



**Háskólinn
á Akureyri**

Rafiðnnám á Íslandi

Áhrif vegalengdar í rafiðnnám á námsval og framboð faglærðs rafiðnaðarfólks

Jónas Bergsteinsson

**Kennaradeild
Hug- og félagsvísindasvið
Háskólinn á Akureyri
2021**

Rafiðnnám á Íslandi

Áhrif vegalengdar í rafiðnnám á námsval og þar af leiðandi framboð faglærðs rafiðnaðarfólks

Jónas Bergsteinsson

30 eininga lokaverkefni sem er hluti af Magister
Educationis-prófi í menntunarfræði

Leiðsögukennari
Haukur Eiríksson

Kennaradeild
Hug- og félagsvísindasvið
Háskólinn á Akureyri
Akureyri, maí 2021

Titill: Rafiðnnám á Íslandi

Stuttur titill: Áhrif vegalengdar í rafiðnnám á námsval og framboð
faglærðs rafiðnaðarfólks

30 eininga meistaraþrófsverkefni sem er hluti af Educationis-prófi í
menntunarfræði

Höfundarréttur © 2021 Jónas Bergsteinsson

Öll réttindi áskilin

Kennaradeild

Hug- og félagsvísindasvið

Háskólinn á Akureyri

Sólborg, Norðurslóð 2

600 Akureyri

Sími: 460 8000

Skráningarupplýsingar:

Jónas Bergsteinsson, 2021, meistaraþrófsverkefni, kennaradeild, hug- og
félagsvísindasvið, Háskólinn á Akureyri, 108 bls.

Prentun: Háskólaprent

Akureyri, júní, 2021

Ágrip

Aðgengi að rafiðnnámi á Íslandi er afar mismunandi eftir búsetu og vegalengdar í námið. Erlendar rannsóknir, þar sem möguleg tengsl milli vegalengdar og aðsóknar í nám voru könnuð, hafa sýnt að vegalengd í skóla eða tiltekið nám hefur greinileg áhrif á aðsókn.

Í þessari rannsókn er lesanda gerð skil á rafiðnaðinum og rafiðnnámi á Íslandi, ásamt mikilvægi fagmenntunar í greininni. Rannsakað var hvort vegalengd í rafiðnnám á Íslandi væri þáttur sem hefði áhrif á aðsókn einstaklinga í rafiðnnám, eftir mismunandi stöðum á landinu. Að sama skapi var rannsakað hvort vegalengd í rafiðnnám á Íslandi hefði áhrif á framboð af fagmenntuðum rafiðnaðarmönnum og framboð á rafiðnaðarmönnum í heild, fagmenntaðra eða ekki. Jafnframt var skoðað hvort vegalengdin hefði áhrif á hlutfall fagmenntaðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda rafiðnaðarmanna í greininni á mismunandi stöðum á landinu.

Niðurstöður rannsóknarinnar benda til að vegalengd í rafiðnnám sé þáttur sem hefur áhrif á aðsókn í námið, fjölda þeirra sem starfa í greininni, bæði fagmenntaða og í heild. Niðurstöður gefa einnig vísbendingar um að aðgengi að rafiðnnámi sé mismunandi eftir stöðum á landinu og að það hafi áhrif á stöðu rafiðnaðar á mismunandi stöðum á landinu.

Abstract

Access to vocational education in electrical technology in Iceland is very different depending on where an individual is located, due to different distances to schools that provide the education. Most studies from Europe and America, where the possible influence between distance to an education and attendance to an education has been studied, have shown that distance to a school or a specific education has an influence on attendance to that school or that specific education.

In this study the reader is introduced to the electrical industry and vocational education in electrical technology in Iceland. The possible connection between the distance to the nearest vocational education in electrical technology and attendance to vocational education in electrical technology from different locations in Iceland was studied. The possible connection between the distance to the nearest vocational education in electrical technology and the supply of electrical workers who have completed the vocational education, the supply of electrical workers overall, independent of completion of the vocational education, and the ratio of electrical workers who have completed the vocational education, were also studied.

The results indicate that a distance to an electrical vocational education is an influential factor to attendance to vocational education in electrical technology from different locations in Iceland, to the number of electrical workers that have completed vocational education in electrical technology in different locations in Iceland and to the number of electrical workers overall in different locations in Iceland, independent of completion of electrical vocational education.

Formáli

Ritgerð þessi er 30 ECTS eininga meistaraþrófsverkefni til M.Ed gráðu í Menntunarfræðum frá kennaradeild hug- og félagsvísindasviðs Háskólans á Akureyri. Rannsókn verkefnisins fór fram með gagnaöflun og úrvinnslu á vetrarmánuðum vorannar 2020. Rannsóknin er sett upp í tvo aðskilda hluta sem tengjast rannsóknarefninu hvor á sinn hátt en mynda að endingu sameiginlega heild sem lýsir því vandamáli sem var kveikjan að rannsókninni.

Ég vil byrja á að þakka leiðbeinanda mínum, Hauki Eiríkssyni, sem hefur reynst mér gríðarlega vel og verið mér innan handar við að leysa þær hindranir sem upp komu við vinnslu þessa verkefnis.

Upphaflega áttu rannsóknarhlutarnir að vera þrír. Send var rafræn spurningakönnun á alla rafverktaka og fyrirtækjarekendur í SART, Samtökum rafverktaka á Íslandi, með því markmiði að athuga stöðu íslenskra fyrirtækja í rafiðnaði. Því miður kom á daginn að ekki hafði náðst nægilega dreifð þátttaka til að hægt væri að vinna úr því gagnlegar upplýsingar með tilliti til viðfangsefnis rannsóknarinnar. Ég vil hinsvegar þakka þeim rafiðnmeisturum, sem gáfu sér tíma til að senda mér svör, innilega fyrir aðstoðina. Ég mun tvímælalaust koma til með að klára þennan þriðja hluta rannsóknarinnar og máta niðurstöður úr honum við niðurstöðurnar úr hinum tveim hlutum, sem eru gerð skil í þessari ritgerð. Ég vil sérstaklega þakka þeim rafiðnmeisturum sem höfðu fyrir því að hafa samband við mig til að ræða ýmsa þætti í rafiðnaði tengda rannsóknarefninu og hvað þyrfti mögulega að rannsaka betur í greininni.

Ég vil senda sérstakar þakkir á Arnar Sigbjörnsson hjá greiningarsviði Menntamálastofnunar og Sigrúnu Sigurðardóttur skrifstofustjóra Rafiðnaðarsambands Íslands. Þeirra aðstoð við öflun gagna úr gagnagrunnum Menntamálastofnunar og Rafiðnaðarsambands Íslands var ómetanleg.

Ég vil þakka samferðafólki mínu í kennaranáminu, Diljá Helgadóttur og Guðbirni Hólmi. Þau hafa verið mér stoð og stytta í gegnum námið sem var ómetanlegt fyrir mig komandi úr tækninámi með takmarkaða reynslu af öllum þeim vísindalegu aðferðum sem kennaranámið krefst af nemendum sínum.

Ég vil þakka móður minni, Drífu Gunnarsdóttur, sem tók sér tíma til að yfirfara málfar og stafsetningu í verkefninu fyrir mig ásamt því að vera alltaf opin fyrir því að gefa mér góð ráð.

Síðast en ekki síst vil ég þakka sambýliskonu minni og barnsmóður, Söru Rós Einarsdóttur, kærlega fyrir alla þá þolinmæði sem hún hefur sýnt mér meðan ég vann að þessu rannsóknarverkefni meðfram fullu starfi. Á þessum síðustu mánuðum hefur hún að mestu leyti sinnt heimilinu og umönnun nýfædds sonar okkar svo ég hefði svigrúm til að vinna að þessu verkefni á kvöldin og um helgar. Án hennar stuðnings væri þetta verkefni ekki til.

Efnisyfirlit

Myndir	xiii
Tölur	xv
1. Inngangur	1
1.1 Kveikjan að rannsókninni	2
1.2 Sérstæði rannsóknarinnar.....	4
1.3 Tilgangur rannsóknar og markmið	5
1.4 Rannsóknarspurningar	6
1.5 Tilgátur	7
2. Fræðileg umfjöllun	9
2.1 Árdagar raforkudreifingar	9
2.2 Árdagar raforkudreifingar í Evrópu	10
2.3 Raforkudreifing á Íslandi	11
2.4 Rafiðnaðurinn á Íslandi í dag.....	13
Rafvirkjun	13
Rafeindavirkjun	13
Rafveituvirkjun	14
Rafvélavirkjun	14
Rafiðnmeistarar.....	14
Rafiðnaðarsamband Íslands	15
Samtök rafverktaka	19
2.5 Starfsnám og sveinspróf.....	20
Starfsnám á Íslandi	20
Sveinspróf á Íslandi	22
2.6 Rafiðnnám á Íslandi í dag	23
Grunndeild rafiðna.....	24
Fagnám í rafvirkjun	25
Fagnám í rafeindavirkjun.....	27
Fagnám í rafveituvirkjun	29

	Fagnám í rafvélavirkjun	30
	Skólar á Íslandi sem bjóða upp á nám í rafiðngreinum.....	31
	Meistaraskóli rafiðngreina	34
2.7	Kostir þess að hafa fagmenntun í iðngrein.....	34
2.8	Hættan sem fylgir raforkudreifingu	37
2.9	Rannsóknir um áhrif vegalengdar í nám á val á námi.....	39
	Íslensk gögn um áhrif vegalengdar á val á námi.....	42
	Vitsmunafloði	44
3.	Aðferð	46
3.1	Framkvæmd	47
	Þátttakendur	47
	Öflun rannsóknargagna.....	47
	Öflun rannsóknargagna fyrir námshluta rannsóknarinnar.....	51
	Úrvinnsla rannsóknargagna fyrir námshluta rannsóknarinnar	53
	Öflun rannsóknargagna fyrir starfshluta rannsóknarinnar	55
	Úrvinnsla rannsóknargagna fyrir starfshluta rannsóknarinnar.....	57
	Verkfæri og hugbúnaður	59
4.	Niðurstöður.....	61
4.1	Niðurstöður úr námshluta rannsóknarinnar.....	61
	Niðurstöður með fyrstu framsetningu póstnúmera	61
	Niðurstöður með annarri framsetningu	63
	Niðurstöður með þriðju framsetningu.....	64
4.2	Niðurstöður úr starfshluta rannsóknarinnar	66
5.	Umræða.....	72
5.1	Umræða um námshluta rannsóknarinnar	73
5.2	Umræða um starfshluta rannsóknarinnar	80
5.3	Áhugaverðir umræðupunktur tengdir rafiðnnámi og stöðu rafiðnaðar	87
	Starfsþjálfun í rafiðnnámi	87
	Ferilbók og framtíðarmöguleikar.....	88
	Aðgengi að rafiðnnámi og starfsframi í greininni.....	89
	Starfsaldur rafiðnaðarmanna.....	89
5.4	Annmarkar í rannsókn.....	90
	Gögnin frá Menntamálastofnun	90

Samflokkun í gögnum frá Rafiðnaðarsambandi Íslands	91
Gögnin frá Rafiðnaðarsambandi Íslands um Félag tæknifólks	92
Gögn um skóla sem buðu upp á rafiðnnám í starfshluta rannsóknarinnar.....	93
6. Ályktanir	95
Heimildir	97
Fylgiskjöl.....	107

Myndir

Mynd 1: Staðsetningar skóla sem hafa reglulega boðið upp á nám í rafiðnum.....	33
Mynd 2: Staðsetningar skóla sem buðu upp á rafiðnnám haustið 2020	49
Mynd 3: Kortamynd af dreifingu og stærð hlutfalla þeirra sem hófu rafiðnnám haustið 2020	66
Mynd 4: Kortamynd af dreifingu og stærðum hlutfalla faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda íbúa í pósthúmerum.....	68
Mynd 5: Kortamynd af dreifingu og stærð hlutfalla rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í pósthúmerum	70
Mynd 2: Staðsetningar skóla sem buðu upp á rafiðnnám haustið 2020	77
Mynd 3: Kortamynd af dreifingu og stærð hlutfalla þeirra sem hófu rafiðnnám haustið 2020	78
Mynd 2: Staðsetningar skóla sem buðu upp á rafiðnnám haustið 2020	83
Mynd 4: Kortamynd af dreifingu og stærðum hlutfalla faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda íbúa í pósthúmerum.....	84
Mynd 5: Kortamynd af dreifingu og stærð hlutfalla rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í pósthúmerum	86

Töflur

- Tafla 1: Úttak úr fylgniprófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar og hlutfalls þeirra sem hófu rafiðnnám af fjölda 15-64 ára einstaklinga úr pósthúmerum með fyrstu framsetningu pósthúmera62
- Tafla 2: Úttak úr fylgniprófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar og hlutfalls þeirra sem hófu rafiðnnám af fjölda 15-64 ára einstaklinga úr pósthúmerum með annari framsetningu pósthúmera63
- Tafla 3: Úttak úr fylgniprófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar og hlutfalls þeirra sem hófu rafiðnnám af fjölda 15-64 ára einstaklinga úr pósthúmerum með þriðju framsetningu pósthúmera.65
- Tafla 4: Úttak úr fylgniprófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í pósthúmerum.....67
- Tafla 5: Úttak úr fylgniprófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í pósthúmerum.....69
- Tafla 6: Úttak úr fylgniprófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda rafiðnaðarmanna í pósthúmerum.....71

1. Inngangur

Fólk þarf að sækja sér ýmsa þjónustu í nútíma samfélagi. Fjarlægð er án efa þáttur sem hefur áhrif á val fólks er varðar þjónustu enda vilja sjálfsagt flestir geta sótt nauðsynlega þjónustu í sínu nærumhverfi. Það er því miður ekki alltaf hægt. Þetta þekkjum við Íslendingar vel enda búum við í einu strjálbýlasta landi Evrópu. Haf, fjöll og djúpir firðir skilja oftast en ekki að þéttbýli á Íslandi. Vegalengdir milli sveitafélaga geta numið hundruðum kílómetra og erfiðar aðstæður skapast víðsvegar um land á hverju einasta ári vegna slæmrar vetrarfærðar. Löng vegalengd á Íslandi er því sannarlega þáttur sem hefur áhrif á það hvort fólk er tilbúið að sækja sér þjónustu sem ekki er í boði í heimabyggð. Hvers vegna ætti samfélagsleg þjónusta, líkt og menntakerfið á Íslandi, að vera frábrugðin annarri þjónustu hvað þetta varðar? Er fólk tilbúið að leggja á sig löng og tíð ferðalög í vondu veðri og slæmri færð til að sækja sér menntun?

Undanfarin ár hefur gríðarleg þróun orðið á rafrænum kennsluháttum rafrænni dreifingu á námi á Íslandi. Þeir sem komast ekki yfir fjöll og firði, hraun og dali, í það nám sem þeim óska sér, eiga í auknum mæli kost á því að sækja námið í formi fjarnáms. Auk þess hefur Covid-19 faraldurinn haft þau áhrif að námsframboð í fjarnámi hefur aukist til muna á framhaldsskóla- og háskólastigi og er það komið til að vera. Í starfsnámi, sem er alla jafna notað sem heiti fyrir nám í iðngreinum á Íslandi, er þetta hinsvegar ekki raunin. Iðnám er almennt ekki í boði sem

fjarnám þar sem stór hluti námsins byggist á verklegu námi. Þetta á meðal annars við um nám í rafiðngreinum en hvergi á Íslandi er fjarnámi í rafiðnum haldið úti með skipulögðum hætti, enda væri það flókið í framkvæmd. Þeir sem ætla sér að sækja rafiðnnám verða einfaldlega að mæta í skólann.

1.1 Kveikjan að rannsókninni

Rafiðnaðurinn er ein yngsta iðnaðargrein heimsins, en rétt um rúmlega 130 ár eru frá því raforkudreifing hófst fyrir alvöru (Hughes, 1983, bls. 21). Á Íslandi er greinin einungis rétt ríflega 115 ára gömul (Guðmundur Gunnarsson, 1995). Samfélög heimsins eru því enn að læra á greinina og hvernig megi draga úr þeim hættum sem fylgja henni. Húsbrunnar og alvarleg slys á fólki, jafnvel dauðaslys, hafa fylgt rafmagni í gegnum tíðina. Hvað varðar manntjón af völdum rafmagns-slysa eru fórnarlömbin hvort tveggja starfsfólk í rafiðnaði og fólk sem hefur aldrei starfað í rafiðnaði (Löggildingarstofa Rafmagnsöryggisdeild, 1999, bls. 7). Það er því mikilvægt að þeir sem starfa í rafiðnaði séu fullmeðvitaðir um hætturarnar sem fylgja rafmagni og dreifingu á því. Þeir þurfa að hafa góða hæfni í starfi til að geta starfað eftir ströngustu öryggiskröfum svo tryggja megi sem best öryggi þeirra og fólksins sem þeir þjónusta.

Rannsakandi hefur starfað í rafiðnaði stóran hluta síns starfsferils. Hann þekkir því rafiðngeirann mjög vel eftir að hafa starfað með fjölda fólks í ólíkum fyrirtækum í rafiðnaði og í mismunandi verkefnum. Samkvæmt reynslu rannsakanda er fjöldi starfandi rafiðnaðarmanna án fagmenntunar í heimabæ hans enda iðngreinin ekki

kennd þar svo árum skiptir fyrr en nú í vetur. Sú hugmynd hefur blundað hjá rannsakanda í talsverðan tíma að fólk sem þarf að hafa umtalsvert fyrir því að sækja rafiðnnám, til dæmis með flutningum, geri það síður og velji frekar að starfa í greininni án fagmenntunar. Þar að auki er ekki ólíklegt að þeir sem hafa fyrir því að flytja sig um set til að stunda rafiðnnám kjósi að snúa ekki aftur til sinnar heimabyggðar eftir námið. Því má ætla að framboð af faglærðum rafiðnaðarmönnum sé af skornum skammti þar sem aðgengi að náminu er takmarkað og það hlýtur að hafa áhrif á gæði og öryggi þjónustunnar. Eldri menn í rafmagnsgeiranum, sem hafa séð allar hliðar rafiðnaðarins, hafa oft á tíðum verið sammála þessum hugrenningum rannsakanda.

M.Ed. námi í menntafræðum hefur fylgt talsverð yfirferð á rannsóknum á sviðum menntavísinda og einn málaflokkur fangaði huga rannsakanda því hann rímaði vel við ofangreindar hugmyndir sem, eins og fyrr segir, hafa lengi blundað í huga rannsakanda, fyrrum kollega og kunningja hans í rafiðnaði. Þetta voru rannsóknir af þeim meiði sem vísað er í hér að ofan, það er að landfræðileg vegalengd í skóla virðist hafa áhrif á það hvort einstaklingar velja að stunda nám við skólann og hvaða menntun þeir ákveða að sækja sér, fari þeir í skóla yfir höfuð.

Þessi málaflokkur, að vegalengd sé hindrun sem einstaklingar setja fyrir sig þegar kemur að vali á skóla og menntun, hefur ekki verið mikið rannsakaður, sér í lagi á Íslandi. Hinsvegar er verið að rannsaka viðfangsefnið í auknum mæli beggja megin Atlantshafsins og niðurstöður eru yfirleitt á þá vegu að marktæk tengsl eru á milli vegalengdar í skóla og vals einstaklinga á skóla og menntun (Cullinan og Duggan, 2015, bls.18; Cullinan o.fl., 2013, bls. 46; Gibbons og Vignoles, 2012, bls. 110-111; Alm og Winters, 2009, bls. 732; Long,

2004, bls. 284; Frenette, 2006, bls. 294; Spieß og Wrohlich, 2008, bls. 17; Suhonen, 2014, bls. 371). Rannsakandi sá sér því leik á borði, þ.e. að rannsaka efni sem er honum hugleikið og fá í leiðinni tækifæri til að veita mikilvæga innsýn í stöðu rafiðnaðar á Íslandi.

1.2 Sérstæði rannsóknarinnar

Íslenskar rannsóknir um áhrif vegalengdar á val einstaklinga á skóla og menntun hérlendis eru af tiltölulega skörnum skammti. Ísland er lítið samfélag í mjög strjálbýlu landi og í raun eru kjöraðstæður fyrir slíka rannsóknir hér á landi. Þessi rannsókn verður því kærkomið innlegg í umræðuna um möguleg tengsl milli vegalengdar í tiltekið nám, aðsóknar í námið og stöðu starfsgreinarinnar á mismunandi stöðum á Íslandi. Þótt möguleiki á ofangreindum tengslum hafi ekki verið mjög áberandi í íslenskum rannsóknum þá er sannarlega þörf á slíkri rannsókn, þar á meðal þegar kemur að rafiðnaðinum.

Rafiðnaðurinn er stór iðngrein á Íslandi sem telur vel yfir sex þúsund rafiðnaðarmenn en lítið hefur verið rannsakað í tengslum við atvinnugreinina á Íslandi eða það nám sem felst í fagmenntun í greininni. Undanfarna áratugi hefur nám í rafiðnum færst í auknum mæli frá atvinnulífínu og inn í skólastofnanir. Rannsóknin gæti orðið mikilvæg fyrir rafiðnaðinn á Íslandi og er það ósk rannsakanda að hún komi til með að gagnast rafiðnaðinum í heild og opna fyrir frekari umræðu um þau málefni sem hún fjallar um. Til að mynda hvort huga þurfi að frekari dreifingu á rafiðnnámi, jafnvel með fjarlausnum eða aukinni þátttöku atvinnulífsins. Eða þá hvort óhætt sé að minnka

dreifingu á rafiðnnámi á Íslandi og t.d. gera það öflugra í færri skóla-
stofnunum.

1.3 Tilgangur rannsóknar og markmið

Fjöldi fólks starfar í rafiðnaði á Íslandi, en telst ekki til löggiltra rafiðnaðarmanna því það hefur ekki lokið menntun í greininni (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls. 26). Á engan hátt er tilgangur þessarar rannsóknar að gera lítið úr því fólki né fullyrða að ófaglært starfsfólk í rafiðnaði sé ekki hæft til starfa í greininni eða að reynsla í greininni sé lítilvægleg í samburði við menntun í greininni. Það er þó óumdeilanlegt að eina staðfestingin á hæfni starfsfólks í rafiðnaði er fagmenntun í greininni. Þessi hæfni er t.a.m. að geta séð fyrir öllum þeim öryggisþáttum sem eru gríðarlega mikilvægir í starfi rafiðnaðarmanns.

Með tilliti til mikilvægi fagmenntunar í rafiðngreinum má velta fyrir sér hvort torsótt aðgengi í rafiðnnám víða á landinu sé til þess fallið að draga úr fjölda fagmenntaðra rafiðnaðarmanna, sérstaklega á smærri og dreifðari stöðum. Það er ekki óalgengt að í þéttbýlum og sveitum á landsbyggðinni búi að miklu leyti fólk sem er þar fætt og uppalið. Því má ætla að stór fjöldi íslenskra rafiðnaðarmanna, sem býr og starfar á landsbyggðinni, sé upprunalega frá þeim stað sem hann býr á og þjónustar. Ef vegalengd hefur áhrif á aðsókn í rafiðnnám á Íslandi í dag er ekki ólíklegt að það sé vandamál sem ekki er nýtt af nálinni. Það gæti endurspeglast í framboði á faglærðu rafiðnaðarfólki á þeim stöðum þar sem rafiðnnám er torsóttara en annarsstaðar. Tilgangur rannsóknarinnar er að varpa ljósi á möguleikann á þessu vandamáli og opna fyrir nauðsynlegar umræður.

Í fræðilegri umfjöllun rannsóknarinnar er fjallað um raforku-dreifingu, rafiðnaðinn og rafiðnnám á Íslandi í dag og þætti tengda því, s.s. uppbyggingu starfsnámsog mögulega galla á því. Mikilvægi þess að fyllsta öryggis sé gætt í öllum þáttum starfseminnaar í rafiðnaði er áréttað, því eigur og líf fólks og fyrirtækja eru undir. Einnig verður sýnt fram á hversu þýðingarmikið það er fyrir starfsfólk að hafa fagmenntunina starfi það í rafiðnaði. Að sama skapi verða erlendum rannsóknum gerð skil en þær sýna fram á að fjarlægð frá skólastofnun hefur áhrif á val á skóla og menntun í menntaríkjum almennt. Íslensk gögn verða einnig skoðuð en þau benda til að Ísland sé engin undantekning hvað þetta varðar.

Markmið rannsóknarinnar er að athuga hvort téð vegalengd í nám sé breyta sem hefur haft áhrif á aðsókn í rafiðnnám á Íslandi og hafi jafnframt áhrif á ýmsa mikilvæga þætti tengdum rafiðnaði á mismunandi svæðum á landinu.

1.4 Rannsóknarspurningar

Rannsóknarspurningin, sem leitast verður eftir að svara í þessari rannsókn, er:

- *Hversu mikil áhrif hefur vegalengd í rafiðnnám á stöðu rafiðnaðar á mismunandi stöðum á Íslandi?*

Rannsóknarspurningunni má skipta niður í fjórar undirspurningar. Hver og ein lýsir þætti sem hefur sitt að segja um stöðu rafiðnaðar á mismunandi stöðum á Íslandi, s.s. aðsókn í rafiðnnám, framboð af rafiðnaðarmönnum og tryggða fagmennsku í greininni. Undirspurningarnar eru eftirfarandi:

1. *Hversu mikil áhrif hefur vegalengd í næsta rafiðnnám á aðsókn í rafiðnnám frá mismunandi stöðum á Íslandi?*
2. *Hversu mikil áhrif hefur vegalengd í næsta rafiðnnám á framboð af faglærðum rafiðnaðarmönnum á mismunandi stöðum á Íslandi?*
3. *Hversu mikil áhrif hefur vegalengd í næsta rafiðnnám á framboð af rafiðnaðarmönnum á mismunandi stöðum á Íslandi?*
4. *Hversu mikil áhrif hefur vegalengd í næsta rafiðnnám á hlutfall fagmenntaðra rafiðnaðarmanna er starfa í greininni á mismunandi stöðum á Íslandi?*

1.5 Tilgátur

Búist er við því að vegalengd í næsta rafiðnnám hafi áhrif á aðsókn í rafiðnnám frá mismunandi stöðum á Íslandi.

Að sama skapi er búist við því að það vandamálið sé ekki nýtt af nálinni og að vegalengd í næsta rafiðnnám á Íslandi hafi áhrif á stöðu rafiðnaðar á mismunandi svæðum á Íslandi, með tilliti til framboðs á faglærðum rafiðnaðarmönnum.

Búist er við að vegalengd í næsta rafiðnnám hafi áhrif á framboð af rafiðnaðarmönnum í heild á mismunandi stöðum á Íslandi, hvort sem um faglært eða ófaglært rafiðnaðarfólk sé að ræða.

Búist er við að vegalengd í næsta rafiðnnám á Íslandi hafi áhrif á hlutfall fagmenntaðra rafiðnaðarmanna sem starfa í rafiðnaði á mismunandi stöðum á landinu.

2. Fræðileg umfjöllun

2.1 Árdagar raforkudreifingar

Árið 1878 sagði Thomas Edison frá áformum sínum um að framleiða raforku og dreifa henni meðal annars inn á heimili í New York borg í formi lýsingar. Raflýsing kæmi í stað lýsingar byggða á gasbrennurum, sem vitað var að gæfi frá sér óæskileg efni á heimilum fólks. Þar sem rekstur raflýsingarinnar yrði fjárhagslega hagstæðari myndi breytingin koma til með að spara viðkomandi heimilum fjármagn (Hughes, 1983, bls. 32-33).

4. september 1882 hleypti Edison rafstraumi á fyrstu lampana sem höfðu verið settir upp umhverfis fyrstu rafstöðina hans, sem staðsett var á Manhattan í New York (Hughes, 1983, bls. 40-42).

Þetta sama ár, 1882, voru fregnir af rafstöð Edisons og framþróunin í raforkudreifingu farin að vekja mikla athygli. Raunar var athyglin svo mikil að gefin var út fyrsta námskráin í rafmagnsverkfræði í tækniskólanum Massachusetts Institution of Technology (MIT), (Massachusetts Institute of Technology, 2014).

Árið 1890 hafði fjöldi straumhafandi lampa í New York aukist úr 16.377 stykkjum í 64.174 stykki frá árinu 1888 og viðskiptavinir Edisons vel rúmlega tvöfaldast á sama tíma. Ljóst var að raforkudreifing til heimila og fyrirtækja var komin til að vera (Hughes, 1983, bls. 45-46).

2.2 Árdagar raforkudreifingar í Evrópu

Í Evrópu voru Þjóðverjar fremstir í raforkudreifinu undir lok 19. aldar og framan af 20. Öldinni og oft talað um Berlín sem höfuðborg rafmagnsins (Hughes, 1983, bls. 177). Það vildi svo til að tveir af burðarásum raforkudreifingar í Evrópu höfðu höfuðstöðvar sínar í Berlín (Hughes, 1983, bls. 177). Í dag eru þessir burðarásar þekktir sem raftækjaframleiðendurnir Siemens og AEG, sem eru með stærstu raftækjaframleiðendum heims í dag (Fortune, 2020).

Að kvöldi 27. júlí 1914, nokkrum klukkustundum áður en heimsstyrjöldin fyrri skall á, var Berliner Electricitäts-Werke (BEW), dótturfyrirtæki AEG sem hafði það hlutverk að setja upp rafdreifikerfi í Berlín og viðhalda því, eitt fremsta fyrirtæki heims á sviði raforkudreifingar (Hughes, 1983, bls. 182). Þegar heimsstyrjöldin skall á höfðu rafstöðvar BEW getu til að framleiða uppsett raf afl upp að 192.700 kW sem jafngildir 192,7 MW (Hughes, 1983, bls. 184).

Ef framleiðsla BEW árið 1914 er borin saman við framleiðslugetu rafstöðva Landsvirkjunar á Íslandi í dag, rúmlega hundrað árum síðar, myndi virkjun með slíka framleiðslugetu vera fjórða stærsta á landinu á eftir Fljótdalsstöð við Kárahnjúka, Búrfellsstöð og Hrauneyjafossstöð. Fljótdalsstöð hefur uppsett afl upp að 690 MW, Búrfellsstöð upp að 270 MW og Hrauneyjafossstöð upp að 210 MW (Landsvirkjun, 2021).

2.3 Raforkudreifing á Íslandi

Íslendingar voru ekki jafn þyrstir í framleiðslu og dreifingu á raforku líkt og nágrannar þeirra beggja megin hafsins. Árið 1894, 12 árum eftir að Thomas Edison gangsetti fyrstu rafstöð sína í New York, bólaði enn ekkert á raforkudreifingu til íslenskra heimila og fyrirtækja. Það hafði þó kviknað einhver áhugi á henni og hafði Frímann B. Arngrímsson kannað möguleikann á að byggja rafstöð við Elliðaána þar sem hægt væri að nýta afl fossanna í ánni til að framleiða raforku. Frímann er talinn hafa starfað áður undir Thomas Edison vestanhafs. Í stuttu máli hefði, samkvæmt útreikningum Frímanns, verið hægt að sjá hundruðum heimila í Reykjavík fyrir raflýsingu og jafnvel upphitun með því að byggja rafstöð við Elliðaána og dreifikerfi um hverfi borgarinnar. Kostnaðurinn þótti hinsvegar of mikill (Guðmundur Gunnarsson, 1995).

Ári síðar bar Frímann þrjú virkjanatilboð frá vel þekktum fyrirtækjum í Evrópu undir bæjarstjórn Reykjavíkur. Þessi fyrirtæki sérhæfðu sig í framleiðslu á raforku og sömuleiðis dreifingu á henni til götulýsingar, til almennings og fyrirtækja. Umrædd fyrirtæki voru General Electric og Siemens Bros, sem bæði voru staðsett í London, auk þýska risans Siemens & Haske (Siemens) sem staðsettur var í Berlín (Guðmundur Gunnarsson, 1995). Þrátt fyrir að bæjarstórn Reykjavíkur hefði hug á að skoða ofangreind tilboð kom allt fyrir ekki þar sem almenningur í Reykjavík hafði vægast sagt takmarkaðan áhuga á þessum tækninýjungum (Guðmundur Gunnarsson, 1995).

Það var loks árið 1904, 22 árum eftir að Thomas Edison gangsetti rafstöð sína í Manhattan, New York, sem fyrsta rafstöðin var reist á Íslandi. Hún hafði þann tilgang að framleiða raforku fyrir heimili

og fyrirtæki í Hafnarfirði (Hafnarfjörður raflýstur – Jóhannes Reykdal, 2020). Það var fyrir tilstilli Jóhannesar Reykdal sem vann þrekvirkið einn og óstuddur. Við gangsetningu varð Hafnarfjörður um leið fyrsti raflýsti bærinn á Íslandi (Guðmundur Gunnarsson, 1995). Fimmtán hús í Hafnarfirði höfðu þar með raf-lýsingu, auk trésmiðju sem Jóhannes sjáflur starfrækti. Meðal þessara húsa voru barnaskólinn og Góðtemplarahúsið, sem voru tvö stærstu hús bæjarins (Hafnarfjörður raflýstur – Jóhannes Reykdal, 2020).

Þótt talsverður seinangangur hafi verið í framleiðslu rafmagns til raforkudreifingu á Íslandi er óhætt að segja að áhuginn hafi þó verið til staðar hjá ýmsum aðilum allt frá aldamótunum 1900. Var þá helst horft til þeirra stóru og glæsilegu fossa sem Ísland skartar, en framleiða mætti umtalsvert magn af raforku í t.a.m. Gullfossi. Það virtist samt alltaf vera áhugasömum ofviða að ganga í stórar framkvæmdir á sviði raforkuframleiðslu og það var ekki hafist handa við að reisa stóra virkjun á Íslandi fyrr en 1934. Þetta var Ljósafossvirkjun og þar var framleitt afl að 8800 kW. Þrem áður síðar var síðan hafist við að reisa Sogsvirkjun, sem telja mætti fyrstu stórvirkjunina á Íslandi. Upp frá þessu risu virkjanirnar hver á fætur annarri og árið 1953 hafði náðst sá góði árangur að framleidd var raforka og henni dreift til 85% landsmanna. Þrátt fyrir þetta var aðeins verið að nýta um 1,3% af því vatnsafli sem nýta mætti til raforkuframleiðslu, eða um 80.000 kW, sem jafngildir 80MW (Guðmundur Gunnarsson, 1995).

2.4 Rafiðnaðurinn á Íslandi í dag

Starf fólks í rafiðnaði á Íslandi er margbreytilegt, jafnvel frá degi til dags. Þegar kemur að daglegum störfum rafiðnaðarmanna ber helst að nefna rafvirkjun, rafeindavirkjun, rafveituvirkjun og rafvélavirkjun. Auk símsmíði eru þetta löggiltu rafiðngreinarnar á Íslandi í dag (reglugerð um löggiltar iðngreinar nr. 940/1999).

Rafvirkjun

Rafvirkjar starfa e.t.v. við fjölbreyttustu störfin í rafiðnaðinum í dag. Þeir starfa dagsdaglega við störf í smáspennu, en þar ber helst að nefna vinnu við lagnavinnu smáspennulagna, netkerfi, tölvustýrð rafkerfi og stýringar, sé eitthvað nefnt. Algengara þykir þó að rafvirki vinni í lágspennuverkefnum líkt og að setja upp rafmagnstöflur og leggja raflagnir í nýbyggingum ásamt því að setja upp raffögn sem tengjast lýsingu og raftækjanotkun (Tækniskólinn, 2017). Starfs-umhverfi rafvirkja er margvíslegt, en hann starfar t.a.m. í nýbyggingum, á rafmagnsverkstæðum, skipum og verksmiðjum. Rafvirki starfar almennt við uppsetningu, viðhald, viðgerðir og eftirlit með fyrrgreindum smá- og lágspennukerfum (Rafiðnaðarsamband Íslands, e.d.).

Rafeindavirkjun

Rafeindavirkjar starfa mikið við, eins og starfsheitið gefur til kynna, kerfi sem byggja á uppsetningu á rafeindabúnaði. Því eru þeir oft áberandi í tölvu- og tæknigeiranum. Þeir starfa einnig mikið við viðhald og viðgerðir á fjarskiptatækjum, símkerfum, lækningatækjum og öðru þar sem rafeindabúnaður leikur stórt hlutverk (Tækniskólinn, 2017).

Líkt og rafvirkinn er starfsumhverfi rafeindavirkjans verulega mismunandi, enda eru rafeindatæki orðin áberandi í flest öllum rafbúnaði, bæði á landi og sjó (Rafiðnaðarsamband Íslands, á.á.).

Rafveituvirkjun

Rafveituvirkjun er ekki ólík rafvirkjun, en rafveituvirkjar hafa, eins og starfsheitið ber með sér, aukna sérþekkingu í öllu því er tengist raforkudreifingu, allt frá framleiðslu raforkunnar til notkunar (Rafiðnaðarsamband Íslands, e.d.). Algengt er að rafveituvirkjar starfi í umhverfi þar sem háspenna er til staðar (Tækniskólinn, 2017).

Rafvélavirkjun

Rafvélavirkjun, er líkt og rafveituvirkjun, almennt frekar lík rafvirkjun. Þó, líkt og starfsheitið ber með sér, hafa rafvélavirkjar sérhæfðari þekkingu þegar kemur að rafvélum, það er mótorum og rafölum. Þeir starfa fyrst of fremst við uppsetningar og viðhald á rafvélum. Rafvélar, þá sér í lagi mótorar, eru áberandi rafbúnaður víðsvegar, bæði á sjó og landi, og því getur starfsumhverfi rafvélavirkja verið mismunandi (Rafiðnaðarsamband Íslands, á.á.). Þó er ekki óalgengt að störf rafvélavirkja takmarkist við störf á rafmagnsverkstæði (Tækniskólinn, 2017).

Rafiðnemeistarar

Rafvirkjar, rafeindavirkjar, rafveituvirkjar og rafvélavirkjar starfa hjá fyrirtækjum þar sem ábyrgðin á frágangi og öryggismálum liggur í höndum löggilts rafverktaka. Einungis rafverktakar sem hlotið

hafa löggildingu frá Húsnæðis- og mannvirkjastofnun, eftir að hafa lokið meistaraþrófi í rafiðngrein, mega taka að sér verktöku í rafiðnaði. Krafa er að einn löggildur rafverktaki beri ábyrgð á fyrirtæki sem starfar í rafiðnaði. Þeir mega vera fleiri en einn ef ábyrgðasvið þeirra er aðgreint með skýrum hætti. Krafa er að sá aðili sem hefur löggildinguna í fyrirtæki hafi skilgreinda stöðu innan fyrirtækisins, það er að starf hans takmarkist ekki einungis við löggildinguna eina og sér (Reglugerð um raforkuvirki nr. 678/2009).

Rafiðnaðarsamband Íslands

Með aukinni raforkudreifingu jókst eðlilega fjöldi þeirra rafiðnaðarmanna sem störfuðu í greininni á Íslandi. Í gegnum áratugina hefur stéttabarátta rafiðnaðarmanna oft verið hörð og tekið á sig margar myndir (Guðmundur Gunnarsson, 1995). Árið 1970 var Rafiðnaðarsamband Íslands (RSÍ) stofnað og í dag er meginþorri rafiðnaðarmanna, faglærðir og ófaglærðir, skráðir félagsmenn í stéttarfélaginu. Þótt þetta öfluga stéttarfélag hafi litið dagsins ljós 1970 eru aðildarfélög RSÍ sum hver talsvert eldri en það. Þessi aðildarfélög stóðu að stofnun RSÍ sem varð um leið öflugt sameiningartákn félaganna. Þessi félög eru mörg hver enn aðildarfélög félagsins í dag. Árið 1970 var heildarfjöldi félagsmanna þessara stofnfélaga í heild 480, en árið 2020 voru félagar Rafiðnaðarsambands Íslands orðnir 6400 talsins (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls 4). Af þeim fjölda eru um það bil 1350 félagsmenn aðildafélaga sem koma ekki beint að rafiðnaðinum á Íslandi. Ætla má að félagsmenn Rafiðnaðarsambandsins sem starfa í rafiðnaði séu rúmlega fimm þúsund talsins, sem gefur ágætis mynd af stærð rafiðnaðarins sem

atvinnugrein á Íslandi (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls 18 og 28). Rafiðnaðurinn á Íslandi er því ört stækkandi grein og almennt góð samstaða meðal rafiðnaðarmanna (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls 4). Aðildarfélög Rafiðnaðarsambandsins eru mynduð af starfsfólki í rafiðnaði, ásamt nokkrum öðrum atvinnugreinum þar sem talsverð notkun raftækja er þörf. Aðildarfélögin endurspeglast í starfsheitum félagsmanna sinna, staðsetningu og menntun (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls 7).

Félag íslenskra rafvirkja

Stærst aðildarfélaga Rafiðnaðarsambands Íslands er Félag íslenskra rafvirkja sem er í raun umtalsvert eldra en Rafiðnaðarsambandið sjálft og félagið var þátttakandi í stofnun Rafiðnaðarsambandsins árið 1970. Félagsmenn Félags íslenskra rafvirkja voru 2106 talsins síðla árs 2020 (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls. 14). Til að geta gengið í Félag íslenskra rafvirkja þarf sá sem óskar eftir inngöngu að vera búsettur á höfuðborgarsvæðinu eða í öðrum landshlutum sem eru ekki skilgreind félagssvæði annarra aðildarfélaga Rafiðnaðarsambandsins, hafa lokið námi í rafvirkjun, rafvélavirkjun, rafveituvirkjun eða símsmíði og staðist sveinspróf í greininni (Lög Félags íslenskra rafvirkja nr. 2017).

Félag rafeindavirkja

Félag rafeindavirkja varð til árið 1988 við sameiningu nokkurra félaga, þar á meðal Félags útvarpsvirkja sem var, líkt og Félag íslenskra rafvirkja, talsvert eldra en Rafiðnaðarsambandið sjálft og eitt af stofnfélögum félagsins. Í nóvember 2020 voru félagsmenn Félags

rafeindavirkja 724 talsins sem gerir félagið að fjórða stærsta aðildarfélagi Rafiðnaðarsambandsins (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls. 20). Í meginráttum þarf sá, sem sækist eftir aðild að Félagi rafeindavirkja, að búa á Íslandi, hafa lokið námi í rafeindavirkjun og staðist sveinspróf í greininni (Lög FRV nr. 2019).

Félög sérskilgreindra félagasvæða

Árið 1970 var Félag rafiðnaðarmanna á Suðurlandi stofnað og það sama ár tóku félagsmenn þess þátt í að stofna Rafiðnaðarsamband Íslands. Undir lok árs 2020 taldi félagið 147 manns (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls. 22). Til að eiga rétt á að verða félagsmaður í Félagi rafiðnaðarmanna á Suðurlandi þarf að hafa búsetu í Árnessýslu, Rangárvallasýslu eða Vestur-Skaftafellssýslu, hafa lokið námi í rafvirkjun, rafvélavirkjun, rafveituvirkjun og staðist sveinspróf í viðkomandi grein (Lög Félags rafiðnaðarmanna á suðurlandi nr. 2011).

Enn eitt af stofnfélögum Rafiðnaðarsambandsins var Rafiðnaðarfélag Norðurlands sem sett var á fót árið 1937 á Akureyri. Í nóvember voru félagsmenn félagsins 267 talsins. Félagasvæði Rafiðnaðarfélags Norðurlands nær allt frá Hvammstanga og austur á Austfirði. Í einhverjum tilvikum eru rafiðnaðarmenn á Norðurlandi þó í Félagi íslenskra rafvirkja (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls. 30). Eitt helsta baráttumál félagsins í árdaga þess, fyrir utan að berjast gegn því að ófaglært fólk ynni í rafiðnaði, var að koma í veg fyrir að utanaðkomandi menn væru að starfa á Akureyri (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2019). Sveinsbréf í rafvirkjun, rafveituvirkjun eða rafvélavirkjun er skilyrði fyrir inngöngu í Rafiðnaðarfélag Norðurlands (Lög Rafiðnaðarfélag norðurlands nr. 2019).

Árið 1970 var stofnað á Suðurnesjum Rafiðnaðarfélag Suðurnesja en seinna það árið tók félagið þátt í stofnun Rafiðnaðarsamband Íslands. (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls 32).

Félag tæknifólks

Eitt yngsta aðildarfélag Rafiðnaðarsambands Íslands er Félag tæknifólks, sem hét reyndar Félag tæknifólks í rafiðnaði fram til síðla árs 2020, en það var stofnað árið 1993 (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls. 26). Það varð að vísu ekki fullgilt aðildarfélag innan Rafiðnaðarsambandsins fyrr en 1995 (Félag tæknifólks, 2020). Í aðildarfélaginu voru, í nóvember 2020, 1686 félagsmenn og er félagið næst stærst aðildarféлага í Rafiðnaðarsambandi Íslands (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls. 26). Stofnfélagar félagsins voru starfsmenn í rafiðnaði sem fannst reynsla þeirra og sérþekking ekki réttilega metin til launa. Þeir höfðu þá aflað sérþekkingar með öðrum leiðum en með hefðbundnu iðnámi. Þrátt fyrir það unnu þeir svipuð störf og iðskólagengnir kollegar þeirra. Því má segja að sett hafi verið á laggirnar stéttarfélag fyrir meðal annars ófaglærða rafiðnaðarmenn sem fékk svo fullgilda inngöngu í Rafiðnaðarsambandið tveim árum eftir stofnun (Félag tæknifólks, 2020). Í dag eru kröfur um inngöngu í félagið á þá vegu að einstaklingur sem óskar eftir aðild verður að hafa búsetu á Íslandi og starfa á sviði raf- og tækniiðnaðar og upplýsingatækni, svo dæmi sé tekið. Hann verður einnig að starfa fyrir samtök rafiðnaðarmanna og má ekki vera í neinu öðru aðildarfélagi innan Alþýðusambands Íslands. Það er því ekki krafa að einstaklingurinn, sem óskar eftir aðild, hafi lokið námi í rafiðngrein og hafi sveinspróf í greininni (Lög FTR, á.á.).

Önnur aðildarfélög Rafiðnaðarsambands Íslands

Auk ofangreindra aðildarfélaga að Rafiðnaðarsambandi Íslands eru ónefnd Grafía, stéttarfélag í prent- og miðlunargreinum, sem telur 862 félagsmenn (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls 28) og Félag íslenskra símamanna, sem telur 479 félagsmenn (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020, bls 18). Þar sem þessi aðildarfélög tengjast störfum í rafiðnaði ekki beint verður ekki frekari umfjöllun um þau.

Samtök rafverktaka

Samtök rafverktaka, eða SART, er eins og orðið gefur til kynna stéttafélag verktaka í rafiðnaði á Íslandi. Félagsmenn eru því rafverktakar, rafvirkjameistarar eða rafeindavirkjameistarar, sem starfrækja sín eigin fyrirtæki í rafiðnaði og hafa rafiðnaðarmenn í vinnu ásamt því að bera ábyrgð á allri þeirri faglegu vinnu sem fyrirtæki þeirra kemur að (Samtök rafverktaka, 2019). Líkt og hjá RSÍ, eru fjölmörg félög sem hafa aðild að Samtökum rafverktaka. Þessi aðildarfélög byggjast nánast einungis á þeim félagssvæðum sem aðildarfélögin standa fyrir, utan eins sem byggir á rafiðngreininni sem um ræðir. Aðildarfélögin eru Félag löggiltra rafverktaka sem hefur félagssvæði á höfuðborgarsvæðinu og telur 116 félagsmenn, Félag rafverktaka á Vesturlandi sem telur sjö félagsmenn, Félag rafverktaka á Vestfjörðum sem telur 7 félagsmenn, Félag rafverktaka á Norðurlandi sem telur 19 félagsmenn, Félag rafverktaka á Austurlandi sem telur 8 félagsmenn, Félag rafverktaka á Suðurlandi sem telur 16 félagsmenn, Rafverktakafélag Suðurnesja sem telur 14 félagsmenn og Félag rafeindatækni-fyrirtækja, áður Meistarafélag rafeindavirkja, sem telur 11 félagsmenn

sem eru allir á höfuðborgarsvæðinu (Samtök rafverktaka, á.á.; Samtök rafverktaka, 2021). Til að verða gjaldgengur sem félagi í aðildarfélögum Samtöka rafverktaka þarf að vera atvinnurekandi í rafiðnaði. Félagsmenn í aðildarfélögum SART verða sjálfkrafa félagsmenn í Samtökum rafverktaka (Samþykktir fyrir SART nr. 2020). Í heildina eru félagar í Samtökum rafverktaka 196 talsins, þar af 129 á höfuðborgarsvæðinu eða rúmlega 65% (Samtök rafverktaka, 2021). Mismunurinn á heildarfjölda félaga í aðildarfélögum SART og félögum í SART stafar einfaldlega af því að það er möguleiki fyrir atvinnurekendur, í sérstökum tilfellum, að vera skráðir í SART án þess að vera skráðir í eitt af aðildarfélögum samtakanna (Samþykktir fyrir SART nr. 2020).

2.5 Starfsnám og sveinspróf

Á Íslandi, og víðar, er rafiðnnám skilgreint sem starfsnám. Samkvæmt Cedefop (2011), evrópskum samtökum sem stuðla að samhæfðu starfsnámi meðal ríkja í Evrópu, er starfsnám skilgreint sem menntun og starfsþjálfun sem hefur þann tilgang að þróa þekkingu og hæfni nemenda í þeirri grein sem námið tekur mið af (bls. 202).

Starfsnám á Íslandi

Á Íslandi er starfsnámi háttað með mismunandi hætti eftir iðngreinum (Guðfinna Guðmundsdóttir, 2020, bls. 15). Í rafiðnnámi, ásamt öðrum iðngreinum, er starfsnáminu háttað með svokölluðu víxlnámi sem lýsir sér þannig að hluti starfsnámsins fer fram innan skólastofnunnar en eftirstöðvar námsins fara fram á vinnustað í formi

þjálfunar í viðkomandi grein (Cedefop, 2015, bls. 28). Nánari umfjöllun um rafiðnnám kemur hér í framhaldi.

Víxlnám hefur ekki orðið til fyrir tilviljun en samkvæmt rannsóknum þurfa nemendur að fá reynslu í iðgreinum bæði af skólabekk og af vinnustað. Það sem meira er þá er mikilvægt að láta báðar hliðar teningsins vinna saman (Billet, 2014, bls. 6). Nám í skóla og starfsþjálfun eru tveir mikilvægir þættir sem haldast í hendur og eru jafn mikilvægir þegar kemur að því að nemendur öðlist hæfni í starfsgreininni (Mulder o.fl., 2015, bls. 507).

Á Íslandi eru vísbendingar þess efnis að lítil samhæfing sé á milli námsins innan veggja skólanna og starfsþjálfunar á vinnustað. Samskiptum milli þessara tveggja staða er ábótavant og betur má ef duga skal ef tryggja á samfelld gæði námsins í heild sinni (Elsa Eiríksdóttir, 2017, bls. 43). Til að mynda eru vísbendingar um að nemendum í verknámi finnist skólahlutinn í víxlnámi tilgangslausari en starfsþjálfunin á vinnustað. Þeim finnist þeir læri meira gagnlegt í starfsþjálfuninni (Elsa Eiríksdóttir, 2017, bls. 55).

Til að sporna við þessari ósamhæfni milli starfsþjálfunar og starfsnáms í skóla eru komin drög að nýrri reglugerð á borð mennta- og menningamálaráðuneytisins þar sem stendur til að breyta þeim háttum sem tíðkast hafa í starfsþjálfun á vinnustað. Í stað þess að nemendur ljúki ákveðnum fjölda vikna í starfsþjálfun, líkt og mun koma fram í kafla um rafiðnnám hér neðar, er hugmyndin með nýrri reglugerð að mat á starfsþjálfun nemenda verði í takti við hæfniviðmið starfsnámsins. Þetta á að gera með svokallaðri stafrænni ferilbók, en í hana verður sú hæfni skráð sem nemandi hefur tileinkað sér á meðan starfsþjálfuninni stendur. Menntamálastofnun mun hafa yfirumsjón með téðri ferilbók og í

samstarfi við atvinnulífið og menntastofnanir má þannig efla gæði starfsþjálfunarinnar og sömuleiðis tryggja ákveðna samræmingu um þá hæfni sem nemendur hafa tileinkað sér að lokinni starfsþjálfun (Samráðsgátt, 2020).

Sveinspróf á Íslandi

Að loknu starfsnámi í iðngrein, þ.m.t. í rafiðnnámi, getur nemandi sótt um að spreyta sig á sveinsprófi (lög um framhaldsskóla nr. 92/2008). Það er atvinnulífið sjálf sem sér um framkvæmd sveinsprófa og hljóta nemendur lögverndað starfsheiti í þeirri iðngrein sem þeir hafa menntað sig í, ljúki þeir sveinsprófinu með tilætluðum árangri (Mennta- og menningamálaráðuneyti, 2012, bls. 48).

Forsenda fyrir því að geta þreytt sveinsprófs í iðngrein, þ.á.m. í hluta rafiðngreinanna, er að nemandinn hafi lokið starfsþjálfuninni á vinnustað og þeim hluta starfsnámsins sem fer fram innan veggja skólanna. Leiðin að sveinsprófi er þó ekki alltaf greið fyrir nemendur í starfsnámi. Nemendur hafa staðið frammi fyrir því að vera synjað þátttöku í námskeiðum í því starfsnámi sem þeir stunda, oftast vegna of hás fjölda nemenda í viðkomandi námskeiði, en það er vitanlega hindrun og töf á námsframvindu þeirra nemenda sem ekki komast að. Að sama skapi getur reynst erfitt fyrir nemendur að komast í starfsþjálfun hjá meisturum í þeirri grein sem um ræðir. Oft líður of langur tími milli þess sem nemandi lýkur skólahluta starfsnámsins þar til hann hefur starfsþjálfunina á vinnustað, eða hann kemst jafnvel ekki að á vinnustað yfir höfuð. Því er raunveruleg hættu á ákveðnum forsendubresti m.t.t. tækifæra nemanda á Íslandi til að fá að spreyta sig á sveinsprófi í sinni

grein og þ.a.l. öðlast lögverndað starfsheiti í greininni (Guðfinna Guðmundsdóttir og Elsa Eiríksdóttir, 2020, bls. 7).

Ekki eru allir jákvæðir í garð sveinsprófa í iðnnámi nútímans á Íslandi. Skoðanir um sveinsprófin eru t.a.m. á þá vegu að oft sé lítið samræmi milli þeirra og þeirrar hæfni sem fagið raunverulega krefst af nemendum. Margt sem fram kemur í prófunum er úrelt og finnst ekki á hinum raunverulega vinnumarkaði í dag. Þar að auki virðist oft skipta meira máli að una prófdómurinum en að framkvæma hlutina líkt og nemandi lærði í skólanum og í starfsþjálfuninni (Guðfinna Guðmundsdóttir og Elsa Eiríksdóttir, 2020, bls. 8). Líkt og kom fram í kaflanum hér að ofan um ósamhæfni skólanna og atvinnulífsins í víxlnámi, virðist ósamhæfnin ná alla leið inn í sveinsprófið sjálft þar sem skólarnir, atvinnulífið og sveinsprófsnefndir ganga of sjaldan í takt (Guðfinna Guðmundsdóttir og Elsa Eiríksdóttir, 2020, bls. 14).

Sveinsprófsnefndir eru skipaðar af mennta- og menningar- málaráðherra til fjögurra ára. Nefndirnar eru mannaðar af iðnaðar- mönnum úr viðkomandi grein (reglugerð um sveinspróf nr. 698/2009). Það er því eðlilegt að ætla að nefndarmenn hafi flestir hverjir enga haldbæra þekkingu á námsmatsfræðum (Guðfinna Guðmundsdóttir og Elsa Eiríksdóttir, 2020, bls. 14).

2.6 Rafiðnnám á Íslandi í dag

Líkt og kom fram í kafla um rafiðnaðinn á Íslandi í dag eru helstu rafiðngreinarnar rafvirkjun, rafeindavirkjun, rafveituvirkjun og rafvélavirkjun (Tækniskólinn, 2017). Ásamt símvirkjun eru þetta löggildu rafiðngreinarnar á Íslandi (Reglugerð um löggiltar iðngreinar

nr. 940/1999). Nám í rafiðngreinum er nám á framhaldsskólastigi og uppbyggingu námsins er þannig háttað að það skiptist alla jafna í tvo hluta þar sem fyrsta skrefið er í svokallaðri grunndeild rafiðna. Þar á eftir liggur leiðin í fagnám, sem lýkur með starfsþjálfun hjá rafiðnmeistara og loks sveinsprófi. Námið tekur, með eðlilegri námsframvindu, fjögur ár (Tækniskólin, 2017). Í aðalnámskrá framhaldsskóla má finna námsbrautarlýsingar námsbrauta í rafiðngreinum, sem mennta- og menningarmálaráðherra hefur staðfest að séu í samræmi við aðalnámskrá samkvæmt 23. grein laga um framhaldsskóla nr. 92/2008. Það rafiðnám, sem fjallað verður um hér að neðan með tilvísun í staðfestar námsbrautarlýsingar mennta- og menningarmálaráðherra, er að mestu byggt á námsbrautalýsingum sem hlotið hafa fyrrgreinda staðfestingu (Menntamálastofnun, 2020).

Grunndeild rafiðna

Nám í rafiðngreinum hefst með grunndeild rafiðna. Með eðlilegri námsframvindu tekur tvö ár að ljúka grunndeildinni og skilar það nemendum með hæfni á hæfniþrepi 2. Tilgangurinn með grunndeildinni er að vera öflugt fornám fyrir frekara fagnám í löggildum rafiðngreinum. Nemendur fá viðamikla þjálfun á sem flestum sviðum rafiðngreina og er þeim ætlað að ljúka námi í grunndeild rafiðna með almenna og öfluga þekkingu í rafmagnsfræði og rafeindatækni. Eftir nám í grunndeild eiga nemendur að vera orðnir færir um að geta tekist á við þær auknu kröfur sem áframhaldandi fagnám mun krefjast af þeim (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019a).

Dæmi um raffræðilega hæfni, sem nemendur er útskrifast úr grunndeild rafiðna eiga að búa yfir, er t.a.m. að geta lesið teikningar og framkvæma tilætlaða útreikninga. Þeir eiga að geta framkvæmt bilanaleitir með réttum mælibúnaði og þar af leiðandi framkvæmt viðgerðir á rafbúnaði og raflögnum. Uppsetningar og tengingar á rafmagnstöflum með viðeigandi stærð á leiðurum og varbúnaði ætti að vera hæfni sem nemendur búa yfir að loknu námi. Að auki ættu nemendur að geta framkvæmt bilanagreiningu, viðhald og viðgerðir á stýringum og geta notað teiknistaðla í rökrásarteikningum, sé eitthvað nefnt (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019a). Þegar kemur að almennri námshæfni að lokinni grunndeild eiga nemendur að geta tekist á við frekara nám í tæknigreinum, s.s. rafiðngreinum, geta nýtt sér mismunandi tækni í þekkingarleit til þess að afla sér gagna og flokka þau, hafa skapandi hugsun, geta sýnt frumkvæði ásamt því að geta miðlað hæfni sinni á mismunandi vegu (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019b).

Fagnám í rafvirkjun

Rafvirkjun er lögverndað starfsheiti og er rafiðnaðarmaður aðeins slíkur ef hann hefur lokið námi í rafvirkjun og hefur þar af leiðandi sveinsbréf. Þegar kemur að fagnámi í rafvirkjun eru tvær mismunandi leiðir sem nemendur geta farið, með tilliti til fjölda eininga sem teknar eru í skóla og fjölda vikna sem teknar eru í starfsþjálfun. Í báðum tilvikum lýkur námi með burtfararprófi og hafa nemendur þá öðlast rétt til að þreyta sveinsprófs. Með viðunandi árangri í sveinsprófi útskrifast nemendur með sveinsbréf í rafvirkjun og eru þar með orðnir

löggildir rafiðnaðarmenn (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019c).

Fyrri leiðin sem fjallað verður hér um, sem nemendur í rafvirkjanámi geta tekið, er svokölluð skólaleið. Námið er bóklegt og verklegt og varir, með eðlilegri námsframvindu, í eitt og hálf ár, það er þrjár annir umfram grunndeild rafiðna. Loks fer nemandi í 30 vikna starfsþjálfun á vinnumarkaðinum þar sem nemandinn fær þjálfun, hjá rafiðnmeistara, í þeim þáttum sem ætlast er til að nemandi fái þjálfun og starfsreynslu við. Að námi og starfsþjálfun lokinni hafa nemendur hæfni á þriðja hæfniprepi og útskrifast með burtfararpróf úr viðkomandi skóla. Það er staðfesting á að nemandi hafi, í það minnsta, uppfyllt kröfur um lágmarksárangur í námi (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019d).

Hin leiðin kallast samningsleið og er þá verið að vitna í það að nemendur taka umtalsvert meiri tíma í starfsþjálfun hjá meistara og styttri tíma í formlegu námi í skólanum. Þá eru nemendur aðeins eitt ár, það eru tvær annir, umfram grunndeildina í fagnámi sem lýkur með 48 vikna námssamningi hjá rafiðnmeistara. Meistarinn ber ábyrgð á að nemandinn öðlist færni og þjálfun í þeim þáttum sem gert er ráð fyrir að nemandinn hafi reynslu og þekkingu af. Að námi og starfssamningi loknum hefur nemandi hæfni á þriðja hæfniprepi og hlýtur fyrrgreint burtfararpróf. Nemandi getur þar af leiðandi spreytt sig á sveinsprófi í framhaldi (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019e).

Í skólum sem bjóða upp á grunndeild og einungis fagnám í rafvirkjun kemur fyrir að námið í heild er skilgreint sem nám í rafvirkjun, og enginn greinagerður munur á grunndeildinni og fagnáminu hvað námsbrautarlýsingu varðar. Þrátt fyrir það er uppbyggingin sama í þessum tilvikum, þ.e. nemendur klára fyrst

grunndeild og fara síðan í þau námskeið sem teljast til fagnáms í rafvirkjun (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019f).

Hæfnin sem nemandi á að búa yfir við burtfararpróf í rafvirkjun, er ítarleg og umfangsmikil. Nemandinn skal geta annast uppsetningu og haft eftirlit með rafkerfum bygginga, skipa, báta og raforkudreifikerfa. Hann á að geta staðið að viðhaldi á mótorum, rafölum, raftækjum og rafkerfum í faratækjum á sjó og landi, hann á að hafa grunnþekkingu á hugbúnaði tölvukerfa, vélbúnaði og lýsingartækni, og geta nýtt hana til að ákvarða lýsingarpörf í mismunandi aðstæðum. Nemandinn þarf að geta notað viðeigandi mælitæki við mismunandi verkefni, hann á að geta lesið úr raflagnateikningum og nýtt þær við ýmiss verkefni er tengjast rafbúnaði ásamt því að geta áttað sig á virkni búnaðarins út frá teikningunum og áætlað verk sitt út frá því. Einnig á nemandinn að þekkja búnað raftækja, rafvéla, stýribúnaðar, iðntölvustýringa og forritanlegra raflagnakerfa. Hann á jafnframt að geta tryggt öryggi og haldið uppi viðeigandi varnarráðstöfunum sem þörf er á í rafiðnaði ásamt því að þekkja tengsl við mikilvægar eftirlitsstofnanir vegna öryggismála og eftirlits, sé eitthvað nefnt (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019c).

Fagnám í rafeindavirkjun

Rafeindavirkjun er, líkt og rafvirkjun, lögverndað starfsheiti, sem þýðir að aðeins sá sem lokið hefur náminu og hefur sveinspróf í greininni hefur öðlast þann rétt að geta um sig sem rafeindavirkja. (Reglugerð um löggiltar iðngreinar nr. 940.1999). Í námi í rafeindavirkjun í dag er aðeins ein leið í boði fyrir nemendur með tilliti til

hlutfalls starfsþjálfunar af námstímanum. Fagnám í rafeindavirkjun tekur eitt og hálf ár, eða þrjár annir, og er námið því þrjú og hálf ár með grunndeild rafiðna, sé námsframvinda eðlileg. Námið er bæði bóklegt og verklegt og vinna nemendur við ýmiss verkefni sem endurspeglar starf rafeindavirkja. Nemendur koma til með að hanna, smíða og framkvæma bilanaleitir í rafeindarásum og tækjum, setja upp fjarskiptakerfi og framkvæma viðeigandi mælingar á þeim, setja upp netþjóna, forrita örgjörva og ýmislegt annað. Námi í rafeindavirkjun lýkur með sveinsprófi í greininni en nemendur fá ekki sveinsbréfið, og þar af leiðandi fagréttingin, fyrr en þeir hafa starfað í 30 vikur með viðeigandi starfsþjálfun á vinnustað. Að starfsþjálfuninni lokinni hlýtur nemandinn sveinsbréfið og er þar af leiðandi orðinn löggildur rafeindavirki (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019g). Námið er aðeins kennt í Tækniskólanum og Verkmenntaskóla Akureyrar (Rafmennt, 2021).

Nemandi sem hefur lokið námi í rafeindavirkjun hefur þar af leiðandi hæfni á þriðja hæfniprepi. Þá á nemandinn að búa yfir hæfni til að hanna, setja upp, forrita, stilla og annast viðhald á rafeindatækjum, rafeindarásum, boðskiptakerfum, stýritölvum, tölvum, hugbúnaði líkt og bókhaldshugbúnaði eða skrifstofuhugbúnaði, notendþjónustu líkt og vefþjónustu, pósthjónustu eða gagnagrunnsþjónustu, nethugbúnaði, netþjónum og fjarskiptakerfi, allt samkvæmt gildandi reglugerðum og stöðlum. Einnig skal nemandinn þekkja mikilvægar eftirlitsstofnanir er varða öryggismál og eftirlit í faginu ásamt því að geta tryggt að öryggi og varnarráðstöfunum sé fylgt til fulls við vinnu sína, sé eitthvað nefnt (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019g).

Fagnám í rafveituvirkjun

Líkt og aðrar löggildar rafiðngreindar er rafveituvirkjun lögverndað starfsheiti og þarf einstaklingur að hafa sveinspróf í greininni til að starfa sem slíkur. Öryggi, sjálfstæði og öflug reynsla í faglegum þáttum greinarinnar er meginmarkmið náms í rafveituvirkjun. Jafnframt á nemandi í rafveituvirkjun að öðlast sérstaka sérþekkingu á raforkudreifingu, þá sér í lagi háspennu, dreifingu hennar og öllum þeim öryggisþáttum sem snúa að henni. Í rafveituvirkjun er aðeins ein námsleið í boði. Hún felur í sér fagbóklegt og verklegt fagnám í skóla í eitt ár umfram grunndeild rafiðna auk 48 vikna starfsþjálfunar hjá meistara í faginu, sem svipar til samningsleiðarinnar í náminu til rafvirkjunar. Að lokinni starfsþjálfun hafa nemendur öðlast rétt til að taka sveinspróf (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019h). Í Tækniskólanum er rafveituvirkjun þó kennd sem örlítill viðbót við nám í rafvirkjun, þar sem nemendur þurfa t.a.m. að klára fjóra áfanga umfram rafvirkjanámið, þrátt fyrir að ekki sé gert ráð fyrir því í aðalnámsskrá framhaldsskóla (Tækniskólinn, 2017b). Námið er aðeins kennt í Tækniskólanum (Rafmennt, 2021).

Þegar námi í rafveituvirkjun er lokið, og nemandi hefur öðlast sveinsbréf og þar af leiðandi hæfni á þriðja hæfniprepi, skal nemandinn hafa hæfni til að starfa vandkvæðalaust við framleiðslu og dreifingu á raforku, með þekkingu og réttri beitingu á öllum helstu öryggisþáttum og varnarráðstöfunum í fyrirrúmi, eftir þeim reglugerðum og stöðlum sem gert er ráð fyrir að unnið sé eftir í viðkomandi verkefnum. Sér í lagi á nemandinn að hafa aukna sérkunnáttu í mikilvægum öryggisþáttum og reglum er varða vinnu við tengivirki og háspennulínur, sé eitthvað nefnt.

Öll ofangreind hæfni er með tilliti til uppsetningar, mælingar og eftirlits, bilanaleitar og viðhalds (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2019h).

Fagnám í rafvélavirkjun

Síðasta löggilda, og jafnframt lögverndaða, starfsgreinin innan rafiðngeirans sem greint verður frá hér, með tilliti til náms og hæfniskrafna, er rafvélavirkjun. Ekki liggur fyrir samþykkt námsbrautarlýsing frá mennta- og menningarmálaráðherra, samkvæmt 23. grein laga um framhaldsskóla nr. 92/2008, í rafvélavirkjun (Menntamálastofnun, 2019b). Tækniskólinn gerir út námið sem viðbót við rafvirkjun, líkt og rafveituvirkjun, og þurfa nemendur að taka aukalega fimm áfanga eftir námið í rafvirkjun (Tækniskólinn, 2017c). Námið er aðeins kennt í Tækniskólanum (Rafmennt, 2021).

Samkvæmt útlistuðum markmiðum um leikni og þekkingu nemenda sem lokið hafa námi í rafvélavirkjun, úr eldri aðalnámsskrá framhaldsskóla frá árinu 2001, koma fram hæfniviðmið sem eru ekki ólík þeim hæfniviðmiðum sem miðað er við að nemendur sem lokið hafa námi í rafvirkjun búi yfir. Að loknu námi á nemandi að geta unnið við flest allt sem tengist rafdreifikerfi og raffögnum heimila, með tilliti til uppsetningar, bilunarleitar, mælinga og viðhalds með viðurkennd öryggissjónarmið og varnarráðstafanir að leiðarljósi. Að auki eiga útskrifaðir nemendur úr rafvélavirkjun að hafa aukna sérþekkingu á undirstöðum, uppbyggingu, virkni og öryggisþáttum rafvéla og þeirri segulvirkni sem þeir byggja á (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2001).

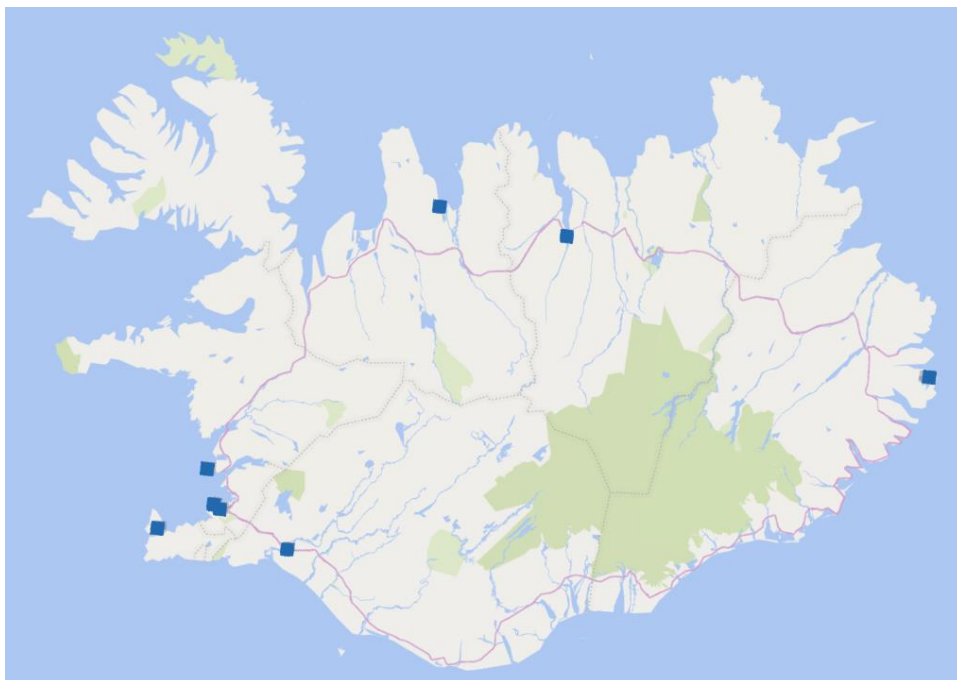
Skólar á Íslandi sem bjóða upp á nám í rafiðngreinum

Samkvæmt Menntamálastofnun eru 38 skólar á Íslandi sem bjóða upp á nám á framhaldsskólastigi. Þar af eru sextán á höfuðborgarsvæðinu. Ef þeim skólum sem eru á suðvesturhorni landsins er bætt við þá tölu og að auki þeim sem eru innan við 50 km aksturfjarlægð frá höfuðborgarsvæðinu, eftir stystu leið eftir heilsársvegi, er fjöldi skóla sem bjóða upp á nám á framhaldsskólastigi á höfuðborgarsvæðinu og næsta nágrennis, 21 talsins (Menntamálastofnun, 2021).

Á höfuðborgarsvæðinu eru tveir skólar sem hafa reglulega boðið upp á nám í rafiðngreinum. Tækniskólinn er fremsti skóli landsins hvað varðar fjölbreytileika náms og námsmöguleika í rafiðngreinum. Tækniskólinn býður upp á nám í grunndeild rafiðna auk fagnáms í rafvirkjun, rafeindavirkjun, rafveituvirkjun og rafvélavirkjun ásamt rafiðngreinum sem teljast þó ekki til löggildra rafiðngreina. Hinn skólinn á höfuðborgarsvæðinu sem býður upp á nám í rafiðngreinum er Fjölbrautaskólinn í Breiðholti, en þar er hægt að sækja nám við grunndeild rafiðna og rafvirkjun (Rafmennt, 2021). Af þeim 16 skólum sem fyrirfinnast innan höfuðborgarsvæðisins eru því 12,5 % þeirra sem hafa reglulega boðið upp á nám í rafiðngreinum. Sé litið til höfuðborgarsvæðisins og nágrennis bætast þrír skólar við þar sem reglulega hefur verið hægt að sækja nám í rafiðn. Það eru Fjölbrautaskóli Suðurnesja í Reykjanesbæ, Fjölbrautaskóli Suðurlands á Selfossi og Fjölbrautaskóli Vesturlands á Akranesi. Í þeim er boðið upp á nám við grunndeild rafiðna ásamt fagnámi í rafvirkjun (Rafmennt, 2021). Því má ætla, samkvæmt yfirliti Menntamálastofnunar, að tæplega 24% skóla á höfuðborgarsvæðinu og næsta nágrennis, sem bjóða upp á

nám á framhaldsskólastigi, hafi reglulega boðið upp á nám í rafiðn- greinum.

Samkvæmt yfirliti Menntamálastofnunar eru sautján skólar, sem bjóða upp á nám á framhaldsskólastigi, utan höfuðborgarsvæðisins og næsta nágrennis, miðað við ofangreinda skilgreiningu (Menntamála- stofnun, 2021). Af þeim eru þó einungis þrír sem hafa reglulega boðið upp á nám í rafiðgreinum. Það eru Fjölbrautaskóli Norðurlands vestra á Sauðárkróki, Verkmenntaskólinn á Akureyri og Verkmenntaskóli Austurlands. Allir starfrækja þeir grunndeild rafiðna og fagnám í rafvirkjun (Rafmennt, 2021). Sé miðað við yfirlit Menntamálastofnunar eru þessir þrír skólar ígildi undir 18% þeirra sautján skóla sem starfræktir eru utan höfuðborgarsvæðisins og nágrennis þess á suð- vesturhorni landsins. Á Íslandi eru þá heilt yfir átta skólar sem hafa reglulega boðið upp á nám í rafiðn, eða rétt rúmlega fimmtungur af þeim skólastofnunum á Íslandi sem bjóða upp á nám á framhaldsskólastigi. (Menntamálastofnun, 2021). Myndræna kortaframsetningu þeirra skóla, sem hafa reglulega boðið upp á nám í rafiðnum, má sjá á mynd 1 hér að neðan.



Mynd 1: Staðsetningar skóla sem hafa reglulega boðið upp á nám í rafiðnum

Haustið 2020 voru tveir skólar, umfram þá skóla sem hafa reglulega boðið upp á námið undanfarin ár, sem buðu upp á nám í rafiðnum. Í Framhaldsskólanum í Vestmannaeyjum var boðið upp á námsbraut í rafiðnum, en takmarkað hefur verið boðið upp á nám í rafiðnum undanfarin ár í Vestmannaeyjum (Thelma Björk Gísladóttir aðstoðarskólameistari FÍV, munnleg heimild, 12. janúar 2021). Þar að auki var boðið upp á rafiðnám fyrir nýnema við Menntaskólann á Ísafirði (Menntaskóli Ísafjarðar, 2020).

Meistaraskóli rafiðngreina

Á herðum iðnmeistara, þar með talið meistara í rafiðn, sem starfa sem verktakar og fyrirtækjarekendur í iðngeiranum á Íslandi, hvílir talsverður þungi ábyrgðar. Þessi ábyrgð er hvort tveggja rekstarlegs eðlis og faglegs eðlis, þar sem iðnmeistarinn ber m.a. meginábyrgð á öllum faglegum þáttum sem tengjast þeim verkefnum sem fyrirtæki hans kemur að. Að auki á rafiðnmeistari að hafa hæfni til að þjálfa fagnámsnema. Námið í meistaraskóla rafiðngreina tekur mið af þessu og byggist það því mestmegnis af þáttum eins og stjórnun og rekstri fyrirtækja með tilliti til fjármála- og mannauðspátta. Inntökuskilyrðið í námið til rafiðnmeistara er að einstaklingur, sem sækist eftir aðsókn í námið, hafi sveinspróf í rafvirkjun, rafeindavirkjun, rafveituvirkjun eða rafvélavirkjun. Námið telst til náms á framhaldsskólastigi og að loknu námi hafa nemendur hæfni á fjórða hæfniprepi (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2020).

2.7 Kostir þess að hafa fagmenntun í iðngrein

Fram hefur komið að á Íslandi er talsvert um að fólk starfi í rafiðnaðinum sem hefur ekki sveinsbréf í rafiðngrein, og er þar af leiðandi skráð í Félag tæknifólks (Félag tæknifólks, 2020). Það er því eðlilegt að velta því upp hvort það fylgi því einhverjir kostir að hafa sveinsbréf í þeirri iðngrein sem starfað er við, til að mynda þegar horft er til starfstengdra þátta eins og starfsöryggis, launa og annarra fríðinda í starfi.

Það er ekki til mikið af rannsóknargögnum frá Íslandi sem sýna fram á kosti þess að hafa lokið menntun í þeirri iðngrein sem starfað er í. Það hafa hinsvegar verið framkvæmdar slíkar rannsóknir innan OECD. Í fræðilegri samantekt um málaflokkinn, sem OECD stendur fyrir, eru niðurstöðurnar heilt yfir á þá vegu að starfsmaður í iðngrein og atvinnuveitandi hans græða á því að starfsmaðurinn hafi lokið verk- og starfsnámi í iðngreininni. Starfsmaður sem hefur lokið verk- og starfsnámi í þeirri grein sem hann starfar í finnur strax fyrir jákvæðum áhrifum þess í formi aukinna starfstækifæra, betri launakjara og þá upplifir hann heilt yfir meiri starfsánægju. Langtímaáhrif þess að hafa lokið menntuninni endurspeglast í meiri sveigjanleika í starfi ásamt því að hafa tækifæri til að mennta sig frekar í greininni síðar meir (Hoeckel, 2008, bls.4). Drifkraftur og metnaður virðist vera ríkari hjá þeim sem hafa lokið menntun í þeirri iðngrein sem þeir starfa í. Þeir sækjast þannig í auknu mæli eftir viðurkenningu fyrir störf sín, til að mynda í formi stöðuhækkunar (Karmel o.fl, 2006, bls. 25). Einnig hefur iðnmenntun einstaklinga áhrif á möguleika þeirra á fullu starfi í þeirri grein sem þeir hafa menntað sig í (Ryan, 2002, bls. 25).

Samkvæmt OECD hefur iðnmenntun starfsmanna einnig jákvæð áhrif á atvinnuveitendur þeirra. Iðnmenntaður einstaklingur er jafnan skilvirkari í starfi og sparar atvinnurekanda sínum mikinn tíma og fjármagn þar sem ekki er þörf á nauðsynlegri þjálfun frá grunni, að ónefndri þeirri jákvæðu ímynd sem fylgir því að hafa starfsfólk í vinnu sem hefur lokið menntun í viðkomandi grein (Hoeckel, 2008, bls.4).

Sé litið til nýlegrar launakönnunar, sem Rafiðnaðarsamand Íslands lét vinna fyrir sig, er niðurstaðan þó ekki jafn afdráttarlaus sé litið til allra starfsþátta. Að vísu kemur glögglega fram að ófaglært

starfsfólk, sem er í Félagi tæknifólks, virðist heilt yfir vera á umtalsvert lægri launakjörum en kollegar þeirra með sveinsbréf í rafiðngreinum (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020b, bls. 12). Þá hafa launakjör félagsmanna Félags tæknifólks hækkað minnst undanfarin sex ár, sé lítið til aðildarfélaga RSÍ í heild. Það er því ákveðinn samhljómur með niðurstöðum frá OECD þegar kemur að launakjörum starfsfólks í rafiðnaði á Íslandi (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020b, bls. 12). Það sem stangast þó á við niðurstöður OECD er hlutfall þeirra sem er með skriflegan ráðningarsamning við vinnuveitanda sinn. Með undirrituðum ráðningarsamningi fylgir ákveðið öryggi í formi ýmissa starfshlunninda, líkt og tryggingar og uppsagnarfrestur, sem eðlilega flokkast undir starfsöryggi. Samkvæmt kjarakönnun RSÍ eru 16% félagsmanna Félags tæknifólks ekki með skriflegan ráðningarsamning, sem er undir meðaltali allra aðildarfélaganna, sem er 16,7%. Það er því lítið í kjarakönnun RSÍ, með tilliti til ráðningarsamninga, sem bendir til þess að starfsfólk í rafiðnaði, sem lokið hefur rafiðnmenntun og hefur sveinsbréf í grein sinni, búi yfir auknu starfsöryggi í greininni. Þá eru í Félagi íslenskra rafvirkja, elsta og stærsta aðildarfélagi RSÍ, heil 22% svarenda sem hafa ekki skriflegan ráðningarsamning við atvinnuveitanda sinn (Rafiðnaðarsamband Íslands, 2020b, bls. 17). Það er þó ekki ólíklegt að þetta háa hlutfall eigi sér skýringu í formi kæruleysis og óformlegra ráðningarsamninga (Finnur Víkingsson formaður RFN, munnleg heilmild, 3. desember 2020).

2.8 Hættan sem fylgir raforkudreifingu

Þrátt fyrir að rafmagnið, raforkudreifingin og raflýsingin hafi í gegnum áratugina verið af mörgum talin ein fremsta uppfinning mannkyns frá upphafi er margt við raforkuna sem ber að varast (Winseman, 2005). Samkvæmt nýlegri samantekt slökkviliðs höfuðborgarsvæðisins, um eldvarnir heimila og helstu áhættur sem leynast á heimilum, má rekja meiri part bruna á heimilum til rafmagns. Flestir eldsvoðar sem rekja má til rafmagns, eða um 71%, verða vegna vankanta í uppsetningu og viðhalds á raftækjum eða rafföngum tilætluðum raforkudreifingu á heimilum. Aðeins um 29% eldsvoða af völdum rafmagns má rekja til rangrar notkunar að einhverju tagi (Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins, 2017).

En hættan af raforkudreifingu er ekki einungis bundin við eldsvoða heimila. Í viðamikilli sænskri rannsókn voru tekin saman gögn yfir öll dauðsföll í Svíþjóð á árunum 1975-2000 sem tengdust rafmagni á einn eða annan hátt. Þar kemur fram að 285 manns, á aldrinum 10 mánaða til 92 ára, hafi látist af völdum rafstuðs (Lindström o.fl., 2016, bls. 1383). Meira en helmingur af þessum dauðsföllum áttu sér stað í frítíma viðkomandi einstaklings og af völdum lágspennu. Í mörgum öðrum tilfellum var um háspennuslys að ræða þar sem einstaklingar komust í snertingu við háspennulínur (Lindström o.fl., 2016, bls. 1384). Af þeim sem voru við störf þegar rafstuðið átti sér stað voru um 46% þeirra starfsfólk í rafiðnaði. Í flestum öðrum tilvikum var um atvinnugreinar að ræða sem fela í sér töluverða notkun raftækja (Lindström o.fl., 2016, bls. 1386). Þó má lesa úr niðurstöðum rannsóknarinnar að árlegum dauðsföllum af völdum rafstuðs í Svíþjóð

fækkaði umtalsvert á þeim 25 árum sem rannsóknin tók til, sem bendir til aukinnar upplýsingar og hertra krafna í rafmagnsöryggismálum á því tímabili (Lindström o.fl., 2016, bls. 1383).

Í samantekt frá Mannvirkjastofnun um bruna af völdum rafstuðs og rangrar notkunar á raftækjum og rafmagnsslysum, kemur fram að á tíu ára tímabili, 1988 til 1998, voru skráðir 468 rafmagnsbrunar á Íslandi, en tekið er fram að líklega séu þeir fleiri (Löggildingarstofa Rafmagnsöryggisdeild, 1999, bls. 4). Vert er samt að taka fram að Mannvirkjastofnun er ekki einungis að telja til brunasár sem verða að völdum rafstuðs, heldur einnig bruna af völdum hitatækja til matargerðar ásamt bruna af völdum rafmagns í formi eignatjóns (Löggildingarstofa Rafmagnsöryggisdeild, 1999, bls. 3). Líkt og í fyrrgreindri sænskri rannsókn sýna niðurstöður fram á að síðasta árið sem samantektin telur, 1998, varð umtalsverður meirihluti slysanna á heimilum fólks, eða 63% (Löggildingarstofa Rafmagnsöryggisdeild, 1999, bls. 5.). Jafnframt kemur fram að helsta orsök rafmagnsbruna á heimilum fólks sé af völdum gamalla eða bilaðra raftækja (Löggildingarstofa Rafmagnsöryggisdeild, 1999, bls. 6). Alls urðu 83 slys á fólki af völdum rafmagns á árunum 1984 til 1998 á Íslandi. Þar af voru 37 af þeim slösuðu sem voru ekki starfsmenn í rafiðnaði. Í 46 tilfellum var um slasaðan rafiðnaðarmann að ræða. Í 74 tilvikum, af ofangreindum 83 rafmagnsslysum, var slysið af völdum lágspennu. Alls urðu 5 dauðsföll vegna rafmagnsslysa á Íslandi á þessu tímabili, þar af tvö þar sem einstaklingurinn var ekki að vinna við rafmagn (Löggildingarstofa Rafmagnsöryggisdeild, 1999, bls. 7). Í annað skiptið var einstaklingur að tengja uppþvottavél í eldhúsi sínu þegar hann fékk rafstuð og lést. Í ljós komu alvarlegir vankantar á rafdreifikerfi á heimili

einstaklingins, en rétt uppsetning hefði líklegast komið í veg fyrir ótímabært dauðsfall (Löggildingarstofa Rafmagnsöryggisdeild, 1999, bls. 9). Í nýjstu samantekt Mannvirkjastofnunar, sem tekur til árána 2010-2017, má sjá að rafmangsslysum hefur hlutfallslega fækkað umtalsvert. Á þessu átta ára tímabili eru einungis skráð 17 slys af völdum rafmagns, þar af eitt dauðsfall (Mannvirkjastofnun, 2017, bls. 14).

2.9 Rannsóknir um áhrif vegalengdar í nám á val á námi

Á vesturlöndum hafa rannsóknir verið framkvæmdar þar sem markmiðið hefur meðal annars verið að kanna hvaða áhrif landfræðileg fjarlægð frá skólastofnunum hefur á val einstaklinga hvað skóla varðar og þar af leiðandi hvaða nám verður fyrir valinu. Á Írlandi eru vísbendingar um að landfræðilegar takmarkanir, svo sem fjarlægð, séu þáttur sem hefur áhrif á val á menntun á háskólastigi (Cullinan og Duggan, 2015, bls. 18). Fjarlægð í skólastofnanir hefur einnig áhrif á ákvörðun einstaklinga um að halda áfram í námi yfir höfuð (Cullinan o.fl., 2013, bls. 46). Það kveður við sama tón í enskum rannsóknum. Fjarlægð virðist tvímælalaust hafa áhrif á hverskonar æðri menntun verður fyrir valinu og algengast er að einstaklingar sækji í nám sem er í boði sem næst heimahögunum (Gibbons og Vignoles, 2012, bls. 110-111). Alm og Winters (2009) sýndu fram á að í Bandaríkjunum sé einnig að finna tengsl á milli landfræðilegrar fjarlægðar og vali á skóla til æðri menntunar (bls. 732). Long (2004) kannaði einnig val á skólastofnunum í Bandaríkjunum meðal annars með tilliti til fjarlægðar. Hann safnaði gögnum frá árgöngum sem sóttu æðri menntun með áratugs millibili á

seinni hluta síðustu aldar, það er 1972, 1982 og 1992, og komst að sömu niðurstöðu. Fjarlægð væri þáttur sem hefði tengsl við val á skólastofnun en þó mismunandi eftir árum (bls. 284). Landfræðileg fjarlægð hefði minni áhrif á val nemenda 1982 heldur en 1972 og enn minni 1992 (Long, 2004, bls. 294). Í rannsókn frá Kanada eru niðurstöður úr sambærilegri rannsókn á sömu vegu. Í Kanada virðist landfræðileg fjarlægð hafa tengsl við val nemenda á skólum til æðri menntunar (Frenette, 2006, bls. 22-23). Frá Þýskalandi eru niðurstöður þær sömu með tilliti til tengsla milli fjarlægðar og skólasóknar. Jafnframt sýna niðurstöður frá Þýskalandi að með hverjum tíu kílómetrum sem skilur milli heimilis einstaklinga og næstu skólastofnunar þar sem sækja má æðri menntun, minnka líkur á skólasókn um tvö til þrjú prósentustig (Spieß og Wrohlich, 2008, bls. 17). Í finnskri rannsókn kemur fram að með hverjum hundrað kílómetrum sem þarf að færa sig um set til að sækja námsleið, minnka líkurnar á að einstaklingurinn láti verða að því að sækja námsleiðina almennt um 15% (Suhonen, 2014, bls. 371). Á Íslandi eru ekki margar rannsóknir sem sýna fram á bein tengsl milli landfræðilegrar fjarlægðar og vali á skóla og menntun.

Þrátt fyrir að flestir sem rannsaka þennan málaflokk komist að þeirri niðurstöðu að greinileg tengsl séu á milli landfræðilegrar fjarlægðar milli heimahaga einstaklinga og skólastofnana, þegar kemur að vali þeirra á skóla og menntun, eru flestir þessara sömu rannsakenda á þeirri skoðun að landfræðilega fjarlægðin sé ekki endilega orskökin sjálf, að minnsta kosti ekki ef glöggvað er í niðurstöður þeirra eigin rannsókna. Í fyrrgreindri þýskri rannsókn hjá Spieß og Wrohlich (2008) er kafað í mögulegar orsakir þess að fjarlægð sé hindrun þegar kemur að vali á skóla og æðri menntun í Þýskalandi. Þar eru hugtökin færslu-

kostnaður og færslukostnaðarrök (e. transaction cost argument) sett fram til að lýsa þeim kostnaði sem fylgir því að þurfa að færa sig um set, til að mynda vegna námssóknar. Þessi kostnaður þarf ekki endilega að vera fjárhagslegur, hann getur líka verið andlegur. Þau færslukostnaðarrök sem gera landfræðilega fjarlægð að hindrun eru til dæmis aukinn fjárhagslegur kostnaður vegna þess að nemendur þurfa að flytja úr foreldrahúsum og þá þarf að leigja íbúðarkost eða jafnvel festa kaup á aðsetri fyrir nemandann. Þar að auki þarf að eyða tíma og fjármagni í að leita að nýju heimili og loks flytja heimilið, með tilheyrandi kaupum á innbúi. Ofan á það leggst reglulegur óbeinn fjárhagslegur þungi í formi aukinna matarinnkaupa og þess háttar. Þá á eftir að telja til þann andlega kostnað sem getur fylgt því að flytja að heiman, jafnvel langt frá fjölskyldu og vinum (bls. 5). En hverjir eru það þá sem eiga síður kost á að takast á við þennan færslukostnað sem Spieß og Wrohlich fjalla um? Í rannsóknunum frá Englandi og Írlandi benda niðurstöðurnar einmitt til þess að það séu ákveðnar aðstæður eins og efnahagsleg og félagsleg staða, kynþáttur og uppruni sem gerir nám úr aukinni landfræðilegri fjarlægð fráhrindandi, frekar en fjarlægðin sjálf. Færslukostnaðurinn er þá mögulega of mikill, eða jafnvel óyfirstíganlegur (Cullinan o.fl., 2013, bls. 46; Gibbons og Vignoles, 2012, bls. 98-99 og 110-111). Í Kanada komst Frenette (2006) einmitt að þeirri niðurstöðu að neikvæð áhrif lengri vegalengdrar kom helst fram hjá nemendum sem komu frá efnalitlum fjölskyldum (bls. 23). Það sama má lesa úr niðurstöðum frá Bandaríkjunum þar sem ljóst er að fjárhagslegar kvaðir þess að sækja nám úr aukinni fjarlægð verði til þess að einstaklingar frá efnaminni bakgrunni velji eða geti síður sótt námið, jafnvel þótt að skólagjöld nemenda séu að fullu greidd með styrkjum til að koma á móts við bága

fjárhagsstöðu (Long, 2004, bls. 289; Griffith og Rothstein, 2009, bls. 627).

Íslensk gögn um áhrif vegalengdar á val á námi

Þröstur Þór Ólafsson (2017) rannsakaði hversu mikið einstaklingar á landsbyggðinni, sem stæðu frammi fyrir vali á skóla á framhaldsskólastigi, veldu að sækja starfsnám í iðngreinum að heiman ef bóknám væri í boði í þeirra næsta nágrenni. Niðurstöður hans eiga samhljóm með ofangreindum rannsóknum ytra og fann Þröstur tengsl milli fjarlægðar í næsta framhaldsskóla og vals nemenda á skólum. Í grófum dráttum var nokkuð skýrt að nemendur á framhaldsskólastigi á Íslandi velja í flestum tilfellum að sækja þann skóla sem er næstur heimahögunum (bls. 35). Í þeim pósthúmerum, þar sem styst er í skóla sem býður aðeins upp á bóknám á framhaldsskólastigi, má sjá tengsl milli þess að einstaklingar sæki bóknámið í tiltekinni menntastofnun, frekar en að sækja iðnnám í menntastofnun utan pósthúmersins (Þröstur Þór Ólafsson, 2017, bls. 34). Raunar er aðsókn í iðnnám áberandi lág í þessum pósthúmerum miðað við þau pósthúmer þar sem framhaldsskóli er sem býður upp á iðnnám eða í pósthúmerum þar sem ekki eru skólar sem bjóða upp á nám á framhaldsskólastigi (Þröstur Þór Ólafsson, 2017, bls. 36).

Árið 2020 kom fram að 52% stráka í framhaldsskólum völdu sér framhaldsskóla á þeim forsendum að skólinn þeirra væri næstur þeim stað sem þeir höfðu búsetu. Þetta hlutfall er 45% fyrir bæði stráka og stelpur. Hlutfallið er samt tiltölulega minna en önnur hlutföll eins og

gæði námsins í skólanum, aðstaðan og undirbúningur fyrir starf að námi loknu (Margrét Lilja o.fl., 2020, bls. 37).

Það er þó ekki svo að allir sem eiga auðveldara með að sækja bóknám geri það endilega. Það eru kenningar, sem niðurstöður úr íslenskum rannsóknum styðja, sem hljóða svo að margir þeirra sem hafa meiri áhuga á verknámi en bóknámi hefja aldrei framhaldsskólanám vegna þess að þeir komast ekki í það nám sem þeir hafa áhuga á að sækja (Svanfríður, 2006, bls. 110).

En aðgengi í nám virðist ekki einungis hafa áhrif á val einstaklinga á skóla og námi. Það virðast vera blikur á lofti þess efnis, án þess að það hafi verið rannsakað sérstaklega hér á landi, að tengsl séu milli aðgengis að framhaldsskólum á Íslandi og þess hvort nemendur útskrifist úr framhaldsskóla (Svanfríður, 2006, bls. 109). Hlutfallslega færri útskrifast úr starfsnámi en bóknámi eftir fjögur ár í námi á framhaldsskólastigi (Hagstofan, 2019). Brottfall úr starfsnámi er hærra en í bóknámi (Svanfríður, 2006, bls. 111).

Tengsl milli staðsetningar skóla og aðsóknar í þá á Íslandi er ekki einungis bundin við framhaldsskólastigið, en það eru vísbendingar þess efnis að þetta eigi einnig við háskólastigið. Í nokkrum íslenskum könnunum má sjá að staðsetning Háskólans á Akureyri er stór ástæða þess að nemendur kjósa að sækja háskólanám þangað. Árið 2006 voru tæplega 60% þeirra sem hófu nám við Háskólann á Akureyri sem sögðust hafa gert það sökum staðsetningar skólans (Hjördís Sigursteinsdóttir, 2007, bls. 11). Árið 2011 voru 53% nemenda við Háskólann á Akureyri sem gáfu upp sömu ástæðu, þ.e. að staðsetning skólans á landsvísu réði vali þeirra um að sækja nám við skólann (Hjördís Sigursteinsdóttir, 2012, bls. 12). Að sama skapi gáfu útskifaðir

nemendur úr Háskólanum á Akureyri upp svipuð svör þegar viðhorf þeirra var kannað árið 2010 (Ingi Rúnar Eðvarðsson og Guðmundur Kristján Óskarsson, 2010, bls. 173). Það er því óhætt að ætla að áhrif vegalengdar á val á skóla lætur á sér kræla á öllum skólastigum sem þykja valkvæð.

Vitsmunaflótti

Samspil veglengdar og vals á skóla og þ.a.l. menntun er staðreynd víða um heim, eins og þær rannsóknir sem fjallað hefur verið um hafa sýnt fram á. Þá er vert að huga að þeim áhrifum sem brottflutningur vegna náms hefur á heimasamfélög þeirra einstaklinga sem hyggjast mennta sig fjarri heimahögunum. Ef starfsmöguleikar heima fyrir eru af skornum skammti, í þeirri grein sem einstaklingarnir mennta sig í, er svokallaður vitsmunarflótti (e. brain drain) ekki óalgengt fyrirbæri. Þá sjá menntaðir einstaklingar ekki fram á að geta nýtt áorkaða þekkingu og hæfni í því samfélagi sem þeir fluttu frá til að hefja nám og kjósa fyrir vikið að búa annarsstaðar (Cambridge Business English Dictionary, 2011). Þekking og hæfni einstaklingsins nýtist því heimahögunum ekki. Vitsmunarflótti getur einnig átt sér stað ef tækifæri til menntunar eru ekki næg en samkvæmt mannauðskenningu Gary Becker getur brottflutningur menntafólks haft alvarlegar afleiðingar fyrir samfélög. Verði samfélög af menntuðum einstaklingum verða þau sömuleiðis af auknum tekjum, hagvexti og verðmætasköpun (Becker, 2008). Staðsetning menntunar getur því haft mikil áhrif á heilu samfélögin (Becker, 2008). Ingi Rúnar Eðvarðsson (2014) nefnir einmitt að menntastofnanir, sér í lagi háskólar, vinni gegn vitsmunarflótti á þeim

stöðum sem þær eru starfræktar því þær laða að sér m.a. menntaða einstaklinga (bls. 3).

3. Aðferð

Tilgangur rannsóknarinnar er að kanna hvort aukin vegalengd í rafiðnnám hafi neikvæð áhrif á stöðu rafiðnaðar í samfélagi. Rannsóknin er meginindleg og niðurstöður unnar með lýsandi tölfræði þar sem tengsl milli vegalengdar og nokkurra þátta, sem lýsa stöðu rafiðnaðar á mismunandi stöðum á landinu, eru skoðaðir. Þar sem fyrir lágu gagnlegar og nothæfar upplýsingar, tengdar rafiðnaði og mannfjölda eftir póstnúmerum á Íslandi, var tilvalið að rannsaka ofangreind áhrif eftir póstnúmerum.

Rannsókninni er skipt í tvo hluta sem hver um sig lýsir á mismunandi hátt stöðu rafiðnaðar á mismunandi svæðum á Íslandi eftir því hversu langt er í næsta rafiðnnám.

Í fyrri hluta rannsóknarinnar er athugað hvort tengsl séu milli vegalengdar í næsta tiltæka rafiðnnám og aðsóknar í rafiðnnám eftir póstnúmerum. Þessi hluti verður héðan af kallaður námshluti rannsóknarinnar.

Í seinni hluta rannsóknarinnar er athugað hvort tengsl séu á milli vegalengdar í næsta tiltæka rafiðnnám og þriggja þátta sem eru lýsandi fyrir stöðu rafiðnaðarins eftir póstnúmerum. Þessir þættir eru framboð á rafiðnaðarmönnum með sveinspróf, framboð á rafiðnaðarmönnum í heild og hlutfall rafiðnaðarmanna með sveinspróf af rafiðnaðarmönnum í heild. Héðan af verður þessi hluti rannsóknarinnar kallaður starfshluti rannsóknarinnar.

3.1 Framkvæmd

Þátttakendur

Þeir aðilar og þau félög sem aðstoðuðu við rannsóknina búa yfir þeirra sérstöðu að eiga öflug gagnasöfn sem hægt var að nýta við vinnslu rannsóknarinnar. Öflun gagna stóð frá desember 2020 til mars 2021 þar sem hagsmunir þátttakenda voru í fyrirrúmi. Öll gögn fengust sem óskað var eftir en með þeim skilyrðum að þátttakendur yrðu aðeins auðkenndir af póstnúmerinu sem þeir búa í.

Í námshluta rannsóknarinnar voru þátttakendur allir nýnemar í rafiðnnámi á Íslandi haustið 2020, en gögnin voru unnin úr samantekt Menntamálastofnunar. Með hugtakinu nýnemi er átt við einstaklinga sem voru að hefja nám í rafiðn, hvort sem um grunndeild rafiðna eða fagnám var að ræða.

Í starfshluta rannsóknarinnar voru þátttakendur félagar í sveinafélögum Rafiðnaðarsambands Íslands ásamt félögum í Félagi tæknifólks, sem ætla má að sé meginþorri rafiðnaðarmanna á Íslandi. Gögnin um féлага Rafiðnaðarsambandsins voru unnin með aðstoð Rafiðnaðarsambandsins.

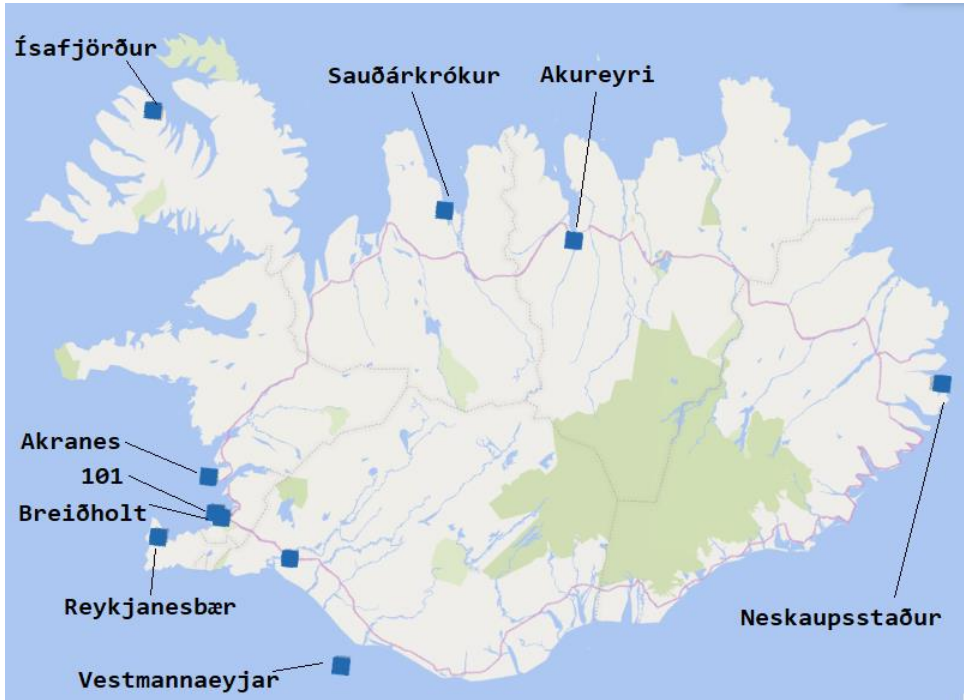
Öflun rannsóknargagna

Notast var við gögn í báðum hlutum rannsóknarinnar sem sýndu mannfjölda í mismunandi póstnúmerum á Íslandi og vegalengd frá póstnúmerum á Íslandi í næsta rafiðnnám.

Gögn um mannfjölda í póstnúmerum á Íslandi voru fengin frá Hagstofu Íslands og var nýjasta manntalið notað sem var frá 1. janúar

2020. Fengin voru gögn um heildarmanntal í íslenskum póstnúmerum 1. janúar 2020, auk fjölda fólks í íslenskum póstnúmerum sem var á aldrinum 15 – 64 ára 1. janúar 2020. Fjöldi 15 – 64 ára einstaklinga 1. janúar 2020 var hópurinn sem miðað var við að ætti erindi í rafiðnnám á Íslandi haustið 2020.

Til að fá fram gögn um vegalengd milli póstnúmera og rafiðnnáms á Íslandi þurfti að staðsetja þær menntastofnanir sem buðu upp á rafiðnnám á Íslandi haustið 2020. Það var upphaf þess skólaárs er þessi rannsókn var unnin og því tímasetningin sem miðað var við þegar athugað var hvort skóli hafi boðið upp á rafiðnnám eða ekki. Rafmennt, fræðslusetur rafiðnaðarins, hafði gögn yfir þá skóla sem buðu upp á rafiðnnám fyrir nýnema haustið 2020 og hvaða nám var í boði í skólunum. Staðsetning skólanna má sjá myndrænt á mynd 2.



Mynd 2: Staðsetningar skóla sem buðu upp á rafiðnnám haustið 2020

Athygli er vakin á því að tveir skólar, þ.e. Framhaldsskólinn í Vestmannaeyjum og Menntaskólinn á Ísafirði, bættust við í hóp þeirra skóla sem buðu upp á rafiðnnám úr fræðilegri umfjöllun. Ástæða þess er að skólarnir buðu nýnemum upp á rafiðnnám haustið 2020, en hafa hinsvegar ekki boðið reglulega upp á rafiðnnám undanfarin ár.

Með kortasjá JÁ.IS, sem notar korta- og landmælingar frá OpenStreetMap®, sem er opin gagnþjónusta, mátti staðsetja nákvæmlega þá skóla sem Rafmennt tilgreindi sem skóla sem buðu upp á rafiðnnám haustið 2020. Einnig þurfti að staðsetja póstnúmerin á Íslandi sem fengust í manntalsgögnunum frá Hagstofunni. Með gögnum frá OpenStreetMap® mátti staðsetja nákvæmlega þau póstnúmer sem

Hagstofan tilgreindi í manntalsgögnum sínum. Þá mátti loks finna stystu leið milli póstnúmera og þeirra skóla sem buðu upp á rafiðnnám á Íslandi haustið 2020 með þjónustu OpenStreetMap®. Vegalengdin sem JÁ.IS sýndi úr gögnum OpenStreetMap® var leiðin sem stystan tíma tók að ferðast með land- og/eða sjósamgöngum. Þannig mátti sjá hvaða skóli, sem bauð upp á rafiðnnám á Íslandi haustið 2020, var næstur viðkomandi póstnúmeri og sömuleiðis hvað vegalengdin var löng.

Í tveim tilfellum þurfti að nota almenna skynsemi til að ákveða stystu leið milli rafiðnnáms og póstnúmera þar sem þættir, sem OpenStreetMap® gat eðlilega ekki séð fyrir, valda því að leiðin sem þjónustan gaf upp var ekki stysta leiðin milli viðkomandi staða og næsta rafiðnnáms, m.t.t. ferðatíma. Í fyrra tilvikinu var um að ræða nokkur póstnúmer á Suðurlandi. OpenStreetMap® vildi meina að stysta leið væri í Framhaldsskólann í Vestmannaeyjum, í gegnum Landeyjahöfn. Leiðin til Vestmannaeyja felur í sér sjósamgöngur með Herjólfu, en skipið ferðast með takmarkandi hætti milli Landeyjahafnar og Vestmannaeyja aðeins ákveðinn tíma dagsins. Þar að auki er oft ófært milli Landeyjahafnar og Vestmannaeyja og þá er siglt til Þorlákshafnar sem lengir sjóleiðina verulega. Ofan á það er skylda að mæta í Herjólf hálf tíma fyrir brottför og sjóferðin sjálf tekur u.þ.b. 40 mínútur. Því má ætla að sjóferðin taki í heild 70 mínútur, en aðeins tekur um klukkustund að ferðast frá Landeyjahöfn til Selfoss. Það var því augljóst í tilfellum þessara póstnúmera á Suðurlandi að ferðin að Fjölbrautaskóla Suðurlands á Selfossi væri styst.

Í seinna tilfallinu var um að ræða póstnúmer innan Vesturbyggðar og Tálknafjarðar á sunnanverðum Vestfjörðum. Eðlilega virtist Menntaskólinn á Ísafirði vera skólinn sem var næstur Vesturbyggð og

Tálknafiðri og var það leiðin sem JÁ.IS fékk úr gögnum OpenStreetMap®. Hinsvegar er leiðin milli sunnanverða Vestfjarða og Ísafjarðar ófær stóran hluta ársins. Þar af leiðandi er styst fyrir einstaklinga í Vesturbyggð og Tálknafirði að sækja rafiðnnám í Fjölbrautaskóla Vesturlands á Akranesi lungann úr vetrinum. Eftir ráðfæringar við bæjarstjóra Vesturbyggðar var ákveðið að stysta leið í rafiðnnám, frá þeim póstnúmerum sem heyra undir Vesturbyggð og Tálknafjörð, lægi til Fjöldbrautaskóla Vesturlands á Akranesi. Þetta kann þó að breytast á allra næstu árum með bættum samgöngum milli sunnanverða Vestfjarða og Ísafjarðar.

Áréttað skal að einungis ein vegalengd var ákveðin fyrir hvert og eitt póstnúmer, þ.e. vegalengdin í næsta rafiðnnám sem var í boði haustið 2020, óháð rafiðngreinum sem kenndar voru í viðkomandi skóla.

Mismunandi gögn frá ólíkum aðilum voru fengin til að rannsaka tengsl vegalengdar og aðsóknar í rafiðnnám eftir póstnúmerum á Íslandi og vegalengdar við hlutfall fagmenntaðra rafiðnaðarmanna. Einnig voru rannsökuð tengsl vegalengdar við fjölda rafiðnaðarmanna í mismunandi póstnúmerum á Íslandi annarsvegar og hinsvegar vegalengdar og hlutfalls faglærðra rafiðnaðarmanna í fyrirtækjum í rafiðnaði í mismunandi póstnúmerum á Íslandi. Um þau gögn er fjallað í eftirfarandi undirköflum.

Öflun rannsóknargagna fyrir námshluta rannsóknarinnar

Haft var samband við Menntamálastofnun til að fá aðgang að gögnum sem sýndu aðsókn í rafiðnnám á Íslandi haustið 2020. Sýnt hafði verið fram á tilvist gagnanna í samantekt Menntamálastofnunar á

aðsókn í framhaldsskólanám haustið 2020. Vel gekk að fá gögnin fyrir námshluta rannsóknarinnar frá Menntamálastofnun. Í gögnunum var skilmerkilega greint frá hversu margir hófu nám í grunnnámi rafiðna og fagnámi haustið 2020. Fjöldanum var sömuleiðis skipt niður á póstnúmer á Íslandi. Þannig mátti auðveldlega sjá hversu margir, frá mismunandi póstnúmerum, sóttu ofangreind nám. Einnig mátti greina hversu margir, frá ólíkum póstnúmerum, sóttu rafiðnnám í heild. Vert er að taka fram að í gögnunum var fjöldi póstnúmera sem var ekki með neina einstaklinga skráða í rafiðnnám haustið 2020, svo áréttað sé að slík póstnúmer voru með í gögnunum.

Póstnúmerin í gögnunum frá Menntamálastofnun stemmdu ekki við póstnúmerin sem Hagstofan gaf upp í manntalsgögnum sínum m.t.t. fjölda póstnúmera, en manntalsgögnin frá Hagstofunni höfðu örlítið fleiri póstnúmer. Í langflestum tilvikum voru umframpóstnúmerin frá Hagstofu aukapóstnúmer sem báru sama staðarheiti og annað póstnúmer, sem tákna þá dreifbýli nálægt staðnum, fyrirtæki á staðnum, pósthólf á staðnum eða annað því um líkt. Gögnin frá Menntamálastofnun voru viðmiðið í námshluta rannsóknarinnar og því voru manntalsgögn Hagstofu aðlöguð að þeim. Ef póstnúmer frá Hagstofunni var ekki í gögnum Menntamálastofnunnar var athugað hvort að annað póstnúmer bæri sama staðarheiti. Ef svo var var mannfjöldi póstnúmeranna sem báru sama staðarheiti sameinaður. Þannig urðu bæði póstnúmerin einungis það póstnúmer sem finna mátti í gögnum Menntamálastofnunar, sem innihélt þá heildarmannfjölda beggja póstnúmeranna. Með því var tryggt að manntöl póstnúmeranna í gögnum Menntamálastofnunnar yrðu sem nákvæmust. Ef finna mátti

póstnúmer í manntalsgögnum Hagstofu sem bar staðarheiti sem hvergi mátti finna í gögnum Menntamálastofnunar var því póstnúmeri eytt.

Úrvinnsla rannsóknargagna fyrir námshluta rannsóknarinnar

Þar sem manntal allra 15 – 64 ára einstaklinga í póstnúmerum á Íslandi lá fyrir ásamt fjölda þeirra sem hófu fyrrgreind rafiðnnám var hægt að búa til hlutfallsbreytu. Hún sýndi hlutfall þeirra sem hófu rafiðnnám, í grunndeild eða fagnámi, úr viðkomandi póstnúmeri af heildarfjölda 15 – 64 ára einstaklinga í því sama póstnúmeri. Reikni-aðgerðin fyrir ofangreint hlutfall var eftirfarandi, þar sem X táknar það póstnúmer sem hlutfallið er fundið fyrir:

$$\text{Hlutfall nýnema í rafiðnum frá póstnúmeri X} = \frac{\text{Fjöldi nýnema í rafiðnum frá póstnúmeri X}}{\text{Fjöldi 15-64 ára einstaklinga frá póstnúmeri X}}$$

Athugað var hvort marktæka fylgni mætti finna á milli tveggja ofangreindra talnabreyta, þ.e. jafnbilabreytunnar og hlutfallsbreytunnar. Jafnbilabreytan sýndi þá vegalengd sem skildi að póstnúmerið og næsta rafiðnnám en hlutfallsbreytan hlutfall þeirra sem hófu rafiðnnám úr viðkomandi póstnúmeri af fjölda 15-64 ára einstaklinga í póstnúmerinu, með þremur mismunandi framsetningum á póstnúmerum. Pearson's fylgnipróf eru vel til þess fallin að athuga fylgni milli tveggja talnabreyta þar sem það sýnir fram á fylgnina og hvort hún sé neikvæð eða jákvæð.

Í fyrstu framsetningu var notast við Pearson's fylgnipróf og fylgni reiknuð milli breytanna án þess að eiga nokkuð við uppsetningu gagnanna um póstnúmerin.

Í annarri framsetningu var notast við Pearson's fylgnipróf og fylgni reiknuð, eftir að öll póstnúmer sem báru sama staðarheitið höfðu verið sameinuð. Þetta var gert til að útrýma skekkju í aðferð 1. Ný vegalengd sameinuðu póstnúmeranna og nýtt hlutfall þeirra sem hófu rafiðnnám haustið 2020 í sameinuðu póstnúmerunum í heild er lýst í kafla um rannsóknargögn.

Í þriðju framsetningu var notast við Pearson's fylgnipróf og fylgni reiknuð, eftir að öll póstnúmer sem báru sama staðarheitið höfðu verið sameinuð og voru innan við 10km frá hvoru öðru samkvæmt OpenStreetMap®. Þau póstnúmer sem báru sama staðarheitið en voru meira en 10 km frá hvoru öðru voru því enn hvort sitt póstnúmerið í Pearson's fylgniprófinu. Þetta var gert til að útrýma hlutfallsskekkjum úr báðum fyrri aðferðum. Aðferðum við að finna nýja vegalengd sameinuðu póstnúmeranna og nýtt hlutfall þeirra sem hófu rafiðnnám haustið 2020 í sameinuðu póstnúmerunum í heild er lýst í kafla um rannsóknargögn.

Í ofangreindum aðferðum, þar sem notaðar eru mismunandi framsetningar á póstnúmerum úr gögnum Menntamálastofnunar, eru póstnúmer sameinuð í flokka til að útrýma skekkjum í gögnum. Í þeim tilvikum þurfti að finna nýja vegalengd og nýtt hlutfall þeirra einstaklinga sem hófu rafiðnnám haustið 2020 fyrir flokkana af sameinuðum póstnúmerum. Til þess að finna jafnbilabreytu flokksins fyrir sameiginlega vegalengd var meðalvegalengd samflokkaðra póstnúmera í næsta rafiðnnám fundin. Reikniaðgerðina má sjá hér að neðan. Ný hlutfallsbreyta fyrir sameinað hlutfall þeirra sem hófu rafiðnnám var fundin. Var það gert með því að reikna summu þeirra sem hófu rafiðnnám frá samflokkuðu póstnúmerunum og summu þeirra 15 –

64 ára einstaklinga sem bjuggu í samflokkuðu póstnúmerunum. Nýtt hlutfall varð þá hlutfall summanna tveggja og lýsir því vel heildarhlutfalli aðsóknar í rafiðnnám úr sameinuðu póstnúmerunum. Reikniaðgerðirnar fyrir meðalvegalegd samflokkaðra póstnúmera og sameiginlegs hlutfalls nýnema úr samflokkuðum póstnúmerum eru eftirfarandi, þar sem N táknar fjölda póstnúmera sem flokkuð voru saman:

$$\frac{\text{Vegalengd sameinaðra póstnúmera 1 til N í næsta rafiðnnám} + \text{Vegalengd frá póstnr. 1} + \dots + \text{vegalengd frá póstnr. N}}{N}$$

$$\frac{\text{Hlutfall nýnema í rafiðnum frá póstnúmerum 1 til N} = \frac{\text{Fjöldi nýnema frá póstnr. 1} + \dots + \text{Fjöldi nýnema frá póstnr. N}}{\text{Fjöldi 15-64 ára frá póstnr. 1} + \dots + \text{Fjöldi 15-64 ára frá póstnr. N}}$$

Öflun rannsóknargagna fyrir starfshluta rannsóknarinnar

Gögnin, sem sneru að þeim hluta rannsóknarinnar að athuga möguleg tengsl milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og stöðu rafiðnaðarins á viðkomandi stað, fengust frá Rafiðnaðarsambandi Íslands. Haft var samband við Rafiðnaðarsamband Íslands snemma á rannsóknartímabilinu og óskað eftir gögnum sem sýndu félagatal aðildarfélaga eftir póstnúmerum. Eins og fram kom í fræðilegum kafla eru aðildarfélög Rafiðnaðarsambands Íslands nokkur og hafa þau sérstök inntökuskilyrði. Það gerir það að verkum að þeir sem hafa sveinspróf í rafiðn eru í sínum sveinafélögum en þeir sem hafa ekki sveinsbréf eru í Félagi tæknifólks. Gögnin frá Rafiðnaðarsambandinu sýndu fjölda skráðra félagsmanna í sveinafélögunum og fjölda skráðra félagsmanna í Félagi tæknifólks, eftir póstnúmerum.

Búið var að flokka saman þó nokkur póstnúmer í gögnum Rafiðnaðarsambandsins. Flokkunin var eftir mismunandi tengslum eins og staðarheitum, sveitarfélagi eða landfræðilegri staðsetningu. Var þetta gert á forsendum Rafiðnaðarsambandsins til að vernda einkenni þátttakenda í starfshluta rannsóknarinnar. Manntalsgögnin frá Hagstofunni komu hinsvegar niðurskipt fyrir öll póstnúmer á landinu, eins og áður hefur komið fram. Félagagögnin frá Rafiðnaðarsambandinu voru gögnin sem tekið var mið af til að rannsaka tengslin sem markmiðið var að athuga. Því þurfti að aðlaga gögnin um heildarmanntal í póstnúmerum frá Hagstofu Íslands að gögnunum frá Rafiðnaðarsambandinu. Það var gert með því að finna summu manntala og meðalvegalengdir þeirra póstnúmera sem höfðu verið flokkuð saman í gögnunum frá Rafiðnaðarsambandinu. Í öllum tilvikum þar sem fjöldi í sveinafélögum og Félagi tæknifólks, úr gögnum Rafiðnaðarsambandsins, var sameinaður fjöldi félaga úr flokki póstnúmera, var heildarmanntal samsvarandi samflokkaðra póstnúmera, úr gögnum Hagstofunnar, lagður saman. Líkt og í manntalsgögnum Hagstofunnar voru gögnin frá OpenStreetMap®, sem sýndu vegalegdina frá póstnúmeri að næsta rafiðnnámi, byggð á hverju póstnúmeri fyrir sig. Því þurfti einnig að finna sameiginlega vegalengd að næsta rafiðnnámi hjá póstnúmerum sem höfðu verið flokkuð saman í gögnunum frá Rafiðnaðarsambandinu. Það var gert með því að reikna meðalvegalengd samflokkuðu póstnúmeranna að næsta rafiðnnámi. Reikniaðgerðirnar fyrir heildarmannfjölda og meðalvegalengd samflokkaðra póstnúmera í gögnum Rafiðnaðarsambandsins voru eftirfarandi, þar sem N táknar fjölda póstnúmera sem flokkuð höfðu verið saman:

Heildar mannfjöldi sameinaðra póstnúmera 1 til N =
Mannfjöldi í póstnúmeri 1 + ... + Mannfjöldi í póstnúmeri N

Vegalengd sameinaðra póstnúmera 1 til N í næsta rafiðnnám =
$$\frac{\text{Vegalengd frá póstnr. 1} + \dots + \text{vegalengd frá póstnr. N}}{N}$$

Í nokkrum tilfellum voru póstnúmer, sem finna mátti í gögnum frá Hagstofunni og OpenStreetMap®, hvergi að finna í gögnum Rafiðnaðarsambandsins. Í öllum þeim tilvikum var það vegna þess að enginn einstaklingur í því póstnúmeri var aðildarfélagi að Rafiðnaðarsambandi Íslands. Hinsvegar þurfti að huga að mannfjölda þessara póstnúmera. Umframpóstnúmer sem báru sama staðarheiti og póstnúmer í gögnum Rafiðnaðarsambandsins, voru sameinuð þeim póstnúmerum. Var það gert með sömu aðferðum og lýst er að ofan, m.t.t. mannfjölda og vegalengdar í næsta rafiðnnám. Ef aðalpóstnúmerið var hluti af flokki póstnúmera var aukapóstnúmerinu bætt við hópinn. Þetta var gert til að halda manntali á viðkomandi stöðum sem nákvæmustu. Þau póstnúmer sem innihéldu enga aðildarfélaga í gögnum Rafiðnaðarsambandsins og deildu ekki heldur staðarheiti með neinum af þeim póstnúmerum sem finna mátti í gögnum Rafiðnaðarsambandsins höfðu þá enga félaga í Rafiðnaðarsambandinu og voru skráð í gögnin sem slík.

Úrvinnsla rannsóknarganga fyrir starfshluta rannsóknarinnar

Þegar búið var að máta gögn um mannfjölda eftir póstnúmerum frá Hagstofunni og gögn um vegalengd póstnúmera í næsta rafiðnnám frá OpenStreetMap® við gögnin frá Rafiðnaðarsambandinu lá fyrir

fjöldi aðildarfélaganna í sveinafélögum Rafiðnaðarsambandsins. Jafnframt lá fyrir fjöldi aðildarfélaganna í Félagi tæknifólks, heildarmannfjöldi og meðalvegalengd í næsta rafiðnnám, eftir póstnúmerum, sem í einhverjum tilfellum voru flokkuð saman. Þannig mátti reikna hlutfall aðildarfélaganna í sveinafélögum, sem eru þá faglærðir rafiðnaðarmenn, af heildarfjölda mannfólks í því póstnúmeri eða flokki af póstnúmerum. Einnig mátti reikna hlutfall heildarfjölda rafiðnaðarmanna í póstnúmerinu af heildarfjölda mannfólks í því póstnúmeri eða flokki af póstnúmerum. Að lokum mátti reikna hlutfall faglærðra rafiðnaðarmanna af rafiðnaðarmönnum í heild, eftir póstnúmeri eða flokki af póstnúmerum. Undirstrikað er að í tédum hlutföllum var unnið með heildarmanntal í póstnúmerum, en ekki einungis fjölda 15 – 64 ára einstaklinga eins og í námshluta rannsóknarinnar. Reikniaðgerðirnar fyrir ofangreind hlutföll eru eftirfarandi, þar sem X táknar stakt póstnúmer eða flokk póstnúmera, eftir því hvort Rafiðnaðarsambandið flokkaði póstnúmerin saman eða ekki:

$$\text{Hlutfall faglærðra rafiðnaðarm. af heildar mannfjölda í póstnr. X} = \frac{\text{Fjöldi faglærðra rafiðnaðarmanna í póstnr. X}}{\text{Heildarfjöldi fólks í póstnr. X}}$$

$$\text{Hlutfall rafiðnaðarmanna af heildar mannfjölda í póstnr. X} = \frac{\text{Heildarfjöldi rafiðnaðarmanna í póstnr. X}}{\text{Heildarfjöldi fólks í póstnr. X}}$$

$$\text{Hlutfall faglærðra rafiðnaðarm. af heildarfjölda rafiðnaðarm. í póstnr. X} = \frac{\text{Fjöldi faglærðra rafiðnaðarmanna í póstnr. X}}{\text{Heildarfjöldi rafiðnaðarmanna í póstnr. X}}$$

Þegar ofangreindum reikniaðgerðum var lokið lágu fyrir fjórar mismunandi talnabreytur tengdar póstnúmerum á Íslandi eða flokkum af tengdum póstnúmerum á Íslandi. Þessar breytur voru í fyrsta lagi jafnbilabreyta sem lýsti vegalengd póstnúmera, eða meðalvegalengd flokks af póstnúmerum að næsta rafiðnnámi sem í boði var haustið 2020. Í öðru lagi hlutfallsbreyta sem lýsti hlutfalli fjölda faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda fólks í póstnúmeri eða flokks af póstnúmerum. Í þriðja lagi hlutfallsbreyta sem lýsti hlutfalli rafiðnaðarmanna, faglærðra eða ófaglærðra, af heildarfjölda fólks í póstnúmeri eða flokki af póstnúmerum. Í fjórða og síðasta lagi hlutabreyta sem lýsti hlutfalli faglærðra rafiðnaðarmanna af rafiðnaðarmönnum í heild í póstnúmeri eða flokki af póstnúmerum.

Notast var við Pearson's fylgniþróf til að athuga hvort marktæka fylgni mætti finna milli tveggja ofangreindra talnabreyta, þ.e. þeirrar vegalengdar sem skildi að póstnúmer og næsta rafiðnnám og þeirra hlutfallsbreyta sem taldar eru upp hér að ofan. Fylgni var athuguð án þess að eiga nokkuð við framsetningu Rafiðnaðarsambandsins á póstnúmerunum, utan nauðsynlegrar fyrrgreindrar samflokunar til að láta manntalsgögn Hagstofunnar stemma við gögn Rafiðnaðarsambandsins.

Verkfæri og hugbúnaður

Manntalsgögn frá Hagstofu Íslands komu uppsett í EXCEL skjali, annarsvegar fyrir heildarmanntal í póstnúmerum og hinsvegar fyrir fjölda 15 – 64 ára einstaklinga í póstnúmerum. Vefsíða Hagstofunnar býður upp á nokkrar mögulegar framsetningar á manntals-

gögnum en í þessari rannsókn voru þau kölluð fram í EXCEL skjal vegna hentugleika.

Vegalengdir milli póstnúmera og vegalengdir frá póstnúmerum í næsta rafiðnnám voru fundnar með kortasjá JÁ.IS, sem notar korta- og landmælingar frá OpenStreetMap®, sem er opin þjónusta. Á JÁ.IS má slá inn póstnúmer og fæst upp myndrænt staðarhnit á kortasjá JÁ.IS sem er staðsett miðsvæðis í viðkomandi póstnúmeri. Vegalengdir að næsta rafiðnnámi voru færðar inn í EXCEL skjal með manntalsgögnum frá Hagstofu Íslands, en það þurfti að gera handvirkt fyrir hvert og eitt póstnúmer.

Grunngögn frá Menntamálastofnun, sem sýndu fjölda nýnema í rafiðnnámi eftir póstnúmerum, komu á töfluformi í PDF skjali, sem var viðhengi í tölvupósti frá Menntamálastofnun. Töflurnar voru færðar yfir í EXCEL skjal og unnið frekar úr þeim í EXCEL. Niðurstöður rannsóknar voru unnar í EXCEL með sérstakri viðbót, Analysis ToolPak, sem gerir notanda kleift að vinna frekar með lýsandi tölfræði og finna m.a. fylgni milli tveggja breyta.

Grunngögn frá Rafiðnaðarsambandi Íslands, sem sýndu fjölda félagsmanna í sveinafélögum Rafiðnaðarsambandsins og Félags tækni-fólks, eftir póstnúmerum, kom uppsett frá Rafiðnaðarsambandinu í læstu EXCEL skjali, sem viðhengi í tölvupósti. Unnið var frekar með gögnin í sama EXCEL skjali. Niðurstöður rannsóknar voru unnar í EXCEL með viðbótinni Analysis ToolPak.

Í nokkrum tilfellum var myndræn dreifing fylgnibreyta sett upp með hitakorti. Það var unnið beint úr EXCEL með 3D Maps kerfinu í EXCEL. 3D maps kerfið þekkir póstnúmerin á Íslandi þannig að auðvelt var að staðsetja hlutfallsfylgibreyturnar með póstnúmerunum.

4. Niðurstöður

4.1 Niðurstöður úr námshluta rannsóknarinnar

Í gögnum frá Menntamálastofnun var í heildina 1341 einstaklingur sem hóf rafiðnnám úr 104 póstnúmerum. Í 58 póstnúmerum hóf enginn einstaklingur rafiðnnám. Stysta vegalengd milli póstnúmera og skólastofnunar sem bauð upp á rafiðnnám var innan við 1 km. Lengsta leiðin var hinsvegar 338 km. Þremur aðferðum var beitt til að athuga mögulega fylgni milli vegalengdar og hlutfallslegs fjölda nýnema í rafiðnnámi í póstnúmerum.

Niðurstöður með fyrstu framsetningu póstnúmera

Fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls einstaklinga sem hófu rafiðnnám haustið 2020 af heildarfjölda 15-64 ára einstaklinga, m.t.t. póstnúmera, var athuguð án þess að eiga nokkuð við framsetningu póstnúmeranna frá Menntamálastofnun. Í þessari framsetningu voru póstnúmerin 165 talsins. Niðurstöður úr Pearson's prófinu má sjá í töflu 1. Það fannst ekki marktæk fylgni, jafnvel með 90% öryggismörkum, og því ljóst að með þessari framsetningu póstnúmera hefur aukin vegalengd í næsta rafiðnnám ekki áhrif á aðsókn í rafiðnnám.

N = 165	Vegalengd	Hlutfall nýnema í rafiðnnámi af fjölda 15 - 64 ára
Vegalengd	1	
Hlutfall nýnema í rafiðnnámi af fjölda 15 - 64 ára	-0.149029152	1

Tafla 1: Úttak úr fylgniprófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar og hlutfalls þeirra sem hófu rafiðnnám af fjölda 15-64 ára einstaklinga úr póstnúmerum með fyrstu framsetningu póstnúmera

Það var einn meiriháttar galli við þá aðferð að reikna fylgnina án þess að eiga við uppsetninguna á póstnúmerunum. Mjög fámenn póstnúmer, sem var jafnvel að finna innan sama þéttbýlis eða rétt í nágrenni við önnur póstnúmer sem báru sama staðarheiti, urðu til þess að hlutfall nýnema úr þessum póstnúmerum urðu óeðlilega stór. Ef einstaklingar frá þessum póstnúmerum byrjuðu í rafiðnnámi haustið 2020 bjó það til gríðarlega stórt hlutfall einstaklinga sem hófu rafiðnnám í því póstnúmeri. Þetta gríðarstóra hlutfall var í engu samræmi við þá staðreynd að einstaklingurinn byggi nánast á sama stað og aðrir sem hófu rafiðnnám haustið 2020 en mynduðu mun minna hlutfall í sínu póstnúmeri. Til að útrýma þessari skekkju var önnur aðferð prófuð við framsetningu póstnúmera.

Niðurstöður með annarri framsetningu

Fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls einstaklinga sem hófu rafiðnnám haustið 2020 af heildarfjölda 15-64 ára einstaklinga, m.t.t. póstnúmera, var athuguð eftir að öll póstnúmer sem báru sama staðarheiti höfðu verið sameinuð undir einn flokk af póstnúmerum. Fjöldi póstnúmera og flokka póstnúmera voru 86 talsins. Niðurstöður úr Pearson's prófinu má sjá í töflu 2. Marktæk neikvæð fylgni fannst með 99% öryggismörkum og því ljóst, með þessari framsetningu póstnúmera, að aukin vegalengd hefur áhrif á hvort einstaklingur fer í rafiðnnám eða ekki.

N = 86	Vegalengd	Hlutfall nýnema í rafiðnnámi af fjölda 15 - 64 ára
Vegalengd	1	
Hlutfall nýnema í rafiðnnámi af fjölda 15 - 64 ára	-0.300361655	1

Tafla 2: Úttak úr fylgniprófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar og hlutfalls þeirra sem hófu rafiðnnám af fjölda 15-64 ára einstaklinga úr póstnúmerum með annari framsetningu póstnúmera

Líkt og í fyrstu aðferð var einn galli við þessa aðferð. Við sameiningu póstnúmera eftir staðarheitum var þessum gríðarlegu skekkjum úr aðferð 1, sem gátu fylgt aukapóstnúmerum staða, útrýmt. Hinsvegar eru á Íslandi póstnúmer þar sem talsverð vegalengd er á milli

póstnúmera með sama staðarheiti, jafnvel fleiri tugir kílómetra og því ekki æskilegt að hafa slík póstnúmer undir sama hatti til að fá sem nákvæmustu niðurstöðu þar sem raunverulega væri um hvor sinn stað að ræða. Því var enn ein framsetning póstnúmera notuð þar sem göllunum úr báðum fyrri aðferðum var útrýmt.

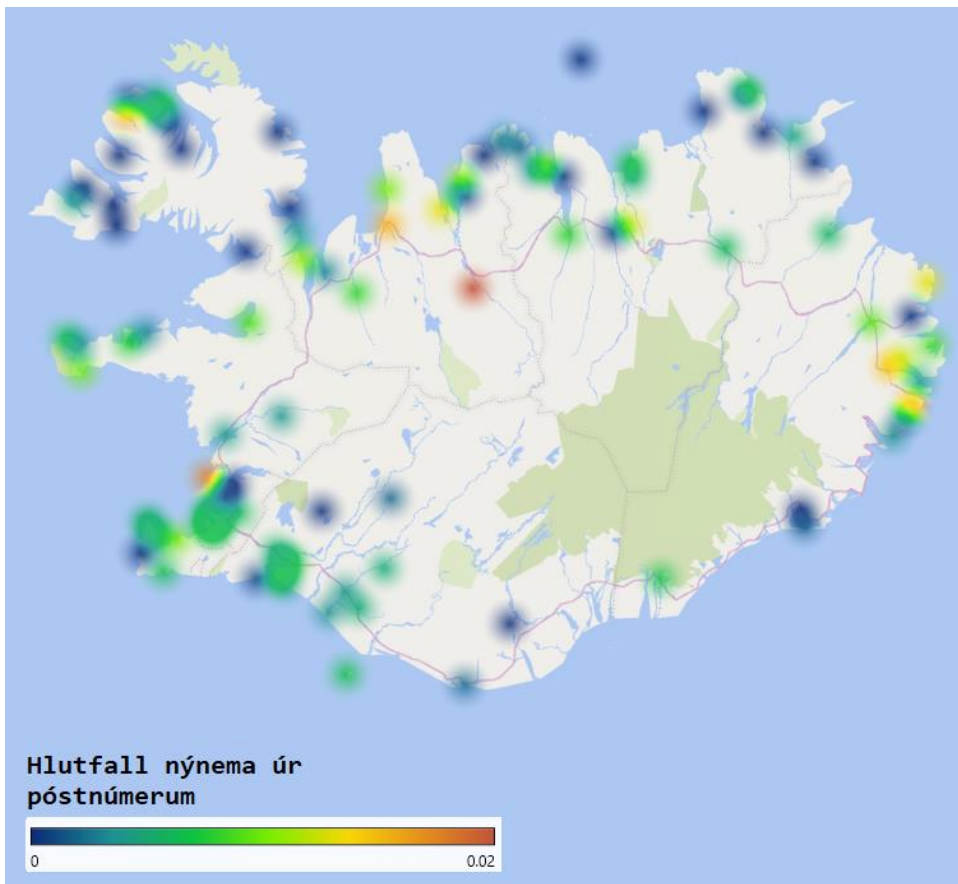
Niðurstöður með þriðju framsetningu

Fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls einstaklinga sem hófu rafiðnnám haustið 2020 af heildarfjölda 15-64 ára einstaklinga, m.t.t. póstnúmera, var athuguð eftir að öll póstnúmer sem báru sama staðarheiti og voru innan við 10 km frá hvoru öðru voru flokkuð saman. Þannig var tryggt að póstnúmer sem eru í allra næsta nágrenni við hvort annað, eða jafnvel á sama stað, væru sett saman undir einn hatt. Hinsvegar, ef lengra en 10 km skildu póstnúmerin að, fékk aukapóstnúmerið að teljast sem póstnúmer eitt og sér, enda eðlilegt að telja það sem stakt samfélag. Með þessari framsetningu póstnúmera voru þau 104 talsins. Niðurstöður úr Pearson's prófinu má sjá í töflu 3. Marktæk neikvæð fylgni fannst með 99% öryggismörkum. Við þessa framsetningu fannst mesta fylgnin, af framsetningunum þremur, milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfallslegs fjölda þeirra sem hófu rafiðnnám eftir póstnúmerum. Niðurstöður með þessari framsetningu póstnúmera sýna fram á að vegalengd í næsta rafiðnnám hefur áhrif á hversu margir úr viðkomandi póstnúmeri sækjast í rafiðnnám.

N = 104	Vegalengd	Hlutfall nýnema í rafiðnnámi af fjölda 15 - 64 ára
Vegalengd	1	
Hlutfall nýnema í rafiðnnámi af fjölda 15 - 64 ára	-0.330454526	1

Tafla 3: Úttak úr fylgniþrófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar og hlutfalls þeirra sem hófu rafiðnnám af fjölda 15-64 ára einstaklinga úr póstnúmerum með þriðju framsetningu póstnúmera.

Til gamans má sjá myndræna framsetningu af fylgnibreytunni í þriðju framsetningu, þ.e. hlutfall nýnema í rafiðnnámi af fjölda 15-64 ára einstaklingum í póstnúmerum og flokki af sameinuðum póstnúmerum, á mynd 3 hér að neðan.



Mynd 3: Kortamynd af dreifingu og stærð hlutfalla þeirra sem hófu rafiðnnám haustið 2020

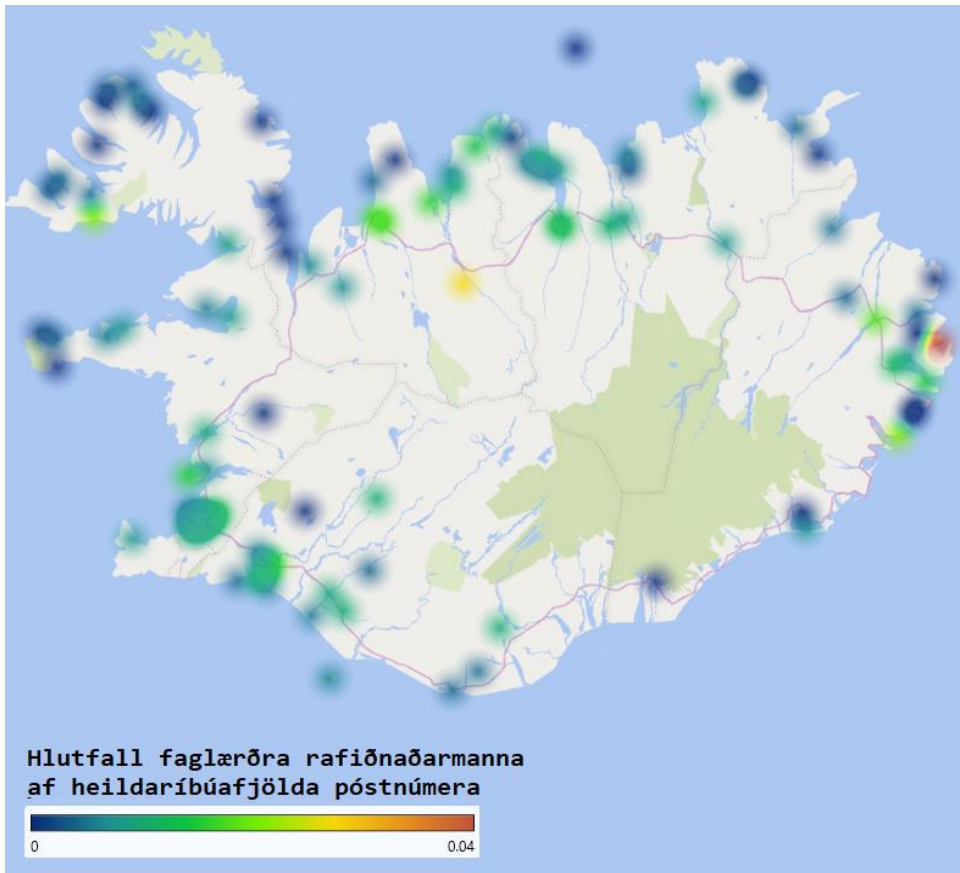
4.2 Niðurstöður úr starfshluta rannsóknarinnar

Í þessum hluta rannsóknarinnar var athugað hvort fylgni myndist milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og þriggja mismunandi hlutfalla, sem lýsa stöðu rafiðnaðarins í póstnúmerum, eða flokki af tengdum póstnúmerum. Ekki var átt frekar við framsetningu póstnúmera í gögnum, þar sem nokkur samflokkun hafði þegar átt sér stað, og voru póstnúmer og flokkar af tengdum póstnúmerum samtals 105 talsins.

Fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda fólks í pósthúmerum var athuguð. Tafla 4 sýnir úttakstöflu úr Pearson's prófinu. Það fannst marktæk neikvæð fylgni milli þessara tveggja breyta, með 99% öryggismörkum. Því má álykta, samkvæmt niðurstöðum, að vegalengd í næsta rafiðnnám hefur áhrif á framboð af faglærðum rafiðnaðarmönnum í pósthúmerum, eða flokkum af tengdum pósthúmerum. Á eftir töflu 4 er mynd 4 sem sýnir dreifingu og stærð fylgnibreytunnar, þ.e. hlutfalls faglærðra af heildarmannfjölda pósthúmeranna.

N = 105	Vegalengd	Hlutfall faglærðra af heildarmannfjölda
Vegalengd	1	
Hlutfall faglærðra af heildarmannfjölda	-0.301454433	1

Tafla 4: Úttak úr fylgniþrófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í pósthúmerum



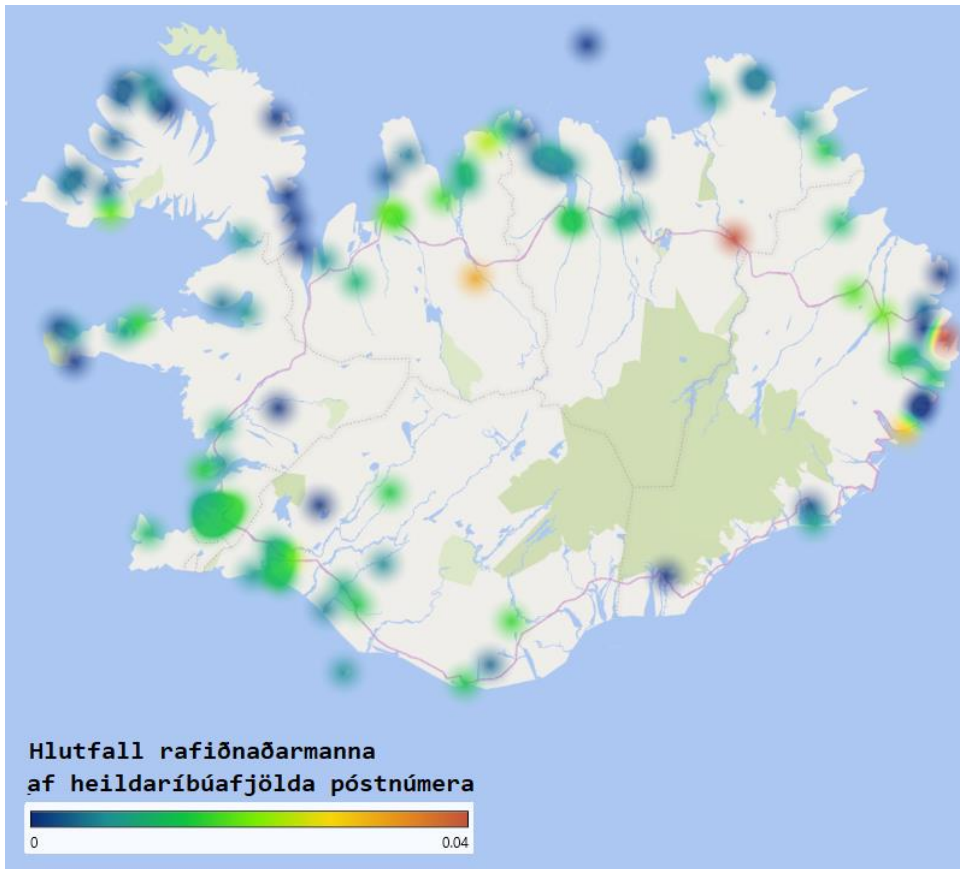
Mynd 4: Kortamynd af dreifingu og stærðum hlutfalla faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda íbúa í póstnúmerum

Fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls heildarfjölda rafiðnaðarmanna af heildarfjölda fólks í póstnúmerum var athuguð. Tafla 5 sýnir úttakstöflu úr Pearson's prófinu. Það fannst marktæk neikvæð fylgni milli þessara tveggja breyta, með 99% öryggismörkum. Því má álykta, samkvæmt niðurstöðum, að vegalengd í næsta rafiðnnám hefur áhrif á framboð rafiðnaðarmanna í heild í póstnúmerum, eða flokkum af tengdum póstnúmerum. Á eftir töflu 5 er

mynd 5 sem sýnir dreifingu og stærð fylgibreytunnar, þ.e. hlutfall rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í póstnúmerum.

N = 105	Vegalengd	Hlutfall rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda
Vegalengd	1	
Hlutfall rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda	-0.285880792	1

Tafla 5: Úttak úr fylgniþrófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í póstnúmerum



Mynd 5: Kortamynd af dreifingu og stærð hlutfalla rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í póstnúmerum

Fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda rafiðnaðarmanna í póstnúmerum var athuguð. Tafla 6 sýnir úttakstöflu úr Pearson's prófinu. Það fannst ekki marktæk fylgni milli þessara tveggja breyta, jafnvel með 90% öryggismörkum. Samkvæmt niðurstöðum má því álykta að vegalengd í næsta rafiðnnám hefur ekki áhrif á hlutfall faglærðra rafiðnaðarmanna af rafiðnaðarmönnum í heild í póstnúmerum, eða flokkum af tengdum póstnúmerum.

N = 105	Vegalengd	Hlutfall faglærðra af heildarfjölda rafiðnaðarmanna
Vegalengd	1	
Hlutfall faglærðra af heildarfjölda rafiðnaðarmanna	-0.176219158	1

Tafla 6: Úttak úr fylgniþrófi. Sjá má fylgni milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og hlutfalls faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda rafiðnaðarmanna í póstnúmerum

5. Umræða

Með framkvæmd þessarar rannsóknar var leitast eftir því svara spurningum um hvort aukin vegalengd í rafiðnnám hefði áhrif á rafiðngreinina á mismunandi stöðum á Íslandi. Var þetta gert með því að skoða sérstaklega aðsókn í rafiðnnám, framboð á faglærðum rafiðnaðarmönnum, framboð á rafiðnaðarmönnum í heild og hlutfall faglærðra rafiðnaðarmanna af rafiðnaðarmönnum í heild. Þar sem öflug rannsóknargögn voru þegar til með tilliti til póstnúmera. Póstnúmer eru ágætis framsetning á mismunandi landfræðilegri staðsetningu staða á landinu, lá beinast við að framkvæma rannsóknina og skoða fyrrgreind tengsl eftir póstnúmerum. Miðað var við þá vegalengd sem JÁ.IS, sem notar gögn frá OpenStreetMap®, sýndi að væri frá þeim póstnúmerum sem um ræðir að næsta tiltæka rafiðnnámi, með tilliti til stysta ferðatíma. Vert er að taka fram að í þeim gögnum er hvergi gert ráð fyrir slæmum veðurskilyrðum sem gjarnan vilja vera á Íslandi og hafa áhrif á sjósamgöngur og færð milli landshluta. Þá er heldur ekki gert ráð fyrir slæmum vegum og erfiðum leiðum. Það er því fyllilega óhætt að ætla að gögnin frá OpenStreetMap® hafi í einhverjum tilfellum ekki verið áreiðanleg varðandi stystu ferðaleið milli staða, sér í lagi á Íslandi. Að auki var ekkert tillit tekið til sjósamgangna, en ætla má að yfirferð yfir ákveðna vegalengd með sjósamgögnum taki mun lengri tíma en með landsamgöngum. Því var dregið úr íþyngjandi áhrifum vegalengdar á Íslandi ef einhver voru. Í grófum dráttum má segja að niðurstöðurnar hafi verið óyggjandi, þ.e. þegar sem mestu nákvæmni hafði verið náð í framsetningu á gögnunum.

5.1 Umræða um námshluta rannsóknarinnar

Það er óhætt að segja að niðurstöður úr námshluta rannsóknarinnar hafi farið talsvert eftir framsetningu póstnúmeranna. Gögn fyrir þrjár mismunandi framsetningar póstnúmera voru settar í gegnum Pearson's fylgniþróf til að athuga hvort fylgni myndist milli vegalengdar frá viðkomandi póstnúmeri í næsta rafiðnnám og aðsóknar í rafiðnnám haustið 2020 úr því sama póstnúmeri. Ef fylgni myndist mætti álykta að aukin vegalengd í rafiðnnám hefði áhrif á það hvort einstaklingar legðu í námið, hver sem orsökina á bakvið það væri.

Tilgangur þess að framkvæma fylgniþrófið á þremur mismunandi framsetningum var til þess eins að lesandi gæti ákveðið fyrir sjálfan sig hvaða framsetningu hann taldi skynsamlegasta til að fá fram sem réttustu niðurstöðu. Nærtækast hefði verið að framkvæma rannsóknina á gögnunum nákvæmlega eins og þau komu frá Menntamálastofnun, en líkt og sagt var frá í niðurstöðum mynduðust verulegar skekkjur sem var óhjákvæmilegt að horfa framhjá. Aukapóstnúmer ákveðinna staða, sem tákna t.d. önnur hverfi í bæjum, dreifbýli í nágrenni staðar eða annað þess háttar og höfðu færri íbúa en aðalpóstnúmer staðarins mynduðu óeðlileg hlutföll þeirra sem sóttu rafiðnnám frá póstnúmerinu. Gott dæmi um þessa skekkju er til að mynda 600 Akureyri og 603 Akureyri. Bæði númerin eru innan þéttbýlisins á Akureyri. Hinsvegar eru tæplega 7500 manns sem búa á 600 Akureyri en rétt rúmlega 4600 sem búa á 603 Akureyri. Þannig hafði hver einstaklingur úr 603 Akureyri, sem hóf rafiðnnám haustið 2020, talsvert meiri áhrif á hlutfall nýnema í sínu póstnúmeri heldur en einstaklingur úr 600 Akureyri sem hófu rafiðnnám haustið 2020. Þetta

er þrátt fyrir það að þessir einstaklingar gætu átt heima í örlítilli göngufjarlægð frá hvorum öðrum og engin haldbær rök fyrir því að þeir ættu að veða mismikið, fyrir utan það eitt að þeir komu hvor úr sínu póstnúmerinu. Á stöðum þar sem aukanúmerin voru mjög lítil varð skekkjan enn stærri. Aðferð eitt í námshluta rannsóknarinnar fól því í sér að setja gögnin fram eins og þau komu frá Menntamálastofnun, jafnvel þótt þessi skekkja yrði til staðar. Það fannst vissulega neikvæð fylgni milli vegalengdar og aðsóknar í rafiðnnám haustið 2020 með þessari framsetningu. Fylgnin var hinsvegar ekki nægilega stór til að teljast marktæk. Það þýðir einfaldlega að aukin vegalengd hafði, samkvæmt niðurstöðunum, ekki áhrif á það að einstaklingar ákváðu að fara í rafiðnnám. Niðurstöðurnar komu takmarkað á óvart enda var fyrirfram séð að lítil póstnúmer byggju til stór hlutföll nýnema í póstnúmerunum. Því meiri sem tilvist þessara litlu aukapóstnúmera væri, því oftari kæmi ofangreind skekkja fram.

Reynt var að koma í veg fyrir skekkjuna í fyrstu framsetningu póstnúmeranna með því að sameina póstnúmerin sem höfðu sama staðarheiti undir einn hatt. Þá yrði t.d. 600 Akureyri og 603 Akureyri sameinuð einfaldlega undir staðarheitinu Akureyri. Í langflestum tilvikum var sameining póstnúmeranna réttlætanleg m.t.t. þess að nánast var um sama staðinn að ræða, en í nokkrum tilfellum átti sameiningin ekki rétt á sér. Gott dæmi um það var 607 Akureyri, en stysta leið að 600 Akureyri var í gegnum Vaðlaheiðagöng og telur yfir 15 km, sem þýddi að 607 Akureyri var sameinað með öðrum stað sem það í raun tilheyrir tæplega. Annað gott dæmi um þessa skekkju var Selfoss, en tugir kílómetra skildu að póstnúmerin á Selfossi. Þrátt fyrir það voru þau sett undir sama staðarheitið, Selfoss. En eins og áður sagði átti sameiningin

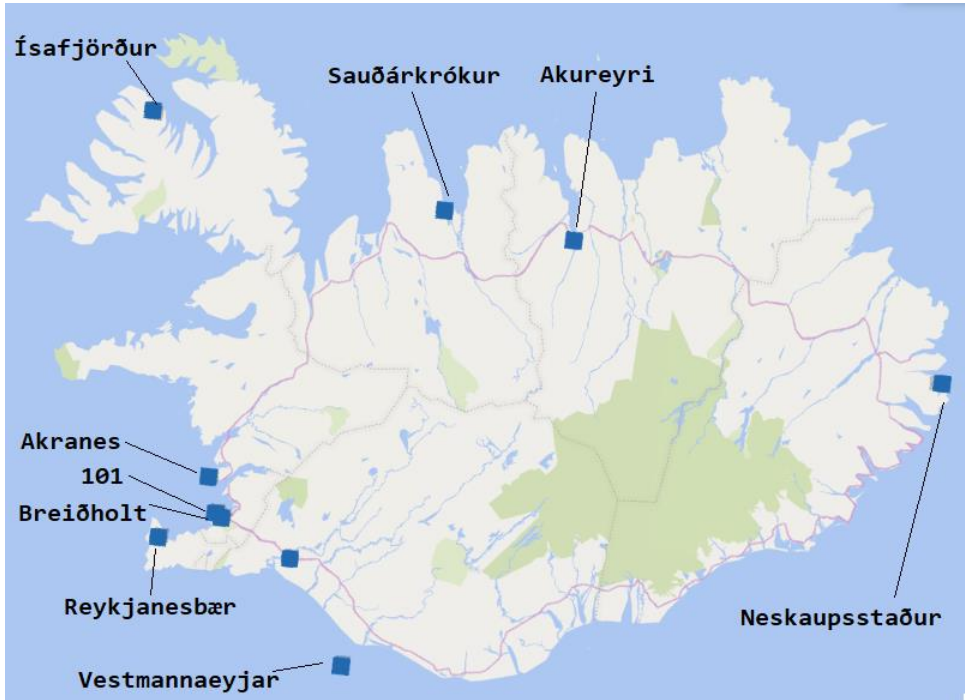
rétt á sér í flestum tilvikum og réttmæti niðurstaðanna því líklegast mun meiri en í fyrstu aðferð. Í annari aðferðinni kom fram marktæk neikvæð fylgni með 99% öryggismörkum. Það merkir að ákveðið mynstur mátti sjá milli aukinnar vegalengdar í rafiðnnám og minna hlutfalls þeirra sem sóttu rafiðnnám frá viðkomandi staðarheitum. 99% öryggismörkin tryggja að niðurstöðurnar eru mjög öruggar. Hinsvegar takmarkast réttmæti þeirra við framsetningu á pósthúmerunum.

Reynt var að skáka báðum þeim skekkjum sem mynduðust í fyrri framsetningum með því að takmarka sameiningu pósthúmera undir eitt staðarheiti við 10 km fjarlægð. Þannig voru öll pósthúmer sem höfðu sama staðarheitið og voru innan við 10 km frá hvoru öðru sett undir sama hatt. Þá voru pósthúmer sem voru lengra en 10 km í burtu frá pósthúmerum sem báru sama staðarheiti sér á báti, enda eðlilegt að telja slík pósthúmer sem sér staði. Í öllum tilfellum voru þessi pósthúmer dreifbýli á landbyggðinni sem voru í talsverðri fjarlægð frá aðal-pósthúmeri staðarheitisins. Þeir sem komu að rannsókninni voru sammála um að þessi framsetning væri sú sem gæfi réttustu myndina af stöðunni og ákjósanlegst væri því að horfa til niðurstaðna úr henni. Niðurstöðurnar úr þessari framsetningu pósthúmeranna voru mest afgerandi. Fram kom marktæk neikvæð fylgni, sú mesta af fremsetningunum þremur, jafnvel með 99% öryggismörkum.

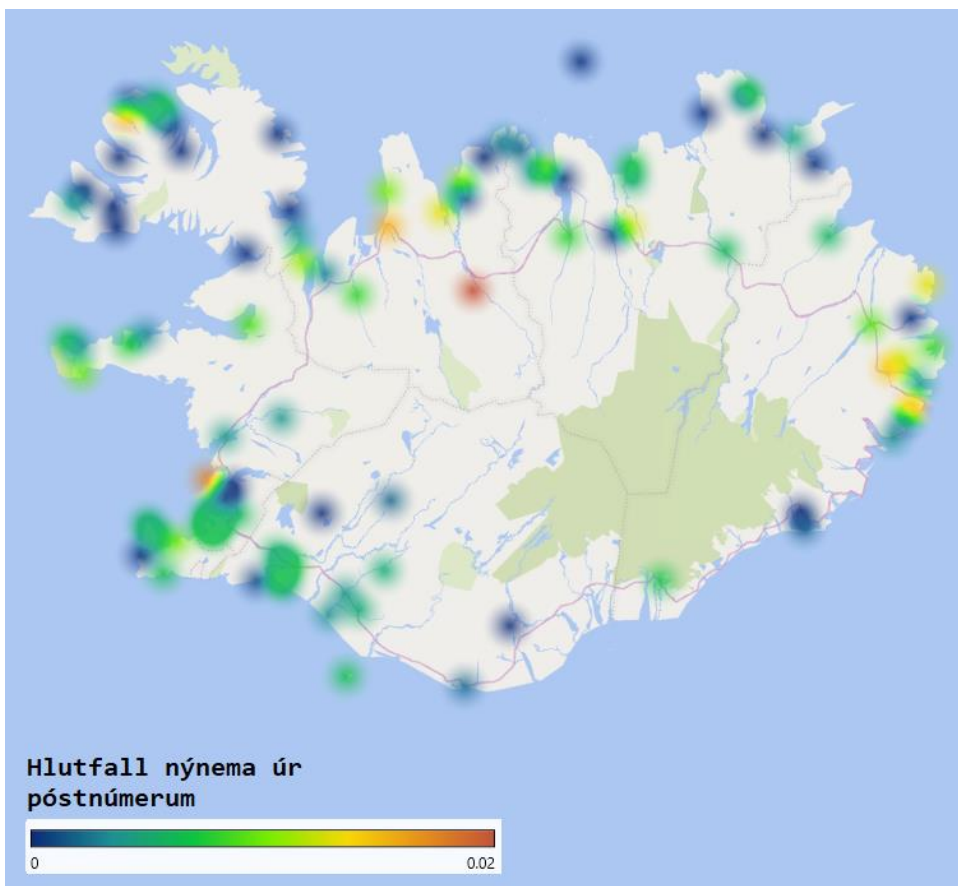
Samkvæmt þessum niðurstöðum má ætla að vegalengd er breyta sem hefur áhrif á það hvort einstaklingar fari í rafiðnnám. Því lengra sem einstaklingur er staðsettur frá rafiðnnámi, því ólíklegri er að hann sæki það. Þetta rímar vel við þær rannsóknir ytra þar sem tengsl milli fjarlægðar og vals á skóla og námi hefur verið athuguð. Í þeim rannsóknum kemur iðulega fram að vegalengd virðist hafa áhrif á val

einstaklinga á skólum og námi (Cullinan og Duggan, 2015, bls.18; Cullinan o.fl., 2013, bls. 46; Gibbons og Vignoles, 2012, bls. 110-111; Alm og Winters, 2009, bls. 732; Long, 2004, bls. 284; Frenette, 2006, bls. 294; Spieß og Wrohlich, 2008, bls. 17; Suhonen, 2014, bls. 371). Einstaklingar voru ólíklegri til að sækja nám því lengra sem það var í burtu frá þeirra staðsetningu, jafnvel þótt þeir fengju umtalsverða fjárhagslega aðstoð (Long, 2004, bls. 289; Griffith og Rothstein, 2009, bls. 627). Í B.S. rannsókn Þratar Þórs (2017) kannaði hann einmitt hvort aðsókn í iðnnám væri takmörkuð af því að iðnnámið þyrfti að vera til staðar sem næst heimahögum nýnema á framhaldsskólaaldri. Hann komst að þeirri niðurstöðu að nýnemar í framhaldsskóla velja fyrst og fremst að fara í þann skóla sem er næstur heimahögnum, burtséð frá því hvaða nám er í boði í viðkomandi skóla, líkt og niðurstöður þessarar rannsóknar benda til (bls. 35).

Mynd 3 var sett fram í niðurstöðunum en hún sýndi dreifingu fylgnibreytu rannsóknarinnar á hitakorti. Kortið sýnir þá hlutfall þeirra sem sóttu rafiðnnám úr póstnúmerum á Íslandi af öllum 15-64 ára einstaklingum í póstnúmerinu. Myndina má sjá hér að neðan en á undan henni er mynd 2 sem sýnir staðsetningu þeirra skólastofnana sem buðu einstaklingum að hefja rafiðnnám haustið 2020. Ef rýnt er í hitakortsmyndina (mynd 3), m.t.t. staðsetningu skólanna sem bjóða upp á rafiðnnám á mynd 2, má greinilega sjá þá fylgni sem fylgniþrófið staðfesti að væri til staðar. Ítrekað er að um hlutfall þeirra sem hófu rafiðnnám er um að ræða og sitja því allir staðir á Íslandi við sama borð, óháð fjölda.



Mynd 6: Staðsetningar skóla sem buðu upp á rafiðnnám haustið 2020



Mynd 7: Kortamynd af dreifingu og stærð hlutfalla þeirra sem hófu rafiðnnám hasutið 2020

Hátt hlutfall nýnema má sjá á suðvesturhorninu þar sem framboð rafiðnnáms er afar gott. Að sama skapi má greinilega sjá þyrpingu hárra hlutfalla umhverfis Verkmenntaskóla Austurlands á Neskaupsstað. Í Vestmannaeyjum og á Ísafirði er hlutfall nýnema gott á landsvísu. Ágætis dreifing af gulum og grænum punktum eru í kringum skólana tvo á Norðurlandi, Verkmenntaskólann á Akureyri og Fjölbrautaskóla

Norðurlands vestra. Því lengra sem frá skólaflokkunum er buðu upp á rafiðnnám haustið 2020 er komið má sjá veik hlutföll í auknu mæli.

Í fræðilegri umfjöllun kom fram að í þeim rannsóknum ytra, þar sem gjarnan fannst fylgni milli vegalengdar og vals á skóla og námi, var vegalengdin sjálf ekki orsökinn fyrir fylgninni, heldur aðrir þættir sem gerðu aukna vegalengd að vandamáli. Þetta voru alla jafna fjárhagslegir þættir eða félagslegir. Það væri virkilega áhugavert að rannsaka frekar ástæðuna að baki fylgninnar milli vegalengdar í rafiðnnám og aðsóknar í rafiðnnám.

Í fræðilegri umfjöllun var fjallað um kostnaðarfærslurök Spieß og Wrohlich. Rökin snúast um fjárhagslegan og andlegan kostnað þess að þurfa að flytja vegna t.a.m. náms. Séu rökin mátuð við aðstæður á Íslandi má fá fram áhugaverðar hugmyndir um þá fjárhags- og tilfinningakvöð sem fylgir því að sækja rafiðnnám, eða staðnám í heild, úr mikilli fjarlægð (Spieß og Wrohlich, 2008, bls. 5). Til að sækja staðnám úr mikilli fjarlægð þarf annaðhvort að flytja á þann stað þar sem námið er hýst eða ferðast reglulega þangað. Í báðum tilvikum fylgir eðlilega mikill fjárhagslegur kostnaður, sér í lagi ef einstaklingur er að flytja úr foreldrahúsum. Með flutningum fylgir aukinn búsetukostnaður í formi leigukostnaðar eða kaupa á aðsetri, sem námsmaður þarf undir öllum eðlilegum kringumstæðum að fjármagna, eða þá aðstandendur hans. Ágætis framboð er af leiguíbúðum fyrir námsfólk, a.m.k. á höfuðborgarsvæðinu og á Akureyri þar sem leiguverð slíkra búsetukosta er talsvert hagstæðara en almennt leiguverð. Þetta er hinsvegar aukinn kostnaður sem hleypur á milljónum meðan á námstímanum stendur og í flestum tilfellum verður ekki hjá því komist. Ef fjárfest er í húsnaði er kostnaðurinn gríðarlegur. Þá á eftir að taka inn í reikninginn þau áhrif

sem slíkir búferlar hafa á andlegu hlið þess sem flytur, sem í mörgum tilfellum er að flytja frá fjölskyldu sinni og vinum. Ef námsmaður hefur kost á því að ferðast reglulega í staðnámið sleppur hann við þann gríðarlega kostnað sem fylgir búferlum á Íslandi. Í staðinn þarf nemandinn hinsvegar að eyða fjármunum í ferðakostnað og sömuleiðis tíma í ferðalagið, en báðir þessir þættir aukast eftir því sem vegalengdin í staðnámið eykst.

Þegar öllu er á botninn hvolft er því ekkert óeðlilegt að aukin fjarlægð haldi aftur að einstaklingum þegar þeir velja sér nám, hvort sem um er að ræða nám á framhaldsskólastigi eða háskólastigi. Þegar umræðan er afmörkuð við rafiðn má þó vissulega halda því fram að það sé óæskilegt að þessi mismunun, m.t.t. vegalengdar í rafiðnnám á Íslandi, eigi sér stað, líkt og niðurstöður sýna fram á. Fagmenntun í rafiðn er afar mikilvæg, einna helst með tilliti til allra þeirra öryggisþátta sem þurfa að vera í fyrirrúmi, því líf og eignir fólks og fyrirtækja eru undir. Samkvæmt niðurstöðum þessarar rannsóknar er því ástæða til umræðu um hvort annarsvegar þurfi að gera rafiðnnám aðgengilegra fyrir alla íbúa á Íslandi, til að mynda með fjarkennslulausnum og hinsvegar hvort auka þurfi þátttöku atvinnulífsins í verklegum hluta rafiðnnámsins.

5.2 Umræða um starfshluta rannsóknarinnar

Námshluti rannsóknarinnar var afmarkaður við þá sem hófu rafiðnnám haustið 2020 og sýndi í raun ekki hvort það sé möguleiki á því að neikvæð fylgni milli vegalengdar og þess hvort fólk fari í rafiðnnám sé eitthvað sem hefur verið viðvarandi í lengri tíma. Kafað

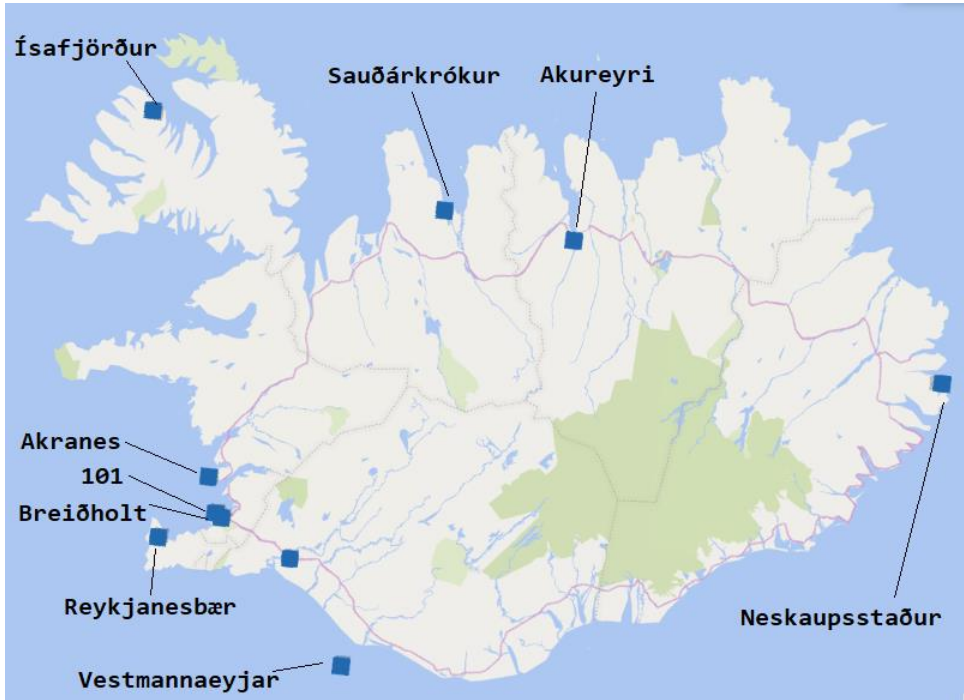
var beint í rafiðnaðinn sjálfan til að skoða þann möguleika enn betur. Með því var hægt að kanna betur leiðandi stöðu rafiðnaðarins á mismunandi stöðum á landinu eftir aðgengi að rafiðnnámi. Vegalengd í rafiðnnám var mátuð við framboð af faglærðum rafiðnaðarmönnum, framboð af rafiðnaðarmönnum í heild og loks við hlutfall faglærðra rafiðnaðarmanna af rafiðnaðarmönnum í heild. Gögnin fengust frá Rafiðnaðarsambandi Íslands, sem telur meginþorra rafiðnaðarmanna á Íslandi, og sýndu þau félagsmenn aðildarfélaga Rafiðnaðarsambandsins eftir póstnúmerum á Íslandi. Samstarfið við Rafiðnaðarsambandið gekk vonum framur en án þeirrar aðstoðar hefði þessi hluti rannsóknarinnar verið of viðamikill fyrir rannsókn af þessu tagi, m.t.t. tíma og umfangs. Gögnin frá Rafiðnaðarsambandinu komu hinsvegar uppsett með öðrum hætti en gögnin frá Menntamálastofnun, sökum skráningarmáta í aðildarfélög Rafiðnaðarsambandsins og persónuverndarsjónarmiða. Það var því ómögulegt að framkvæma þennan starfshluta rannsóknarinnar með sömu framsetningu og í námshluta rannsóknarinnar. Því var fylgni fundin með þeirri framsetningu póstnúmera sem Rafiðnaðarsambandið hafði lagt upp með. Í því fólst að þegar hafði fjölda póstnúmera verið flokkaður saman, en í öllum tilvikum var um tengd póstnúmer að ræða og engar stórar skekkjur til staðar. Það var því mat þeirra er komu að rannsókninni að framsetning Rafiðnaðarsambandsins væri fyllilega réttmæt.

Byrjað var á að skoða hvort vegalengd í rafiðnnám haustið 2020 væri breyta sem hefði áhrif á framboð á faglærðum rafiðnaðarmönnum í póstnúmerum á Íslandi. Í niðurstöðum rannsóknarinnar kom fram marktæk neiðkvæð fylgni milli þessara tveggja þátta, með 99% öryggismörkum. Að því sögðu má vænta, samkvæmt niðurstöðum

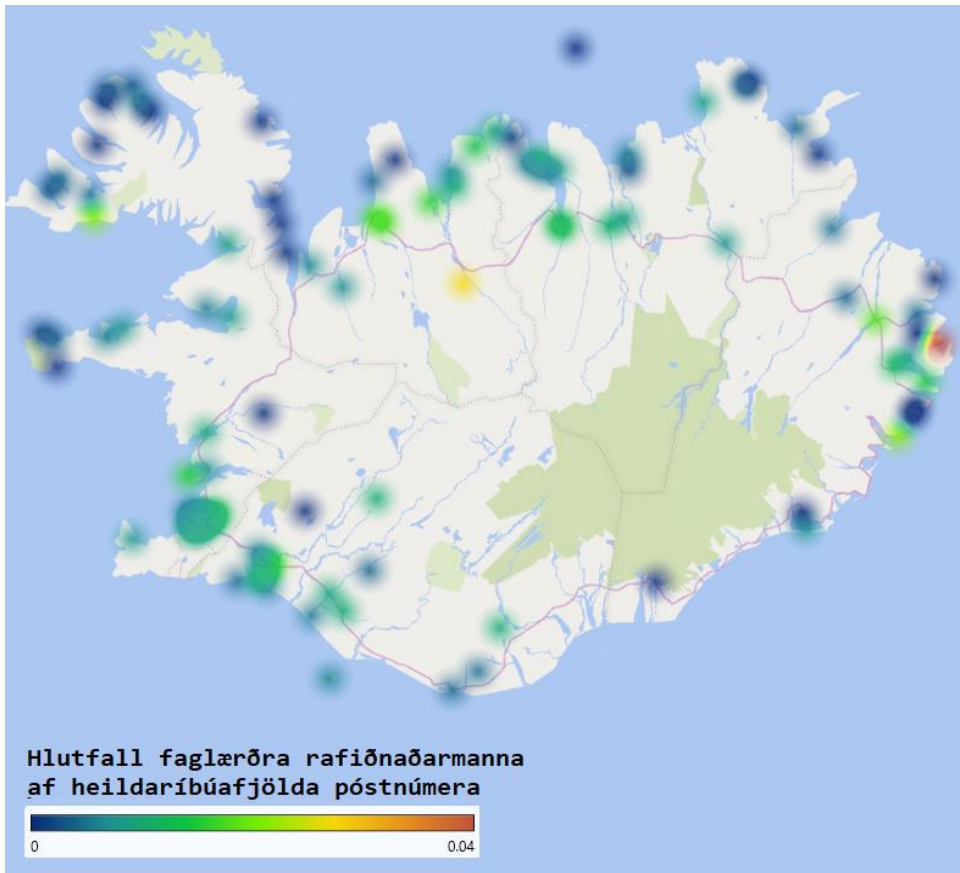
Þessarar rannsóknar, að það sé án nokkurs vafa tengsl milli vegalengdar í rafiðnámi og framboðs á fólki skráðu í sveinafélög Rafiðnaðarsambands Íslands, nánar tiltekið faglærðu starfsfólki í rafiðnaði.

Líkt og í námshluta rannsóknarinnar eru þessar niðurstöður ákveðinn samhljómur með niðurstöðum erlendra rannsókna. Með því að rýna í niðurstöðurnar má ætla að í gegnum tíðina hafi treginn til að sækja nám úr aukinni fjarlægð verið til staðar í lengri tíma en bara árið 2020, sem endurspeglast í dag í því að algengt er að minna framboð á faglærðu rafiðnaðarfólki er á þeim stöðum þar sem rafiðnám er síður aðgengilegt. Þá gætu niðurstöður einnig bent til þess að vitsmunaflótti sé þáttur sem sé til staðar í rafiðnaðinum á Íslandi, sem undirstrikar enn frekar mikilvægi þess að finna lausnir á vandamálinu.

Hér að neðan er hitakortamynd (mynd 4) úr niðurstöðum rannsóknarinnar sem sýnir hlutföll faglærðra rafiðnaðarmanna eftir póstnúmerum. Sé þessi kortamynd borin saman við staðsetningar á skólastofnunum sem buðu upp á rafiðnnám haustið 2020 (mynd 2) má glögglega sjá fylgnimynstið.



Mynd 8: Staðsetningar skóla sem buðu upp á rafiðnnám haustið 2020



Mynd 9: Kortamynd af dreifingu og stærðum hlutfalla faglærðra rafiðnaðarmanna af heildarfjölda íbúa í póstnúmerum

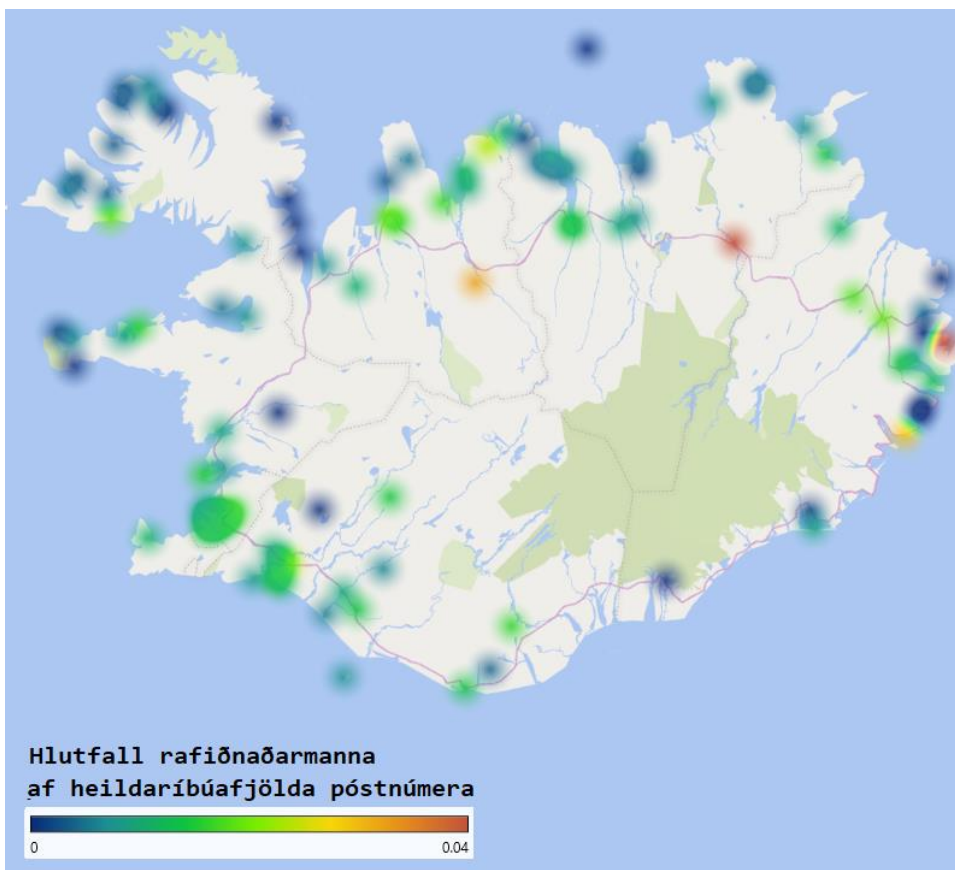
Í fræðilegri umfjöllun voru hætturarnar sem fylgja raforku-dreifingu áréttáðar. Í inngangi kom fram að það eru hæfniviðmið til sveinsprófa, sem tryggja að rafiðnaðarmaður hafi hæfni til að starfa í rafiðnaði með fyllsta öryggi að leiðarljósi. Það er fyllilega réttmæt hugmyndafræði að halda því fram að fagmenntaður rafiðnaðarmaður hafi hæfni til að starfa eftir fyllsta öryggi. Jafnframt er það óvíst hvort ófagmenntaður rafiðnaðarmaður búi yfir nægilegri hæfni til að starfa eftir fyllsta öryggi í greininni, þótt það sé eflaust urmull ófaglærðra

rafiðnaðarmanna sem býr yfir framúrskarandi hæfni í greininni. Þá má velta fyrir sér hvort það sé hreinlega boðlegt að staðir á Íslandi hljóti síðri rafiðnþjónustu, m.t.t. öryggisþátta og fagmennsku, vegna þess að dreifing rafiðnnáms er ekki nægilega góð.

En þótt niðurstöðurnar sýni fram á tengsl milli aðgengis að rafiðnnámi, m.t.t. vegalengdar, og framboðs á rafiðnþjónustu með tryggðri fagmennsku, verður að stíga varlega til jarðar með að fullyrða það að um orsakasamband sé að ræða. Líkt og fjallað var um í fræðilegri umfjöllun og síðar í umræðu um námshluta rannsóknarinnar sýna rannsóknir ytra að vegalengdin sjálf sé ekki orsök heldur aðrir þættir. Það er þó jákvætt að sjá að hlutföll nýnema í rafiðnnámi af 15-64 ára einstaklingum í pósthúmerum, sem sjá mátti myndræna dreifingu af á mynd 3, lítur örlítið betur út en hlutföll faglærðra.

Þegar tengsl milli vegalengdar í næsta tiltæka rafiðnnám og framboðs af starfsfólki í rafiðnaði í heild voru athuguð sýndu niðurstöður neikvæða marktæka fylgni með 99% áreiðanleika. Það þýðir að eftir því sem vegalengdin í næsta rafiðnnám eykst, minnkar framboð af rafiðnaðarmönnum í heild, faglærðum og ófaglærðum. Það má leggja það mat á þessar niðurstöður að þótt einstaklingar fari ekki í rafiðnnám sökum fjarlægðar í námið þá þýði það ekki að þeir séu þá frekar að starfa í greininni án fagmenntunar. Sé mynd 5, sem sýnir dreifingu á framboði af rafiðnaðarmönnum í heild, faglærðum eða ófaglærðum, eftir pósthúmerum, má greinilega sjá að hún helst að miklu leyti í hendur við mynd 4 sem sýnir dreifingu á framboði aðeins faglærðra rafiðnaðarmanna. Það virðist því vera, samkvæmt myndum 4 og 5, og niðurstaðanna úr rannsókninni, að aukin vegalengd í rafiðnnám hefur svipuð áhrif á fjölda faglærðra og ófaglærðra rafiðnaðarmanna í pósthúmerum

á Íslandi. Það sem er mjög áhugavert við þær niðurstöður er að vegalengd í rafiðnnám virðist ráða því hvort fólk starfar í greininni yfir höfuð, hvort sem það er faglært eða ekki.



Mynd 10: Kortamynd af dreifingu og stærð hlutfalla rafiðnaðarmanna af heildarmannfjölda í póstnúmerum

Þar sem fylgnin milli vegalengdar í rafiðnnám og framboðs á faglærðu starfsfólki í rafiðnaði og fylgnin milli vegalengdar í rafiðnnám og framboðs á starfsfólki í rafiðnaði í heild kom tiltölulega svipuð út í niðurstöðunum, komu niðurstöður úr síðasta fylgniprófinu ekki á óvart.

Athuguð voru tengsl milli vegalengdar í rafiðnnám og hlutfalls félagsmanna í sveinafélögum af fjölda rafiðnaðarmanna í heild. Ekki fannst marktæk fylgni milli breytanna tveggja, jafnvel með 90% áreiðanleika. Það þýðir þá að samkvæmt niðurstöðum virðist aukin vegalengd í rafiðnnám ekki verða til þess að fjöldi faglærðs starfsfólks í rafiðnaði minnki hlutfallslega til móts við fjölda starfsfólks í rafiðnaði sem er skráð í Félag tæknifólks. Þessar niðurstöður haldast í hendur við niðurstöðurnar úr fyrri fylgniprófum í starfshluta rannsóknarinnar, þar sem tiltölulega svipuð fylgni fannst.

5.3 Áhugaverðir umræðupunktur tengdir rafiðnnámi og stöðu rafiðnaðar

Við vinnslu á rannsókninni vöknudu fjölmargar hugmyndir af umræðupunktum sem tengjast ekki beint því sem rannsakað var í þessari rannsókn, en hafa þó mögulega áhrif á stöðu rafiðnaðar á mismunandi stöðum á Íslandi. Þessir umræðupunktur hafa gjarnan vaknað við kynningu á rannsókninni meðal starfsfólks og meistara í rafiðngeiranum. Þar að auki var í nokkrum tilfellum haft samband við rannsakanda til að koma þessum umræðupunktum að, en það voru t.a.m. rafiðnmeistarar og aðilar tengdir rafiðnaðinum.

Starfsþjálfun í rafiðnnámi

Nokkrir af þeim umræðupunktum sem vöknudu við gerð rannsóknarinnar eða komu upp í umræðum um rannsóknina snerust um stöðu nema sem eru komnir á það stig að fara út á atvinnumarkaðinn í starfsþjálfun. Nánar var fjallað um uppbyggingu náms og starfsþjálfunar

í rafiðnum í fræðilegri umfjöllun. Það er ekki óalgengt að nemar sem koma beint af skólabeknum séu blautir bakvið eyrun og kunnáttan takmörkuð, enda er reynslan í starfi lítil sem engin og verkvitið eftir því. Það kostar það að oftast en ekki þarf að vera starfsmaður með nemunum í þeim verkefnum sem þeir fá sem verður þar af leiðandi til þess að reynsla nemanna verður mjög einhæf. Einnig geta verið ákveðnir hagsmunaárekstrar fyrir rafiðnmeistara að fá nema á reynslu. Verktakar sem hafa markaðsráðandi stöðu á því svæði sem þeir þjónusta, hvort sem það eru lítil þéttbýli úti á landi eða jafnvel sveitahreppir, hafa í raun lítið upp úr því að fá nemann á samning og eiga þess að auki í hættu á að eignast samkeppnisaðila. Eðlilega er áhuginn á að fá viðkomandi nema á samning eftir því. Á hinn bóginn hefur það löngum verið þekkt vandamál að þar sem margir sækja rafiðnnám, er eftirspurnin eftir starfsþjálfun í greininni oft meiri en framboðið.

Ferilbók og framtíðarmöguleikar

Bráðlega munu menntayfirvöld reyna að bæta þá vankanta sem eru á starfsþjálfunarhluta starfsmenntunar á Íslandi, þess á meðal í rafiðn, og voru nefndir hér í kaflanum á undan. Það á að gera með nýrri reglugerð þar sem ferilbók nemenda verður tekin upp. Líkt og kom fram í fræðilegri umfjöllun verður ferilbókin einskonar gátlisti yfir þá hæfni sem nemendur eiga að öðlast á meðan starfsþjálfuninni stendur (Samráðsgátt, 2020).

Með þessu er verið að virkja atvinnulífið og gera það ábyrgara fyrir hæfniþróun nemenda í starfsnámi á Íslandi, þar á meðal rafiðnnema á samningi hjá rafiðnmeistara. Rafiðnmeistari fær þá greiðslu fyrir að

sjá til þess að nemandinn leysi verkefni í samræmi við þá hæfni sem hann á að hljóta í starfsþjálfuninni (Samráðsgátt, 2020).

Ef þessi framsetning starfsþjálfunar með ferilbók gengur vel er mjög áhugavert að kanna þann möguleika að ýta rafiðnnámi út á vinnumarkaðinn í auknum mæli, án þess þó að gefa neitt eftir í því sem máli skiptir í skólahluta námsins. Gæti vel heppnað ferilbókarskipulag jafnvel verið lykillinn af einhverskonar skipulögðu fjarnámi í rafiðn- greinum? Það væri mögulega skref í áttina að því að stemma við þeim neikvæðu aðstæðum sem niðurstöður þessarar rannsóknar sýna að eru á Íslandi í dag.

Aðgengi að rafiðnnámi og starfsframi í greininni

Fram kom í niðurstöðum þessarar rannsóknar að vegalengd í rafiðnnám hefur áhrif á hvort fólk starfar í greininni, þótt það sé ófaglært. Það eru því vísbendingar þess efnis, í niðurstöðum rannsóknarinnar, að aðgengi að námi hafi áhrif á hvort einstaklingar velji sér starfsframa í tiltekinni grein. Það væri mjög áhugavert að rannsaka betur þessi tengsl, bæði í rafiðnaði sem og öðrum greinum.

Starfsaldur rafiðnaðarmanna

Það er mjög sjaldgæft að sjá fólk um og yfir fimmtugt starfi í almennum störfum rafiðnaðarmanna. Það hefur töluvert leitað í önnur störf eða sérhæft sig frekar, t.d. öðlast meistararéttindi eða aðra sérhæfingu í greininni. Rannsakandi var sammála þessari umræðu miðað við reynslu hans úr greininni. Það má þá ætla að þeir sem eru komnir langt á starfsævi sinni séu síður hluti af þessum “faglærðu

starfsmönnum” sem meðal annars komu fyrir í þessari rannsókn. Það eru yfirleitt yngri aðilar. Það væri áhugavert að rannsaka starfsaldur rafiðnaðamanna og hvað þeir, sem leita annað, taka sér fyrir hendur. Þannig mætti kortleggja betur starfsævi þeirra sem taka sér rafiðn fyrir hendur.

5.4 Annmarkar í rannsókn

Gögnin frá Menntamálastofnun

Í gögnunum frá Menntamálastofnun, þar sem tekinn var saman fjöldi þeirra sem hóf rafiðnnám eftir póstnúmerum, bæði m.t.t. mismunandi rafiðngreina, grunndeildar og heildarfjölda, mátti sjá að skráning gagnanna frá mismunandi skólum var ekki gerð með sama hætti. Í fræðilegum kafla var réttilega tekið fram að í nokkrum skólum, þar sem rafvirkjun er eina fagnámið í rafiðnum sem í boði er í þeim skóla, er rafiðnnámið ekki endilega hugsað sem tveggja ára grunnnám í rafiðnum og loks tveggja ára fagnám í rafvirkjun. Námið er í heild hugsað sem verknám í rafvirkjun, þótt framvindan sé raunverulega nákvæmlega sama og ef um grunndeild og loks fagnám væri að ræða. Þessi mismunur eftir skólastofnunum sem bjóða upp á rafiðnnám virtist því miður skila sér í skráningu nýnema. Það er ljóst að í sumum skólum voru nemendur, sem voru að stíga sín allra fyrstu skref í rafiðnnámi, réttilega skráðir sem nýnemar í grunndeild rafiðna. Í öðrum skólum voru nemendur í sömu sporum skráðir sem nýnemar í rafvirkjun. Þetta þýddi að fjöldinn sem Menntamálastofnun gaf upp í gögnunum sem nýnemar í grunndeild rafiðnaða var ekki réttur. Þá var heldur ekki hægt að skoða

eingöngu nýnema í rafvirkjun því þann hóp mynduðu bæði þeir sem voru að hefja rafiðnnám í heild sinni og þeir sem voru að hefja fagnám í rafvikjun. Þetta hefur þó ekki nein áhrif á heildarfjölda nýnema í rafiðnum, bæði í grunndeild og fagnámi.

Þessar annmarkar í rannsóknargögnunum frá Menntamálastofnun eru því ástæða þess að aðeins er möguleg fylgni milli stystu vegalengdar í rafiðnnám og heildarfjölda þeirra sem hófu rafiðnnám í heild sinni haustið 2020 rannsökuð. Rannsóknin tók því ekki tillit til þess hvort um grunndeild, rafvirkjun, rafeindavirkjun, rafveituvirkjun eða rafvélavirkjun var að ræða. Það væri virkilega öflugt að endurtaka námshluta þessarar rannsóknar með því að afmarka hana raunverulega við þá sem eru að stíga sín fyrstu skref í rafiðnnámi, þ.e. að hefja grunndeildina. Þá væri einnig hægt að skoða fjölda útskrifaðara sveina í rafiðnum fjórum árum seinna og rannsaka þá brottföll nemenda í millitíðinni með tilliti til pósthúmera, en Svanfríður Jónasdóttir benti á í fræðilegri umfjöllun að aðgengi í rafiðnnám hefði einnig áhrif á hvort nemendur útskrifuðust úr framhaldsskólanáminu (Svanfríður, 2006, bls. 109). Það væri virkilega áhugavert að sjá rannsókn um vegalengd í rafiðnnám og brottfall úr rafiðnnámi.

Samflokkun í gögnum frá Rafiðnaðarsambandi Íslands

Í gögnunum frá Rafiðnaðarsambandi Íslands hafði umtalsverður fjöldi pósthúmera verið flokkaður saman. Vissulega átti það vel við í flestum tilfellum en í einstaka tilvikum átti samflokkunin minna við, m.t.t. vegalengdar milli staða. Til að mynda höfðu öll þéttbýli á Suðurnesjum verið flokkuð saman, þrátt fyrir að tugir kílómetra skilji að

byggðarlög þar. Þegar meðalvegalegd slíkra flokka var fundin kom upp meðalvegalegd sem var ekki eins og best var á kosið, þar sem landfræðilega dreifingin á póstnúmerunum í flokknum var talsverð. Í engum tilfellum var þó um stórkostlega skekkju að ræða. Vegna fyrrgreindrar flokkunar póstnúmera í gögnum Rafiðnaðarsambandsins, var ekki unnt að sameina frekar póstnúmer líkt og þegar tengsl milli vegalengdar og aðsóknar í rafiðnnám voru könnuð. Það er vegna þess að tiltölulega ólík sameining hafði þegar átt sér stað hjá Rafiðnaðarsambandinu. Sökum þessa var eðlilega ekki hægt að láta framsetninguna á rannsóknargögnum starfshluta rannsóknarinnar vera þá sömu og í námshluta rannsóknarinnar og voru því niðurstöðurnar úr rannsóknarhlutunum tveim byggðar á mismunandi framsetningu póstnúmera. Auðvitað hefði verið nákvæmast og best að hafa framsetningu á póstnúmerunum með sama hætti.

Gögnin frá Rafiðnaðarsambandi Íslands um Félag tæknifólks

Gögnin frá Rafiðnaðarsambandinu sýndu fjölda félaga í aðildarfélögum Rafiðnaðarsambands Íslands eftir póstnúmerum eða flokki af nokkrum póstnúmerum. Fjöldi félaga í Félagi tæknifólks átti þá að sýna hversu margir ófaglærðir rafiðnaðarmenn voru í því póstnúmeri því ófaglært fólk í rafiðnaði er í Félagi tæknifólks. Að sama skapi sýndu gögnin fjölda faglærðra rafiðnaðarmanna í póstnúmerinu því rafiðnaðarmenn með sveinspróf eru réttilega skráðir í sveinafélögin. Það er þó ekki svo einfalt að í Félagi tæknifólks sé aðeins ófaglært starfsfólk sem vinnur ígildi þeirrar vinnu sem faglært starfsfólk í rafiðnaði starfar við. Í félaginu er einnig að finna fólk sem starfar

tæknilega séð eftir skilgreiningu í rafiðnaði, en kemur þó ekki nálægt þeim verkefnum sem faglært rafiðnaðarfólk kemur dagsdaglega að. Sem dæmi eru þetta einstaklingar sem vinna með kvikmyndatæki, framkvæmdastjórar fyrirtækja í rafiðnaði, skrifstofufólk fyrirtækja í rafiðnaði, o.fl. Meginþorri félagsins er þó ófaglært rafiðnaðarfólk sem starfar ýmist með eða í stað rafiðnaðarmanna með sveinspróf. Þessi mengun, ef kalla mátti, í Félagi tæknifólks olli því óneitanlega að í einhverjum póstnúmerum var fjöldinn í Félagi tæknifólks ekki einungis fólk sem starfar beinlínis í rafiðnaði, sem varð þar af leiðandi til þess að í einhverjum póstnúmerum var fjöldi ófaglærðra rafiðnaðarmanna stærri en hann átti með réttu að vera. Það verður þó að teljast líklegt að þessi skekkja hafi mest áhrif á póstnúmer á höfuðborgarsvæðinu. Þær starfsgreinar sem félagar í Félagi tæknifólks starfa við, sem ekki eru að starfa beinlínis í rafiðnaði, eru mestmegnis staðsettar á höfuðborgarsvæðinu, s.s. fólk í kvikmyndageiranum, stærri fyrirtækjum í rafiðnaði, o.þ.h.

Vert er þó að taka fram að tölurnar um féлага í Félagi tæknifólks höfðu engin áhrif á niðurstöðurnar sem sýndu tengsl milli vegalengdar í rafiðnnám og fjölda fagmenntaðra rafiðnaðarmanna í póstnúmerum.

Gögn um skóla sem buðu upp á rafiðnnám í starfshluta rannsóknarinnar

Reiknað var með þeim skólum sem hafa reglulega boðið upp rafiðnnám, auk Framhaldsskólans í Vestmannaeyjum og Menntaskóla Ísafjarðar þar sem þeir buðu einnig upp á nám í rafiðnum haustið 2020, í námshluta rannsóknarinnar. Notast var við sömu skólastofnanir í starfshluta rannsóknarinnar. Eftir á að hyggja hefði þó verið nákvæmara

að nota eingöngu skólana sem hafa reglulega boðið upp á rafiðnnám undanfarin ár í starfshluta rannsóknarinnar.

6. Ályktanir

Þegar tengsl milli vegalengdar í rafiðnnám og aðsóknar í rafiðnnám eftir póstnúmerum á Íslandi voru rannsökuð sýndu niðurstöður rannsóknarinnar marktæka neikvæða fylgni. Það er því óhætt, samkvæmt niðurstöðum, að ætla að svar við fyrstu undirspurningu rannsóknarspurningarinnar sé svarað. Áhrifin sem vegalengd í næsta rafiðnnám hafa á aðsókn í námið frá mismunandi stöðum á landinu eru raunverulega til staðar. Það er þó ekki óhætt að álykta sem svo að vegalengdin ein og sér sé orsök. Það er líklegt að fleiri þættir hafi áhrif.

Áhrif vegalengdar í næsta rafiðnnám á fjölda faglærðra rafiðnaðarmanna í póstnúmerum á Íslandi voru rannsökuð. Fjöldi faglærðra rafiðnaðarmanna í póstnúmerum var settur fram sem hlutfall af mannfjölda viðkomandi póstnúmera, sem táknaði þá hlutfallslegt framboð faglærðra rafiðnaðarmanna í póstnúmerinu. Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu fram á marktæka neikvæða fylgni milli vegalengdar í rafiðnnám og framboðs af faglærðu rafiðnaðarfólki. Þannig er annarri undirspurningu rannsóknarspurningarinnar svarað. Áhrifin sem vegalengd í næsta rafiðnnám hefur á framboð faglærðs rafiðnaðarfólks á mismunandi stöðum á Íslandi eru raunverulega til. En líkt og áður hefur komið fram hefur aðeins verið sýnt fram á tengsl en ekki orsakasamband.

Tengsl milli vegalengdar í næsta rafiðnnám og fjölda rafiðnaðarmanna í heild í póstnúmerum á Íslandi voru rannsökuð. Heildarfjöldi rafiðnaðarmanna í póstnúmerum var settur fram sem hlutfall af mannfjölda viðkomandi póstnúmera til að tákna hlutfallslegt

framboð rafiðnaðarmanna í pósthúmerinu. Samkvæmt niðurstöðum rannsóknarinnar er marktæk neikvæð fylgni milli vegalengdar í rafiðnnám og framboðs á faglærðum rafiðnaðarmönnum í pósthúmerum á Íslandi. Því er þriðju undirspurningu rannsóknarspurningarinnar svarað. Áhrif vegalengdar í næsta rafiðnnám á framboð rafiðnaðarfólks á mismunandi stöðum á Íslandi eru raunverulega til staðar, sem er mjög áhugavert m.t.t. þess að aðgengi að rafiðnnámi virðist hafa áhrif á að fólk starfi í greininni, burtséð frá því hvort það menntar sig í henni eða ekki.

Að lokum var rannsakað hvort vegalengd í rafiðnnám hafi áhrif á hlutfall faglærðra rafiðnaðarmanna gagnvart ófaglærðum rafiðnaðarmönnum í pósthúmerum á Íslandi. Niðurstöður voru á þann veg að ekki fannst marktæk fylgni milli vegalengdar í rafiðnnám og hlutfalls faglærðra rafiðnaðarmanna í pósthúmerum á Íslandi. Þannig er fjórðu og síðustu undirspurningu rannsóknarspurningarinnar svarað. Áhrif vegalengdar í næsta rafiðnnám á hlutfall þeirra sem starfa í greininni með fagmenntun eru, samkvæmt niðurstöðunum, ekki til staðar.

Heimildir

- Alm, J., and Winters, J. (2009). Distance and intrastate college student migration. *Economics of Education Review*, 28(4), 728–738. doi.org/10.1016/j.econedurev.2009.06.008
- Atli Rúnar Halldórsson. (2020). *Forystuafli í 50 ár: Rafiðnaðarsamband Íslands 1970-2020*. Reykjavík: Rafiðnaðarsamband Íslands.
- Becker, S. G. (2008). Human capital. Encyclopedia of Economics. Sótt af <http://www.econlib.org/library/Enc/HumanCapital.html>
- Billett, Stephen (2014). Integrating learning experiences across tertiary education and practice settings: A socio-personal account. *Educational Research Review*, 12, 1–13. doi.org/10.1016/j.edurev.2014.01.002
- Cambridge Business English Dictionary. (2011). Cambridge: Cambridge University Press
- Cedefop. (2011). *Glossary: Quality in education and training*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Cedefop. (2015). *Spotlight on VET – Anniversary edition: Vocational education and training systems in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Cullinan, J., and Duggan, J. (2016). A school-level gravity model of student migration flows to higher education institutions. *Spatial Economic Analysis*, 11(3), 294–314. doi.org/10.1080/17421772.2016.1177195
- Cullinan, J., Flannery, D., Walsh, S., McCoy, S. (2013). Distance Effects, Social Class and the Decision to Participate in Higher Education in Ireland. *The Economic and Social Review*, 44(1), 19-51. Sótt af <https://www.esr.ie/article/view/62>
- Elsa Eiríksdóttir. (2017). Nám í skóla og á vinnustað: Viðhorf og reynsla sveina, kennara og meistara af tvískiptu kerfi löggiltra iðngreina.

Tímarit um uppeldi og menntun, 26(1-2), 43-64.
doi.org/10.24270/tuuom.2017.26.3

Félag tæknifólks. (2020). Um félag tæknifólks í rafiðnaði. Sótt af
<https://www.taeknifolk.is/um-ftr/>

Fortune. (2020). Global 500. Sótt af
<https://fortune.com/global500/2020/>

Frenette, M. (2006). Too far to go on? Distance to school and university participation. *Education Economics*, 14(1), 31–58.
doi.org/10.1080/09645290500481865

Gibbons, S., Vignoles, A. (2012). Geography, choice and participation in higher education in England. *Regional Science and Urban Economics*, 42(1-2), 98-113. doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.07.004

Griffith, A. L. & Rothstein, D. S. (2009). Can't get there from here: the decision to apply to a selective college, *Economics of Education Review*, 28(5), 620–628. doi.org/10.1016/j.econedurev.2009.01.004

Guðfinna Guðmundsdóttir. (2020). Sveinspróf í iðnmenntakerfinu. Bleiki fíllinn í stofunni (meistararitgerð). Háskóli Íslands, Reykjavík. Sótt af
https://skemman.is/bitstream/1946/36722/3/Sveinspróf%20í%20iðnmenntakerfinu_GG..pdf

Guðfinna Guðmundsdóttir og Elsa Eiríksdóttir. (2020). Sveinspróf í iðnmenntakerfinu: Tímaskekkja eða réttmætt mat á hæfni? *Netla – Vef tímarit um uppeldi og menntun*. Sótt af
<https://ojs.hi.is/netla/article/view/3318>

Guðmundur Gunnarsson. (1995, janúar). Upphaf rafmagns og fyrstu starfsár félagssamtaka rafvirkja. *Rafiðnaðarsamband Íslands*. Sótt af
http://www.rafis.is/fir_gamli/sagafir.htm#UPPHAF%20RAFMAGNSINS

Hafnarfjörður raflýstur – Jóhannes Reykdal. (2020, 12. júní). Sótt af
<https://ferlir.is/hafnarfjordur-raflystur-johannes-reykdal/>

- Hagstofa Ísland. (2019). Fleiri nýnemar á framhaldsskólastigi hafa útskrifast eftir fjögur ár. Sótt af <https://www.hagstofa.is/utgafur/frettasafn/menntun/brautskraningarhlutfall-og-argangsbrotthvarf-af-framhaldsskolastigi-til-2017/>
- Hjördís Sigursteinsdóttir. (2007). *Nýnemakönnun maí 2007*. Akureyri: RHA-Rannsókn- og þróunarmiðstöð Háskólans á Akureyri.
- Hjördís Sigursteinsdóttir. (2012). *Viðhorfskönnun meðal nemenda HA vorönn 2011 Júní 2012* Akureyri: RHA-Rannsókn- og þróunarmiðstöð Háskólans á Akureyri
- Hoeckel, K. (2008). *Costs and Benefits in Vocational Education and Training*. París: OECD. Sótt af <http://www.oecd.org/education/innovation-education/41538706.pdf>
- Hughes, T. P. (1983). *Networks of Power: Electrification in Western Society 1880-1930*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Ingi Rúnar Eðvarðsson og Guðmundur Kristján Óskarsson. (2010). Hvað ræður vali á námssviði og háskóla? Viðhorf brautskráðra nemenda frá Háskólanum á Akureyri *Uppeldi og menntun*, 19(1–2): 153-178. Reykjavík: Sótt af <https://timarit.is/page/5283407#page/n152/mode/2up>
- Ingi Rúnar Eðvarðsson. (2014). A small university and knowledge-based development: A case of Northern Iceland. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 5(2): 131-151. Sótt af https://www.researchgate.net/publication/263442883_A_small_university_and_knowledge-based_development_A_case_of_Northern_Iceland
- Karmel, T. og Nguyen. N. (2007). *The value of completing a vocational education and training qualification*. Adelaide: National Centre for Vocational Education Research. Sótt af <https://www.ncver.edu.au/research-and-statistics/publications/all-publications/the-value-of-completing-a-vocational-education-and-training-qualification>

- Landsvirkjun.* (2021). Aflstöðvar. Sótt af <https://www.landsvirkjun.is/Fyrirtaekid/Aflstodvar/>
- Lindström, R., Bylund, P. O., Eriksson, A. (2016). Accidental Deaths Caused by Electricity in Sweden, 1975-2000. *Journal of Forensic Sciences* 51(6): 1383-1388. Sótt af <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00257.x>
- Long, B.T. (2004). How have college decisions changed over time? An application of the conditional logistic choice model. *Journal of Econometrics*, 121(1-2), 271–296. doi.org/10.1016/j.jeconom.2003.10.004
- Lög Félags íslenskra rafvirkja nr. 2017. Sótt af <https://www.rafis.is/fir/um-fir/log-felagsins>
- Lög Félags rafiðnaðarmanna á Suðurlandi nr. 2011. Sótt af https://rafis.is/images/stories/pdf_skjol/Log_felaga/Log_FRS_2011.pdf
- Lög FRV nr. 2019. Sótt af <http://rafis.is/frv/um-frv/log-felagsins>
- Lög FTR. Sótt af <https://www.taeknifolk.is/log-ftp/>
- Lög Rafiðnaðarfélags Norðurlands nr. 2019.
- Lög um framhaldsskóla nr. 92/2008
- Löggildingarstofa Rafmangisöryggiseild. (1999). *Brunar og tjón af völdum rafmagns*. Reykjavík: Löggildingarstofa. Sótt af http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Rafmagnsoryggissvid/Raffong/brunar_og_tjon_af_voldum_rafmagns_1998.pdf
- Mannvirkjastofnun. (2017). *Brunar og slys af völdum rafmagns 2010 - 2017*. Reykjavík: Mannvirkjastofnun. Sótt af <http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Rafmagnsoryggissvid/Fraedsla/Brunar%20og%20slys%20af%20v%C3%B6ldum%20rafmagns%202010-2017%20-%20J%C3%93.pdf>

Margrét Lilja Guðmundsdóttir, Jón Sigfússon, Erla María Tölgyes, Ingibjörg Eva Þórisdóttir, Þorfinnur Skúlason, Inga Dóra Sigfúsdóttir og Álfgeir Logi Kristjánsson. (2020). *Ungt fólk 2020 Framhaldsskólanemar*. Sótt af <https://rannsoknir.is/skyrslur/>

Massachusetts Institute of Technology. (2014). MIT Firsts: Programs that launched at the Institute. Sótt af <https://spectrum.mit.edu/fall-2014/mit-firsts/>

Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2012). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Almennur hluti*. Reykjavík: Mennta- og menningarmálaráðuneyti.

Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2019a). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2019: Grunndeild rafiðna, grunnnám starfsgreina, hæfniprep 2*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/ca2f3ece-fd94-4921-85eb-dc142c9e315b>

Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2019b). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2019: Grunnnám rafiðna, grunnnám starfsgreina, hæfniprep 2*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/aaa8007a-057c-4a9b-a1f5-aeb04f16db00>

Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2019c). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2019: Rafvirkjabraut, rafvirki, hæfniprep 3*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/afe06f02-2f13-4911-b914-d65a231a05e1>

Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2019d). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2019: Rafvirkjun – skólaleið, rafvirki, hæfniprep 3*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/bab44b4e-ef84-46b0-8b32-e5af9cdcd9e1>

Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2019e). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2019: Rafvirkjun – samningsleið, rafvirki, hæfniprep 3*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/a30d4210-6d1a-4426-908c-b516c3b2400d>

- Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2019f). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2019: Rafvirkjun – verknámsleið, rafvirki, hæfniprep 3*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/381cee73-4aef-49fa-a71d-c240f3ef8526>
- Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2019g). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2019: Rafeindavirkjun, rafeindavirki, hæfniprep 3*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/6720a12e-7fcc-4e5a-9b99-39018594cc69>
- Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2019h). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2019: Rafveituvirkjun, rafveituvirki, hæfniprep 3*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/9b5f3b65-3732-4bfe-bcf1-425d50a744e2>
- Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2020). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar 2020: Meistaraskóli rafíðngreina, iðnmeistaránám, hæfniprep 4*. Sótt af <https://namskra.is/programmes/ab3f34b6-7f04-4d5b-960e-761be227406e>
- Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2001). *Aðalnámskrá framhaldsskóla: Rafvirkjun og rafvélavirkjun*. Sótt af <https://www.stjornarradid.is/gogn/rit-og-skyrslur/stakt-rit/2001/06/30/Adalnamskra-framhaldsskola-rafvirkjun-og-rafvelavirkjun/>
- Menntamálastofnun. (2020). Staðfesting námsbrautalýsinga. Sótt af <https://mms.is/stadfesting-namsbrautalysinga>
- Menntamálastofnun. (2020b). *Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Staðfestar námsbrautarlýsingar*. Sótt af <https://mms.is/stadfestar-namsbrautalysingar>
- Menntamálastofnun. (2021). Listi yfir skóla. Sótt af <https://mms.is/listi-yfir-skola>

- Menntaskóli Ísafjarðar. (2020). Nýnemar í rafiðngreinum. Sótt af https://misa.is/frettir/Nynemar_i_rafidngreinum/
- Mulder. R. H., Messmann. G., König. C. (2015). Vocational Education and Training: Researching the Relationship between School and Work. *European Journal of Education*, 50(4), 497-512.
- Rafiðnaðarsamband Íslands. (2019). Stutt brot úr sögu Rafiðnaðarfélags Norðurlands. Sótt af <https://www.rafis.is/um-rafis/37-nefndir-og-stjornir/2193-rfn-2?jij=1616945575573>
- Rafiðnaðarsamband Íslands. (2020b). RSÍ kjarakönnun október 2020. Reykjavík: Gallup. Sótt af https://www.rafis.is/images/utgafa/Launakonnun/Launak%C3%B6nnun_okt%C3%B3ber_2020.pdf
- Rafiðnaðarsamband Íslands. (á.á.). Rafeindavirkjun. Sótt af <http://straumlina.is/rafeindavirkjun>
- Rafiðnaðarsamband Íslands. (á.á.). Rafveituvirki. Sótt af <http://straumlina.is/rafveituvirki>
- Rafiðnaðarsamband Íslands. (á.á.). Rafvélavirki. Sótt af <http://straumlina.is/rafvelavirki>
- Rafiðnaðarsamband Íslands. (á.á.). Rafvirki. Sótt af <http://straumlina.is/rafvirki>
- Rafmennt. (2021). Nám og störf í rafiðnaði. Sótt af <https://www.rafmennt.is/is/moya/page/storf-i-rafidnadi>
- Reglugerð um löggiltar iðngreinar, með síðari breytingum nr. 1256/2012 og nr. 1082/2019, nr. 940/1999. Sótt af <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/940-1999>
- Reglugerð um raforkuvirki, með síðari breytingum nr. 1055/2017, nr. 948/2018, nr. 1226/2018 og 1049/2020, nr. 678/2009. Sótt af <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/678-2009>

- Ryan, C. (2002). *What are the longer-term outcomes for individuals completing vocational education and training qualifications?* Adelaide: National Centre for Vocational Education Research. Sótt af <https://www.ncver.edu.au/research-and-statistics/publications/all-publications/longer-term-outcomes-for-individuals-completing-vocational-education-and-training-qualifications>
- Samráðsgátt. (2020). *Reglugerð um vinnustaðanáám*. Sótt af [https://samradsgatt.island.is/oll-mal/\\$Cases/Details/?id=2850](https://samradsgatt.island.is/oll-mal/$Cases/Details/?id=2850)
- Samtök rafverktaka. (2019). Um SART. Sótt af <https://www.sart.is/index.php/um-sart>
- Samtök rafverktaka. (2021). Félagatal. Sótt af <https://www.sart.is/index.php/um-sart/felagatal>
- Samtök rafverktaka. (á.á.). Aðildarfélög. Sótt af <https://www.sart.is/index.php/um-sart/adildarfelog>
- Samþykktir fyrir Samtök rafverktaka nr. 2020. Sótt af <https://www.sart.is/index.php/um-sart/samthykkir>
- Slökkvilið Höfuðborgarsvæðisins. (2017). Áhættur á heimilum. Sótt af <https://shs.is/index.php/eldvarnir-heimila/onnur-tilmaeli/>
- Spieß, C. K., Wrohlich, K. (2008). *Does Distance Determine Who Attends a University in Germany?*. Berlín: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW). Sótt af <http://hdl.handle.net/10419/150666>
- Suhonen, T. (2014) Field-of-study choice in higher education: does distance matter? *Spatial Economic Analysis*, 9(4), 355–375. Sótt af <https://doi.org/10.1080/17421772.2014.961533>
- Svanfríður Jónasdóttir. (2006). Framhaldsskólinn hefur brugðist of mörgum. *Uppeldi og menntun*, 15(1), 107-112. Sótt af <https://timarit.is/page/5016124#page/n109/mode/2up>

Tækniskólinn. (2017). Rafvirkjun – Rafeindavirkjun. Sótt af <https://tskoli.is/rafnam-meira-um-namid/>

Tækniskólinn. (2017b). Rafveituvirkjun. Sótt af <https://tskoli.is/namsbraut/rafveituvirkjun/>

Tækniskólinn. (2017c). Rafvélavirkjun. Sótt af <https://tskoli.is/namsbraut/rafvelavirkjun/>

Winseman. A. L. (2005). Electricity Retains Power as Greatest Invention. *Gallup*. Sótt af <https://news.gallup.com/poll/17881/electricity-retains-power-greatest-invention.aspx>

Pröstur Þór Ólafsson. (2017). *Áhrif staðsetningar framhaldsskóla á námsval: Velja nemendur að fara að heiman í iðn- og starfs´nam ef bóknám er í boði í næsta nágrenni?* (B.Ed ritgerð). Háskóli Íslands, menntavísindasvið, kennaradeild, Reykjavík.

Fylgiskjöl

Fylgiskjal 1 Gagnlegir punktar og ábendingar	108
--	-----

Fylgiskjal 1 Gagnlegir punktar og ábendingar

Hér má sjá skýringu á nokkrum hugtökum sem koma fram í fræðilegri umjöfllun og rannsókn.

Rafafl: Það afl sem rafmagn kallar fram, en það er afleiðing af stærð spennunar og straumsins. Rafafl er mælt í Wöttum (W). 1kW eru 1000W og 1MW eru 1000 kW eða milljón W.

Lágspenna: Spenna sem er undir 1000V. Í venjulegum neysluveitum er lágspenna, t.a.m. á heimilum, en þar er hún gjarnan 220V – 240V. Einnig er notast við lágspennu við dreifingu á raforku. Við vissar aðstæður getur lágspenna verið lífshættuleg.

Háspenna: Spenna sem er yfir 1000V. Notkun á háspennu takmarkast við dreifingu á raforku. Háspenna getur hæglega verið lífshættuleg.

Háspennulínur: Leiðslur sem flytja raforku milli tveggja staða. Liggja venjulega milli þéttbýla. Eins og nafnið gefur til kynna er spennan á línunum venjulega yfir 1000V og því þarf að gæta fyllsta öryggis þegar unnið er að þeim.

Rafföng: Allur rafbúnaður sem finna má t.a.m. á heimilum. Dæmi um þetta eru rofar, tenglar, leiðarar og rafmagnstöflubúnaður.