur í tengslum við HA*
- *Hvað hún getur gert fyrir almenning*
- *Hvað nákvæmlega fest í henni*
- *Iðnmenntun og tölvu menntun*

- *Innsýn og fræðsla um möguleg ný störf í tengslum við 4. iðnbyltinguna*
- *Kynna vel jákvæðar afleiðingar og einföldun starfa sem fást úr henni.*
- *Lestur*
- *Listir*
- *Lykilatriðið er að kynna hana vel fyrir þjóðinni, skilgreina tækifærin, styðja við nýsköpun með fjórðu iðnbyltinguna í forgrunni. Efla og dreifa um allt land nýjum tækifærum.*
- *Mannréttindi og jöfnuður.*
- *Meiri fræðslu til almennings, fyrirtækja og stjórnáslu um tækifæri og áskoranir*
- *Menntun*
- *Mikilvægast að hækka almennt menntunarstig í dreifbýlinu á því byggist skilningurinn á fjórðu iðnbyltingunni og þá aukast tækifærin*
- *Mikilvægt í fjórðu iðnbyltingunni að minnka hindranir í að meta nám úr heimalandi fyrir verkafólk og auka fjölbreytileika á raunfærnimati eins og gerðist þegar styrkir komu frá Evrópusambandinu eftir fyrra efnahagshrun meðan viðræður við Evrópusambandið stóð yfir. Skilningsleysi stjórnvalda á mikilvægi símenntunarmiðstöðva hefur sýnt sig í skerðingu á fjármagni. Það þarf að marka stefnu og kostnað í þessu sambandi.*
- *Möguleika á svæðinu með fjórðu iðnbyltingunni*
- *Notkun tækninnar*
- *Nýting staðbundinna auðlinda*
- *Rafræna fræðslu*
- *Réttindi starfsfólks, lýðræðisvæðing á starfstöðum, samvinnufélög. Persónuverndarsjónarmið, netöryggi, vinnslu gagna. Að þegar maður deilir upplýsingum á netinu þá er það að fara að vera þar.*
- *Siðfræði, hver einstaklingur ber ábyrgð á gjörðum sínum*
- *Sí- og endurmenntun starfsfólks þekkingarstofnana sem veita á þjónustu til einstaklinga og fyrirtækja*
- *Símenntun*
- *Símenntunarmiðstöðvar hafa sóknartækifæri með að sérhæfa sig í þekkingu og kennslu fyrir allt landið eins og er að byrja í dag.*
- *Spurning um hver áhrif fjórðu iðnbyltingarinnar verða á atvinnulífið á Íslandi hvort þau verði jákvæð eða neikvæð felast að stórum hluta í hvernig stutt verður við þá aðila sem eru að vinna með þróun, menntun og stuðning við nýsköpun. Landsbyggðin skiptir þar höfuðmáli til þess að halda uppi blómlegri byggð um land allt og nýta tækifærin sem felast í dreifðri hönnun og dreifðri framleiðslu þannig að í stað þess að flytja hluti á milli staða að flytja gögn.*
- *Stafræn þróun og efla stafræna getu fyrirtækja*

- *Styðja við vel við Fab Lab smiðjur landsins. Styðja við framþróun, samstarf fyrirtækja, símenntunar, framhaldsskóla og Fab Lab smiðja.*
- *Störf munu sennilega tapast með iðnbyltingunni, þurfum að mæta því.*
- *Tel að iðnmenntun muni skipta mjög miklu máli við þessar áskoranir*
- *Tengja saman fræðslu og þjálfun í símenntun og innan vinnustaða við formlega menntakerfið. Spila saman en ekki að eitt taki við af öðru. Modular kerfi sem til er í Írlandi gæti verið fyrirmynd.*
- *Til stjórnenda um kosti fjarvinnu - og að treysta starfsmönnum*
- *Tækifæri til búsetu í dreifbýli og sinna fjölbreyttri vinnu þaðan*
- *Tækni (x2)*
- *Tækni fræðslu og þekkingu*
- *Tækni, sköpun og samskipti*
- *Tækni-, stærðfræði- og verkfræðináms auk öflugs iðn- og starfsnáms*
- *Tæknifræðsla*
- *Tæknilæsi*
- *Tæknilæsi og sköpun*
- *Tæknimenntun, símenntun, regluleg starfsþjálfun, endurmenntun*
- *Tæknináms og háskólanám*
- *Tækniþekkingu*
- *Tölvu-, verk- og tækni fræðslu auk samskipta og samstarfsfærni*
- *Tölvufræði, forritun*
- *Tölvukennsla - þjálfun í fjarvinnslu, m.a. fjarheilbrigðisþjónusta*
- *Tölvumenntun*
- *Umhverfisvernd og sjálfbærni - tækni*
- *Upplýsinga- og tölvufræðslu*
- *Upplýsingatækni og nýsköpun*
- *Veit ekki*
- *Verkfræði, tækni, símenntun og stjórnun*
- *Víðtæka fræðslu bæði til fyrirtækja og almennings.*
- *Víðtæka fræðslu um hvað felst í fjórðu iðnbyltingunni*
- *Það þarf að hækka menntunarstig og fjölga þeim sem útskrifast úr skóla með ákveðna fagmenntun sem þörf er fyrir í framtíðinni.*

- Þá sem fetar braut heimsmarkmiða Sameinuðu þjóðanna
- Þekking á framtíðarþróun og stöðu hvers og eins í samfélagi og starfinu sem hann gegnir
- Þekking á því hvað felst í 4. iðnbyltingunni í tengslum við stafræna tækni umhverfismál og hringrásarhagkerfið
- Ævimenntun - það eiga flestir að geta tengt þessa nýju tækni (sem hefur ekki enn almennilega raungerst) í sinni vinnu og störfum. En þá þarf fólk að vera opið fyrir því að "uppfæra" sig sjálf, eftir þörfum.