

Sjálfakandi ökutæki á Íslandi: Viðhorf almennings gagnvart nýjum ferðamáta

Arnór B. Elvarsson^{a,b}, Haraldur Sigbórsson^{b,c,d}

^aInfrastructure Management Consultants, 8008 Zürich, Sviss.

^b WISE-ACT COST Action 16222.

^cVerkfræðideild Háskólans í Reykjavík, Menntavegur 1, 102 Reykjavík.

^dVerkfræðistofa Haralds Sigbórssonar, Suðurhlíð 38d, 105 Reykjavík.

Fyrirspurnir:

Arnór B. Elvarsson

arnor.elvarsson@gmail.com

Greinin barst 5. október 2020.

Samþykkt til birtingar 2. desember 2020.

Ágrip

Sjálfakandi ökutæki eru stundum álitin vera hin fullkomna lausn við samgönguvandamálum samtímans. Undir vissum sviðsmyndum er tæknin talin hafa marga kosti, meðal annars að bæta aðgengi fatlaðra, aldraðra, ungra og annarra sem ekki ferðast jafn auðveldlega nú til dags. Hins vegar, þá gæti tæknin haft í för með sér aðra síður eftirsóttá eiginleika undir öðrum sviðsmyndum. Koma tækninnar mun hins vegar ekki raungerast nema hún verði samþykkt af notendunum, þ.e. almenningi.

Viðhorf almennings gagnvart tækninni hafa ekki verið skoðaðar fyllilega, og sérstaklega ekki á íslenskri grundu. Í þessari grein er sagt frá niðurstöðum rannsóknar byggðri á spurningalista unnum á samstarfsvettvangi WISE-ACT í Evrópu og víðar. Spurningalisti var lagður fyrir íslenskan almenning og fékkst 561 gilt svar, bæði m.t.t. huglægra þátta og ferðamátavalskönnunar og þau greind eftir lýðfræðilegum þáttum svarenda. Eftir samanburð úrtaks og þýðis voru niðurstöður bornar saman við evrópskar niðurstöður Eurobarometer.

Íslenskur almenningur er almennt séð jákvæðari gagnvart sjálfakandi ökutækjum en Evrópubúar í heild, en þó enn tortryggir. Á sama tíma og farþegum sjálfakandi ökutækja líður betur en óvörðum farþegum í nálægð ökutækisins er víst að stórum hluta fólks liði betur sem farþega með eftirliti öryggisfulltrúa í ökutækinu. Þá er alls óvíst að fólk sé tilbúið að senda börn sín með ökutækinu. Svarendur voru almennt jákvæðari gagnvart því að flytja vörur á milli staða með sjálfakandi tækni. Þrátt fyrir þetta eru 70% svarenda jákvæðir gagnvart því að tæknin sé prófuð í þeirra nágrenni og 60% svarenda jákvæðir gagnvart því að prófa tæknina sjálfir. Frekari rannsóknir eru lagðar til á grundvelli mælistika sem varpað er fram í greininni.

Lykilorð: ferðamátaval, viðhorf, sjálfakandi, öryggi.

Abstract

Automated vehicles (AVs) are sometimes considered a silver bullet for contemporary transport problems. For particular scenarios, the technology is believed to have many advantages, such as improving the accessibility of underserved populations. However, the technology may also lead to lesser consequences under other scenarios, with some

simulations predicting increase in congestion as the modal split shifts towards automation. In any case, the mode choice shift will not be realised without the public acceptance of AVs.

The public opinion towards the technology has not been fully explored, and particularly not in Iceland. This article focuses on the Icelandic results of a cross-national survey. 561 valid responses were recorded, considering attitudinal and stated-mode-choice questions and the responses then analysed as per the sample's socio-demographic attributes and compared to a similar survey performed in other European countries.

The Icelandic public is generally more positive towards automated vehicles than other Europeans, however still skeptical. At the same time as AV passengers feel more safe than vulnerable road users in the vicinity of an AV, AV passengers also feel more safe with an AV supervisor inside the vehicle. It is uncertain whether people will use the vehicles for pick-up and drop-off of children. Respondents are generally more positive that their goods be transported in AVs instead of people. In spite of this, 70% of respondents were positive that the technology be tried in their neighborhood and 60% of respondents are positive towards trying the vehicles themselves. Further research is suggested in the outlook of the articles, based on indices and further metrics

Keywords: mode choice, attitude, self-driving, safety.

1. Inngangur

Nýlega hefur aukin upplýsingatæknipækning og síhrapandi framleiðslukostnaður skynjara og reiknigetu leitt til umræðu um að sjálfakandi bílar kunna að vera á næstu grösom. Með tilkomu nýrrar tækni sjá framleiðendur sér enn betur fært að innleiða sjálfstýringu í samgöngukerfum og skipta út hefðbundnum ökutækjum eftir þörfum farþega (Iclodean, Cordos & Varga, 2020; Ainsalu et al., 2018). Eftir því sem umræðan hefur aukist hafa fræðimenn víða byrjað að greina möguleg áhrif farartækjanna á samgöngur og samfélag. Sjálfakandi ökutæki eru talin fækka umferðarslysum, minnka umhverfisáhrif umferðar og lækka ferðakostnað. Auk þess er talið að nýi ferðamátinn muni auka ferðarþægindi og bæta aðgengi fatlaðra, aldraðra, ungra og annarra sem ekki ferðast jafn auðveldlega nú til dags. Tæknin myndi alla jafnan auka eftirspurn eftir ferðum, að öðru óbreyttu (Fagnant & Kockelman, 2015). Hins vegar er alls óvíst að allt annað reynist óbreytt.

Gefið að tækninni fleyti fram eru umræddar breytingar þó að mörgu leyti háðar samþykki almennings, bæði lagalegu samþykki í gegnum lagasetningu kjörinna fulltrúa og embættismanna auk samfélagslegs samþykkis notenda. Forsendur slíks samþykkis hafa ekki verið skoðaðar fyllilega, og sérstaklega ekki á íslenskri grundu.

Rannsókn þessi er byggð á spurningalista unnum á samstarfsvettvangi WISE-ACT í Evrópu og víðar (Thomopoulos, Pronello, Etzioni, Raposo, Grosso, Polydoropoulou & Shiftan, 2020). Spurningalisti var lagður fyrir íslenskan almenning og fékkst 561 gilt svar, bæði m.t.t. huglægra þátta og ferðamátavalskönnunar og greind eftir lýðfræðilegum þáttum svarenda. Þessi grein segir frá niðurstöðum þessarar rannsóknar á Íslandi og ber þær saman við niðurstöður annarra rannsókna á Íslandi, niðurstöður í evrópskri Eurobarometer rannsókn og niðurstöður annarra fræðimanna. Nýmæli er að nýir ferðamátar séu metnir á þennan hátt hérlandis.

Að lokum eru tekin saman atriði sem taka þarf tillit til við stefnumótun er kemur að innleiðingu tækninnar. Höfundar setja upp stika sem hafa má í huga til að meta áhrif innleiðingarinnar og má nýta við stefnumótun.

Kafli 2 tekur saman helstu heimildir, kafli 3 fer yfir hönnun spurningalista og dreifingu hans, kafli 4 fer yfir helstu niðurstöður sem að lokum eru teknar til umræðu í kafla 5.

2. Heimildarýni

Í þessum kafla verður farið yfir rannsóknir sem skoða áhrif sjálfvirknivæðingar ökutækja á ferðahegðun fólks og viðhorf þeirra til nýrra ferðamáta, nánar tiltekið sjálfakandi bíla í einkaeigu eða sjálfakandi ökutækja í deilipjónustu (e. mobility on demand) hvort sem er í formi farveitna eða almenningsgangna.

2.1. Almennt

Hið bandaríska Society of Automotive Engineers (SAE) flokkar sjálfakandi tækni í bílum á kvarða frá 0-5 (SAE, 2014). Fagnant & Kockelman greina frá því að fyllilega sjálfakandi bílar (á stigi 5) eru taldir fækka umferðarslysum, minnka umhverfisáhrif umferðar og lækka ferðakostnað (Fagnant & Kockelman, 2015). Auk þess greina Fagnant & Kockelman frá því að talið er að nýi ferðamátinn muni auka ferðabægingi og bæta aðgengi fatlaðra, aldraðra, ungra og annarra sem ekki ferðast jafn auðveldlega nú til dags. Slík þróun er talin muna auka eftirspurn eftir ferðum að öðru óbreyttu. Niðurstöður Harper, Hendrickson, Mangones & Samaras styðja að síður þjónustaðir samfélagshópar (líkt og fatlaðir, aldraðir og ungir) fá greiðara aðgengi að notkun samgangna með nýjum ferðamáta (2016). Fleiri fræðimenn hafa bent á breytingar á hinum ýmsu þáttum sem hin nýi ferðamáti gæti haft í för með sér, t.d. umferðarrýmnd á hraðbrautum (Hartmann, Motamedidehkordi, Krause, Hoffmann, Vortisch & Busch, 2017; Narayanan, Chaniotakis & Antoniou, 2019), aksturshegðun (Le Vine, Zolfaghari & Polak, 2015), viðskiptalíkan almenningsgangna (Becker, 2016; Manser, Becker, Hörl & Axhausen, 2020), virði ferðatíma (Becker, Bösch, Ciari & Axhausen, 2016; Schoettle & Sivak, 2014), bílastæðainnvíðir (Elvarsson, Martani & Adey, 2020), aðgengileiki og afleidd eftirspurn ferða (Meyer, Becker, Bösch & Axhausen, 2017).

Vanda þarf til verka til að áætla breytingu á ferðahegðun almennings, sér í lagi þegar nýr ferðamáti er ómótaður og hefur enn ekki raungerst. Við þessar aðstæður má meta viðhorf almennings með hjálp spurningalista; annars vegar er hægt að spyrja um ferðamataval svarenda m.v. mismunandi hugsanlegar aðstæður t.d. mismunandi ferðakostnað og ferðatíma (Ben-Akiva & Lerman, 1985). Hins vegar er hægt að spyrja um viðhorf svarenda til ýmissa huglægra þátta er varða nýjar aðstæður, t.d. áætluð breytingaráhrif nýrra ferðamáta (sjá m.a. Schoettle & Sivak, 2014). Með þessum upplýsingum má einnig bæta ofangreind líkön byggð á ferðamatavali (t.d. Atasoy, Glerum & Bierlaire, 2012).

2.2. Viðhorf almennings til huglægra þátta

Ýmsar rannsóknir hafa verið gerðar með huglægt mat á áhrifaþáttum sjálfakandi tækni þvert á landamæri. Schoettle & Sivak (2014) voru meðal þeirra fyrstu sem dreifðu slíkum spurningalista í Kína, Indlandi, Japan, Bandaríkjunum og Bretlandi auk Ástralíu. Kyriakidis, Happee & de Winter (2015) komust að því að þvert á 40 mismunandi lönd með 4379 svarendum voru einungis um 2200 svarendur tilbúnir til að svara tölvupóstum á meðan svarandi er farþegi í fyllilega sjálfakandi ökutæki. Þetta gefur til kynna að ekki sé endilega víst að farþegar muni ná að vera afkastamiklir m.t.t. vinnu á meðan á ferð þeirra stendur. Þetta er í samræmi við niðurstöður Schoettle & Sivak (2014). Correia, Loeff, van Cranenburgh, Snelder & van Arem (2019) hafa einnig velt þessari rannsóknarspurningu fyrir sér með ferðamatavalskönnunum með sjálfakandi ökutækjum sem hönnuð væru að innan sem vinnurými, þ.e. með skrifborði og uppréttri setustöðu. Ökutækin hönnuð með vinnurými eru borin saman við ökutæki hönnuð með þægindarými eins og við þekkjum í ökutækjum nú til dags. Virði ferðatíma svarenda var reiknað lægra fyrir sjálfakandi ökutæki hönnuð að innan sem vinnurými t.d. með skrifborði (€5.50 á klst) í samanburði við venjulegt ökutæki (€7.47 á klst) og einnig lægra í samanburði við sjálfakandi ökutæki sem hannað væri til frístunda, t.d.

með legubekkjum (€8.17 á klst). Höfundar skýrðu þennan mun sem samblöndu þess að svarendur vantreystu annars vegar því að ferðatímann mætti nýta að fullu til vinnuafkasta og hins vegar vantreystu þeir ferðamátanum í heild sinni.

Rannsókn Kyriakidis og félaga gaf einnig til kynna að svarendur hefðu ekki miklar áhyggjur af gagnaöflun annarra fyrirtækja og hafa meiri áhyggjur af nálægum sjálfakandi ökutækja (Kyriakidis et al., 2015). Frá því að sú rannsókn var gefin út árið 2015 hefur þó ýmislegt gerst og mikil umfjöllun um notkun persónulegra gagna í misgóðum tilgangi átt sér stað. Sem dæmi má nefna umfjöllun um Cambridge Analytica sem leiddi til gífurlegs taps Facebook á trausti notenda þeirra (Weisbaum, 2018).

Í rannsókn Deloitte í Japan, Bandaríkjunum, Þýskalandi, Indlandi, Suður-Kóreu og Kína var sýnt að í öllum löndum sem rannsóknin náði til vildi almenningur að hið opinbera kæmi að þróun og stöðlun sjálfakandi tækni, a.m.k. á einhvern hátt (yfir 85% í öllum löndum) (Deloitte, 2019).

Niðurstöður Le Vine og félaga benda til þess að þægindapröskuldur farþega sé lægri heldur en þægindapröskuldur ökumanna þegar kemur að hliðarkröftum sem verka á þá sem sitja í bílnum, þ.e. farþegar upplifa frekar óþægindi við að ökutæki taki beygju heldur en ökumenn sjálfir (Le Vine et al., 2015). Með því að allir gerist farþegar benda Le Vine og félagar á að ljóst sé að sjálfakandi ökutæki þurfi að taka beygjur hægar til þess að farþegar upplifi ekki óþægindi. Þá benda Le Vine og félagar (2015) einnig á að neikvæð áhrif hægari umferðar á umferðarrýmum í borgarumhverfi (allavega 4% auknar tafir, en eykst eftir sviðsmyndum) gæti vegið upp á móti og jafnvel eytt áætluðum ávinningi (um 11-12%) við að ökutæki aki nær hvoru öðru (Ambühl, Ciari & Menendez, 2016).

Innleiðing sjálfakandi ökutækja gæti leitt til breytinga margra utanaðkomandi þátta (Fagnant & Kockelman, 2015). Tíðni slysa og óhappa er talin muna hríðfalla (Fagnant & Kockelman, 2015), umferðarrýmum talin aukast (Ambühl et al., 2016), talið er að greiðast muni úr umferðarflækjum (Hartmann et al., 2019) en að sama skapi talið að heildarakstur muni aukast (Meyer et al., 2017). Ferðatími gæti einnig minnkað að öðru óbreyttu ef tími sem fer í bílastæðaleit hverfur þar sem ökutækið sér um að leggja án ökumanns/farþega eða heldur áfram að sækja næsta farþega ef um deilipjónustu er að ræða (Fagnant & Kockelman, 2015).

Kyriakidis og félagar bentu á að fylgni væri milli greiðsluvilja fyrir sjálfakandi tækni og heimilistekna (Kyriakidis et al., 2015). Bæði niðurstöður þeirrar rannsóknar og niðurstöður Etzioni, Hamadneh, Elvarsson, Esztergar-Kiss, Djukanovic, Neophytou, Sodnik, Polydoroupoulou, Tsouros, Pronello, Thomopoulos & Shiftan (2020) sýndu fram á aukinn vilja til að greiða fyrir þjónustu sjálfakandi ökutækja ef viðkomandi hefði þegar reynslu af því að nota sjálfstýringu á ökutæki sínu. Ekki var skoðað að hvaða leyti slíkur vilji hafði með nýjungagirnri viðkomandi að gera eða að hvaða leyti slíkur vilji hafði með jákvæða reynslu af sjálfstýringu ökutækjanna að gera. Með raunverulegri reynslu af tækni er þó rökrétt að traust til hennar aukist.

Eins hafa Anania og félagar sýnt með eigindlegum rannsóknum að jákvæð umfjöllun um sjálfakandi ökutæki hafði jákvæð áhrif á upplifun þátttakenda á ferðamátanum (Anania, Rice, Walters, Pierce, Winter & Milner, 2018).

Eurobarometer 496 spurningalistinn "Expectations and Concerns from a Connected and Automated Mobility" er rannsókn sem framkvæmd var meðal ESB-landa (Eurobarometer, 2020). Spurningalistinn tekur á ýmsum þáttum og nefnir t.d. að væntingar Evrópubúa til vöruflutninga séu heldur jákvæðar. Um 62% allra Evrópubúa eru jákvæðir gagnvart flutningum matvöru með sjálfstýrðri tækni á meðan tæplega 50% eru jákvæð fyrir flutningum á dýrari vörum. Helsti kostnaður við vöruflutninga er starfsmannakostnaður og er því ljóst að

eftirspurn eftir vöruflutningum gæti aukist töluvert. Benda má á að iðnaðarrisinn Rio Tinto er með að minnsta kosti 150 sjálfakandi vörubíla í rekstri á vinnusvæði sínu í Ástralíu (Fagnant & Kockelman, 2015).

2.3. Viðhorf til nýs ferðamáta m.t.t. ferðamatavals

Harper og félagar (2016) gerðu áhugaverða samantekt á rannsóknum sem byggja á ferðadagbókum. Ferðadagbækur eru hluti af manntalsgögnum um þætti sem hafa áhrif á heild ekinna ökutækjakílómetra. Childress, Nichols, Charlton & Coe (2015) bentu á að aukning væri á breiðu bili -35% til 20% vegna breytinga á ferðatíma, umferðarrým, bílastæðagjöldum og veggjöldum. Aðrir eru sammála því að aukning ekinna ökutækjakílómetra muni eiga sér stað t.a.m. vegna tómrar ferða sjálfakandi deilibíla um 11% (Fagnant & Kockelman, 2014) og afleiddrar umferðar vegna aukins aðgangs ungra, aldraðra og fatlaðra að samgöngukerfinu (Harper et al., 2016).

Áhrifin á heildarferðatíma og umferðartafir eru þó ekki jafn ótvíræð og eru háð bæði þróun umferðarrýmdar, eftirspurn eftir vegplássi á háannatímum og verðlagningu fyrir þjónustu sjálfakandi bíla auk samkeppnishæfni ferðamatans í samanburði við aðra ferðamáta. Það má vera ljóst að aukin bílaeign muni ekki leiða til minnkunar tafa að öðru óbreyttu enda munu ökumenn, nú farþegar, finna fyrir minni streitu í umferð.

Til að greina heildaráhrifin hafa umfangsmikil líkön verið sett upp og ýmsar sviðsmyndir prófaðar. Strjál vallíkön (e. Discrete choice models) eru þannig notuð til að líkja eftir vali á milli strjálra valkosta, hver með notagildi U , þar sem líkur til að velja ferðamáta i er lýst sem $P_i = e^{U_i} / \sum_i e^{U_i}$ (Train, 2003).

Bösch, Ciari & Axhausen notuðu forritið MATSim til að setja upp fulltrúalíkan (e. agent-based model) byggt á Zürich borg, ferðadagbókum og lýðfræðilegum breytum fulltrúa (Bösch, Ciari & Axhausen, 2016). Með strjálum vallíkönnum er því hægt að líkja eftir ferðamatavali einstaklinga og komust Bösch og félagar að því að með 10% bílaflota sjálfakandi leigubíla mætti afgreiða ferðaparfarir yfir 95% allra daglegra ferða fulltrúanna í samfloti með öðrum með að hámarki 10 mínútna biðtíma.

OECD gaf út skýrslu árið 2015 byggða á sambærilegu líkani fyrir Lissabon sem sýndi fram á um 65% fækkun heildarfjölda bíla í borginni með samspili sjálfakandi ökutækja í samfloti og almenningssamgangna. Ef ferðir eru farnar með sjálfakandi ökutækjum án samflots og án almenningssamgangna leiddi slíkt til 89% aukningu í eignum kílómetrum. Slíkt á einnig við um sviðsmynd þar sem 50% farartækjanna voru sjálfakandi í samfloti og 50% voru hefðbundnir einkabílar, sem gefur til kynna að umskiptin frá hefðbundnum bílum yfir í sjálfakandi ökutæki munu ekki vera sársaukalaus (OECD, 2015).

Að nota ferðamatavalskannanir til að greina eftirspurn samgangna sýnir áhrif nýrra hugsanlegra samgöngumáta og þjónustu (Yang, Choudhury, Ben-Akiva, Abreu e Silva, & Carvalho, 2009). Slík strjál vallíkön hafa ekki verið unnin fyrir íslenskar kringumstæður að vitund höfunda, en Etzioni og félagar unnu að rannsókn til samanburðar á Bretlandi, Ungverjalandi, Austurríki, Slóveníu og Kýpur auk Íslands (Etzioni et al., 2020). Val svarenda stóð á milli sjálfakandi bíls í einkaeigu og hefðbundins bíls í einkaeigu. Niðurstöður sýndu að ríkari lönd, hafa síður jákvæð viðhorf gagnvart sjálfakandi ökutækjum. Bílnotendur völdu frekar venjulega bílinn áfram og konur völdu einnig bílinn frekar en sjálfakandi ökutæki. Á Íslandi fengust einnig marktækar niðurstöður fyrir virði ferðatíma eftir ferðamáta, n.t.t. 64 € per klst fyrir sjálfakandi ökutæki og 53€ per klst fyrir venjulegan bíl, sem gefur annars til kynna að efnameiri velji sjálfakandi ökutæki en líka að svarendur sjái ekki ávinning af því að velja sjálfakandi ökutæki.

2.4. Staða þekkingar á Íslandi

Á Íslandi var fyrst kynnt efni um sjálfakandi ökutæki árið 2015 og rýnt í aðstæður á Íslandi (Sverrir Bollason, 2016). Nokkru síðar birtist lokaritgerð frá Háskólanum í Reykjavík þar sem farið var yfir áhrif sjálfakandi bíla á hagsmunaaðila (Sigurður K. Ingimarsson og Tómas H. Jóhannesson, 2018). Þar má finna ýmis sjónarmið hagsmunaaðila í formi viðtala og mat sérfræðinga á sjálfakandi tækni. Einnig var framkvæmd könnun á huglægum þáttum, annars vegar gagnvart almenningi og hins vegar eldri borgurum, en þeir eldri reyndust með talsvert neikvæðari viðhorf gagnvart tækninni (Ingimarsson & Jóhannesson, 2018).

Verkfræðistofan Mannvit gerði samantekt sem metur þætti sem hafa áhrif á umferðarrýmnd samgöngukerfa vegna komu sjálfakandi ökutækja. Helstu niðurstöður tóku saman þekktar rannsóknir og bentu á þau áhrif sem sjálfakandi ökutæki og farveitur gætu haft á stofnæðar samgöngukerfisins, t.d. aukin mettun umferðar með meiri töfum og möguleg áhrif á almenningssamgöngur (Mannvit, 2019).

Mannvit gaf einnig út skýrslu um áhrif 5G á samgönguinnviði sem innihélt einnig áhrif fjarskiptatækninnar á umferðarrýmnd. Þar eru taldar upp niðurstöður úr umferðarflæðilíkani sem gert var af gatnamótum Kringlumýrarbrautar og Miklubrautar. Niðurstöður gefa til kynna að miðað við þá forsendu að 100% ökutækja væru sjálfstýrð, leiði tækniþróunin varlega áætlað til 10% minnkunar á umferðarflæði gatnamótanna, en í besta falli muni tæknin auka umferðarflæði um 12% (Mannvit, 2020).

Verkfræðistofan Efla greinir frá fyrstu niðurstöðum tilraunaverkefnis Reykjavíkurborgar og Strætó um sjálfakandi almenningssamgöngur hér á landi (Efla, 2020). Eftir að hafa greint styrkleika, veikleika, ógnir og tækifæri greina höfundar innviði á mismunandi leiðum og komast að því að engar augljósar hindranir standi í vegi fyrir verkefninu þó viðhorf almennings til tækninnar geti haft veigamikil áhrif á framtíðarnotkun ferðamátans (Efla, 2020).

3. Aðferðafræði og gagnaöflun

3.1. Hönnun spurningalista

Spurningalisti var saminn innan starfshóps WISE-ACT og skiptist hann í þrjá hluta:

1. Viðhorfsspurningar um áhrif sjálfakandi ökutækja á bæði ferðahegðun og önnur atriði.
2. Ferðamátavalskönnun á milli hefðbundins bíls, sjálfakandi bíls í einkaeigu eða sjálfakandi bíls í samfloti.
3. Spurningar um svarendur til að greina ferðahegðun og viðhorf eftir lýðfræðilegum þáttum.

Spurningalistinn innihélt því bæði viðhorf út frá huglægum þáttum lagðar fram sem staðhæfingar með möguleika á að svara á sex punkta Likert-skala frá „mjög ósammála“ (1) til „mjög sammála“ (6). Einnig voru lagðar fram spurningar um ferðamátaval við mismunandi kringumstæður. Spurningalistanum bar að miklu leyti saman við spurningalista Eurobarometer (2020). Þeim spurningalista var ekki dreift á Íslandi og eru niðurstöðurnar því nýmæli á Íslandi. Niðurstöður ferðamátavals hafa verið greindar í samanburði við önnur lönd í grein Etzioni et al. (2020). Þessi grein einblínir hins vegar á niðurstöður huglægra áhrifa einstakra þátta úr fyrsta hluta spurningalistans. Á sama tíma er reynt að bera niðurstöður viðhorfsrannsóknarinnar saman við niðurstöður ferðamátavalskönnunar Etzioni et al. (2020)

og niðurstöður Eurobarometer (2020). Frekar er greint frá hönnun spurningalistans í (Thomopoulos et al., 2020).

3.2. Dreifing og svörun

Spurningalistinn var saminn á ensku og þýddur yfir á íslensku. Spurningalistinn var þýddur til baka á ensku af öðrum aðila til að gæta samræmis í spurningum milli landa. Úrbætur voru gerðar og spurningalistanum síðan dreift meðal almennings um alla Evrópu á hverju tungumáli fyrir sig. Þar sem gögnum var safnað frá mars 2020 til júní 2020 á meðan áhrif COVID-19 stóðu í hæstu hæðum voru þátttakendur beðnir að hugsa til ferða áður en veiran raskaði þeim.

Spurningalistanum var dreift héraðs til félagsmanna Verkfræðingafélags Íslands, starfsfólks Vegagerðarinnar, starfsfólks Skipulagsstofnunar, starfsfólks og nemenda Háskóla Íslands, starfsfólks og nemenda Landbúnaðarháskóla Íslands, aðildarfyrirtækja Bílgreinasambandsins og fleiri aðila auk persónulegra tengiliða höfundar skv. Thomopoulos et al. (2020). Svörun var góð. 1.068 aðilar opnuðu spurningalistann en 561 svarandi búsettir á Íslandi kláruðu spurningalistann, rúm 0,15% íbúa, og má því gera ráð fyrir u.þ.b. 2,5% svörunarhlutfalli. Rannsóknin var send um þann tíma sem nemendur HÍ fóru í sumarleyfi, e.t.v. eru tölurnar þar ofmetnar. Ekki var boðin þóknun fyrir svörun spurningalistans.

Tafla 1 tekur saman stærðir hópanna sem dreift var til.

Svörun var góð. 1.068 aðilar opnuðu spurningalistann en 561 svarandi búsettir á Íslandi kláruðu spurningalistann, rúm 0,15% íbúa, og má því gera ráð fyrir u.þ.b. 2,5% svörunarhlutfalli. Rannsóknin var send um þann tíma sem nemendur HÍ fóru í sumarleyfi, e.t.v. eru tölurnar þar ofmetnar. Ekki var boðin þóknun fyrir svörun spurningalistans.

Tafla 1: Dreifingaraðilar og stærð hóps sem dreift var til

Dreifingaraðili	Stærð hóps
Verkfræðingafélag Íslands	4'000
Vegagerðin	350
Skipulagsstofnun	30
Háskóli Íslands (starfsmenn)	1'676
Háskóli Íslands (nemendur)	14'992
Bílgreinasambandið	119
Landbúnaðarháskóli Íslands	350
Persónulegir tengiliðir	1'000
Samtals .	Uþb. 22.500
Svarhlutfall	2.5%

Reynt var að ná til fleiri félagasamtaka en þeirra sem greint er frá í ofangreindri töflu til að fá sem fjölbreyttastan hóp svarenda. Fylgst var með lýðfræðilegri lýsingu úrtaksins eftir því sem svörum var safnað og hún borin saman við lýðfræðilega lýsingu Hagstofunnar (Hagstofa, 2020). Þá var athugað hvort grípa þyrfti inn í, þ.e. óska eftir svörun sérstaklega frá ákveðnum samfélagshópum. Ekki var talin vera þörf á slíku, þó vissulega hafi verið reynt að ná til breiðari hóps.

Sjá má lýðfræðilega lýsingu úrtaksins í næsta kafla.

4. Niðurstöður

Áður en greint er frá niðurstöðum rannsóknarinnar er gengið úr skugga um hvort nota megi niðurstöðurnar og yfirfæra niðurstöður úrtaksins á alla íbúa. Því var athugað eftir að svörun var lokið hvort úrtakið væri lýðfræðilega sambærilegt gögnum Hagstofu Íslands (Hagstofa, 2020).

4.1. Lýðfræðileg lýsing

Í samanburði úrtaksins við þýði mannfjölda (sjá Tafla 2) má strax átta sig á því að hlutfall svara sem skilgreindu sig karlkyns er yfirgnæfandi hærra en hlutfall kvenna. Við svörun sést að of fáir íbúar á aldrinum 16-19 ára og 80+ tóku þátt til að fá fullkomna samsvörun úrtaksins við þýði mannfjölda (0% í samanburði við 6% fólksfjölda á aldrinum 16 ára og uppúr). Hlutfall svarenda á aldursbilinu 50-69 ára var of hátt m.v. hlutfall sama aldursbils af heildarfjölda þýðisins þýðisins (40% í samanburði við 28%). Hlutfallslega stór hópur skilgreinir sig í „fullu námi“ en aftur á móti skilgreinir um 0% stöðu sína á atvinnumarkaði undir „annað“ þrátt fyrir að 9% íbúa á Íslandi heyrðu til þess flokks síðasta ársfjórðung ársins 2019 (Hagstofa, 2020). Að öðru leyti næst góð samsvörun úrtaks við atvinnustöðu m.v. mannfjölda á aldursbilinu 16-74 ára.

Lítil sem engin svörun barst frá einstaklingum sem hafa einungis grunnskólamenntun, þrátt fyrir að um 30% íbúa búi ekki yfir frekari menntun skv. gögnum Hagstofu. Um 85% svarenda eru með háskólapróf eða frekari menntun þó einungis 35% íbúa hafi náð slíku menntunarstigi. 98% svarenda á gilt ökuskírteini, þó einungis 92% á aldrinum 16-74 ára eigi slíkt á Íslandi.

Gjarnan er hægt að sýna fram á það að samsetning heimilis hafi bein áhrif á ferðamátaval. T.d. hafa margir fræðimenn komist að því að heildartekjur heimilis hafi áhrif á ferðahegðun fólks (Jara-Diaz, 1998). Auk þess hefur staðsetning heimilis og aðgengi íbúa að bíl (mælt með fjölda bíla á heimili) að sjálfsögðu áhrif á ferðavenjur. Tafla 3 ber heimili svarenda saman við gögn Hagstofu.

Tafla 2: Svarendur: Samanburður úrtaks og mannfjölda

		Úrtak	Mannfjöldi
Mannfjöldi	Samtals	561	364'134
	Aldursbil 16-74	539	291'394
Kyn	Karlkyns	69%	51%
	Kvenkyns	31%	49%
	Annað	0%	0%
Aldur	Yngri en 16	0%	20%
	16-19	0%	5%
	20-29	19%	15%
	30-39	16%	15%
	40-49	16%	13%
	50-59	21%	12%
	60-69	19%	10%
	70-79	7%	6%
	80+	1%	3%
Staða á atvinnumarkaði	Launþegi	65%	68%
	Sjálfstætt starfandi	6%	6%
	Fyrirtækjaeigandi	2%	3%
	Atvinnulaus	2%	3%
	Í fullu námi	12%	5%
	Ellilífeyrisþegi	9%	6%
	Annað	0%	9%
Hæsta menntunarstig	Grunnskóli eða sambærilegt	1%	30%
	Framhaldsskóli	12%	35%
	Háskólapróf	49%	20%
	Framhaldsháskólapróf	36%	15%
	Annað	0%	0%
Ökuskírteini	Já	98%	91%
	Nei	2%	9%

Ath: Ökuskírteini mannfjölda m.v. heildartölu útgefna ökuskírteina deilt með mannfjölda á aldri 16-74. Staða á atvinnumarkaði miðast einnig við mannfjölda á sama aldursbili.

Heimild: Eigin gögn, Hagstofa (2020) og Ríkislögreglustjóri (2020)

Tafla 3: Heimili svarenda: Samanburður úrtaks og mannfjölda

		Úrtak	Mannfjöldi
Búseta (Póstnúmer)	101,102 & 107	14%	7%
	103,104,105 & 108	17%	12%
	109,110,111,112 & 113	16%	16%
	116 & 276	0%	0%
	150-162	0%	0%
	170	4%	1%
	200-203	11%	10%
	210 & 225	6%	5%
	220-221	8%	8%
	270-272	5%	3%
	190-191 / Vogabyggð	0%	0%
	230-262 / Reykjanes	2%	8%
	300-311 / Akranes & Borgarnes	2%	3%
	320-785 / NV- og Austurland	8%	17%
	800-825 / SV-land	5%	5%
	840-881 / Suðurland	0%	2%
900 / Vestmannaeyjar	0%	1%	
Heildartekjur heimilis fyrir skatt (í þús. kr)	0-299	5%	5%
	300-599	12%	27%
	600-899	17%	22%
	900-1.199	18%	16%
	1.200-1.499	15%	11%
	1.500-1.799	14%	7%
	1.800-2.099	9%	5%
	2.100-2.399	4%	3%
	2.400-2.699	1%	1%
	2.700-2.999	2%	1%
	3.000-	2%	2%
	Heimilisstærð	1	12%
2		34%	28%
3		19%	14%
4		21%	13%
5+		14%	8%
Bílar á heimili	0	4%	11%
	1	39%	53%
	2	38%	26%
	3	11%	7%
	4+	7%	3%

Ath: Um 12,7% úrtaksins vildi ekki gefa upp tekjur heimilis síns. Uppgefin hlutföll miðast einungis við þá sem gáfu upp tekjur sínar

Heimild: Eigin gögn og Hagstofa (2020)

Við staðsetningu heimilis má sjá að hlutfallslega eru margir svarendur á höfuðborgarsvæðinu, þá sérstaklega vestan Elliðaána (samtals 36% svarenda í stað 21% íbúa í póstnúmerum 101-108 og 170). Sú hlutfallslega mikla svörun er helst á kostnað íbúa á Reykjanesi (2% í stað 8%) NV- og Austurlandi (8% í stað 17%) og Suðurlandi (0% í stað 2%). 34% úrtaksins tilheyrir heimili þar sem heildartekjur þess fyrir skatt eru á bilinu 0-899 þúsund. Á Íslandi eru þó 55% heimila á þessu bili. Hluttur lágtekjuheimila í úrtakinu er ekki nægilega stór.

Eins bendir tekjudreifing úrtaksins til þess að heimili á Íslandi séu mun tekjuhærri en gögn Hagstofu gefa til kynna. Slík bjögungun kann að vera beintengd við litla svörun rannsóknarinnar á landsbyggðinni í samanburði við höfuðborgarsvæðið, þar sem heimilistekjur eru óneitanlega hærri (Byggðastofnun, 2018). Eins er úrtakið mun menntaðra en þýðið og skiljanlegt að tekjumunur sé einnig eftir því.

M.t.t. heimilisstærðar er hlutfallslega lítil svörun frá svarendum í eins íbúa heimili (12% í stað 36% íbúa á Íslandi) í samanburði við stór heimili með fleiri en 5 íbúa (14% í stað 8%). Þetta kann að vera vegna lítillar svörunar í bæði yngsta og elsta aldurshópi sem líklegastir eru til þess að búa yfir einstaklingum sem búa einir.

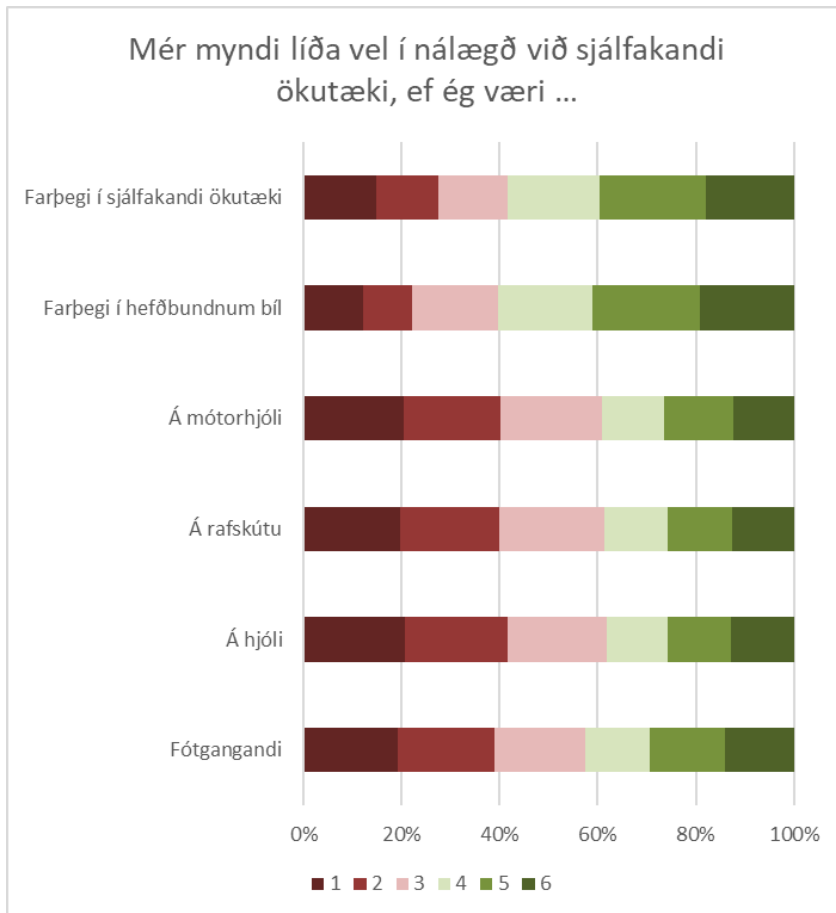
Eins eru svarendur með hlutfallslega fleiri bíla á heimili en íbúar á Íslandi. Þetta helst í hendur við þá staðreynd að svarendur bjuggu við hlutfallslega hærri heildartekjur heimilis en íbúar á Íslandi og má því rekja til hærri velmegunar svarenda. Hluttur bíllausra heimila í úrtakinu er of lítil (4% í stað 11% heimila sem eru án bíls).

4.2. Viðhorf almennings til ýmissa þátta sjálfakandi ökutækja

Hafa ber í huga að hér er spurt um einstaka þætti á einangraða vegu undir hugsanlegum aðstæðum. Vel kann að vera að aðrir þættir eins og t.d. verð vegi þyngra þegar kemur að mati á ferðamátum. Slíkt er athugað í strjálum vallíkönnum sem ekki er frekar gert skil í þessari grein.

Upplifun öryggis í nálægð við ökutæki

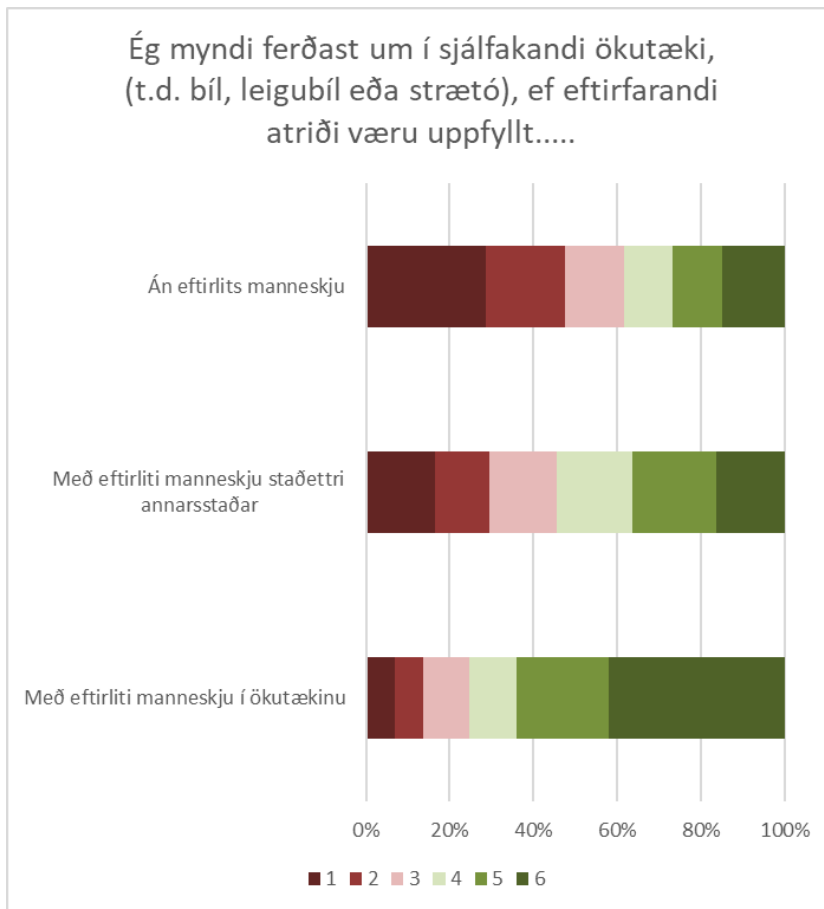
Spurt var um þægindi í nálægð við sjálfakandi ökutæki í umferð eftir því hvaða ferðamáta maður ferðaðist með. Mynd 1 sýnir að óvörðum vegnotendum sem ekki ferðast í bíl, hvort sem er sjálfakandi eða hefðbundnum, líður síður vel í nálægð sjálfakandi ökutækja. Einnig má sjá að fótgangandi finna síður fyrir ógn af sjálfakandi ökutækjum enda eru fótgangandi síður líklegir til að deila vegrými með sjálfakandi ökutækjum á gangstéttum á meðan hjólríðafólk, rafskutlu- og mótórhjólanotendur munu gera það á vegum, sem útskýrir muninn á fótgangandi og öðrum utan bíls.



Mynd 1: Upplifun öryggis vegfarenda í nálægð við sjálfakandi ökutæki

Almennt má fullyrða að um 60% farþega í öðrum sjálfakandi ökutækjum og í hefðbundnum bílum gefa upp jákvæða öryggistilfinningu (einkunn 4-6) í samanburði við 40% notenda annarra ferðamáta. Þetta er töluvert hærra en niðurstöður Eurobarometer, gefa til kynna að 37% evrópubúa líði vel í nágrenni sjálfakandi ökutækis sem fótgangandi vegfarandi, um 30% á hjóli, rafskútu eða mótorhjóli og í kringum 40% í bílum, hvort sem er hefðbundnum eða sjálfakandi (Eurobarometer, 2020).

Öryggi á meðan á ferð stendur

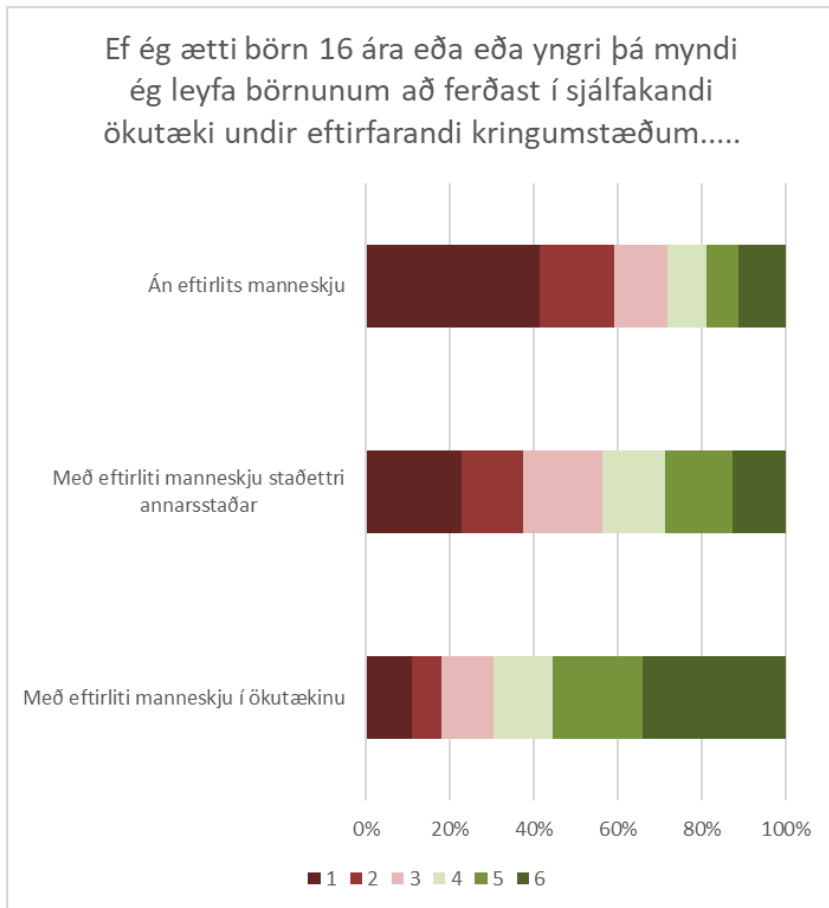


Mynd 2: Upplifun öryggis á meðan á ferð stendur

Mynd 2 sýnir að einungis 40% svarenda væru jákvæðir fyrir því að ferðast með sjálfakandi bílum án eftirlits (sbr. 22% í Evrópu) (Eurobarometer, 2020). Með eftirliti eykst téð hlutfall og stendur í u.þ.b. 75%.

Mikilvægur þáttur í ferðamatavali vegfarenda er upplifun öryggis, en slíkt er ekki sjálfgefið. Þar sem greint hefur verið frá því að um 94% umferðarslysa eru af mannavöldum (NHTSA, 2015) hefur það verið notað sem röksemdafærsla til að staðfesta ávinning sem fylgir sjálfakandi ökutækjum enda muni vera hægt að útrýma 94% slysa með hjálp tækninnar (Fagnant & Kockelman, 2015). Þrátt fyrir þennan áætlaða ávinning má skilja niðurstöður á Mynd 2 á annan hátt. Upplifun um öryggi einstaklinga sé að mörgu leyti háð því að vita að maður sjálfur, eða þar til bær aðili, sé við stjórn. Þá er einnig átt við að í deildum ferðum og/eða í strætisvögnum skipti það máli að ekki stafi hætta af meðfarþegum sbr. (Sarriera, Álvarez, Blynn, Alesbury, Scully & Zhao, 2017). Fyrir vikið er umræða um eftirlit í sjálfakandi ökutækjum talin eiga mikilvægt erindi.

Minna en 30% væru tilbúnir til að leyfa börnunum sínum að ferðast í sjálfakandi ökutæki án eftirlits en þó um 70% með eftirliti manneskju í bílum (sjá Mynd 3). Það er meira traust gagnvart sjálfakandi ökutækjum í samanburði við gögn Eurobarometer þar sem 19% treystu að senda börn sín án eftirlits og 58% undir eftirliti.



Mynd 3: *Upplifun öryggis að börn ferðist í sjálfakandi ökutækjum*

Með samanburði við fyrri myndir sýnir Mynd 3 að óskir svarenda um eftirlit stafar ekki einungis af áhættu eða óþægindum við að ferðast með öðru ókunnugu fólki. Eftirlitið er einnig þarft við stýringu bílsins. Einnig er ljóst að upplifun öryggis barna getur vegið þungt þegar kemur að því að leyfa börnum sínum að nota þjónustu farartækjanna. Mögulegur ávinningur tækniþróunarinnar er að gefa foreldrum kost á því að skutla börnum í skóla og frístundir með ökutækjunum. Þessi ávinningur kann að hverfa ef vantraust foreldra til tækninnar er það mikið að þau þurfi sjálf að sinna eftirliti með börnum sínum er þau ferðast á milli staða (Kyriakidis, Sodnik, Stojmenova, Elvarsson & Thomopoulos, 2020).



Mynd 4: Upplifun öryggis með ókunnugu fólki.

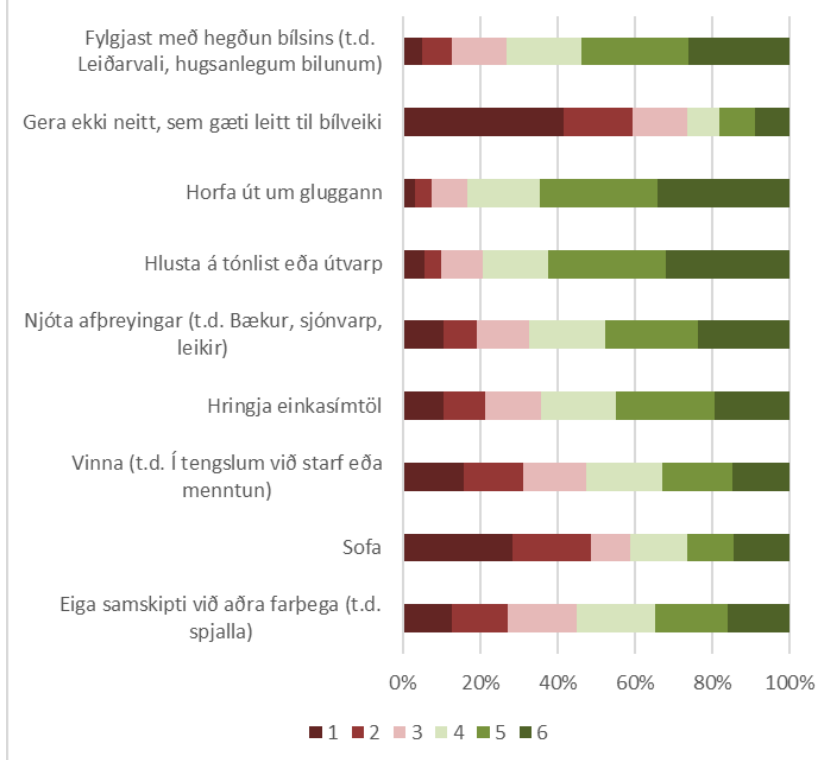
Ekki er víst að þessi þáttur vegi jafn þungt þegar öryggi þjónustunnar hefur sannað sig, en þangað til að þeirri óvissu hefur verið eytt er enn ósvarað hvort ferðalangar reynist tvístíga varðandi öryggi ökutækjanna.

Nýting ferðatíma sem farþegi í sjálfakandi ökutæki

Gjarnan hefur verið haldið fram að helsta framför með sjálfakandi tækni sé að ökumaður verði að farþega, og losni því við skyldur sem felast í því að fylgjast með umferðinni og akstrinum. Á móti kæmi að hægt væri að nýta tímann til og frá vinnu eða skóla á afkastamikinn hátt. Mynd 5 sýnir hins vegar að það að „vinna“ er næst-óvinsælasta athöfn (e. Activity) til að stunda á meðan á ferð stendur.

Aðeins 50% eru jákvæðir gagnvart því að vinna. Aftur á móti eru yfir 80% manns jákvæðir gagnvart því að horfa út um gluggann og um 75% jákvæði gagnvart því að fylgjast með hegðun bílsins. Þessu ber saman við fyrri niðurstöður fræðimanna (Kyriakidis et al, 2015; Schoettle & Sivak, 2014; Correia et al., 2019).

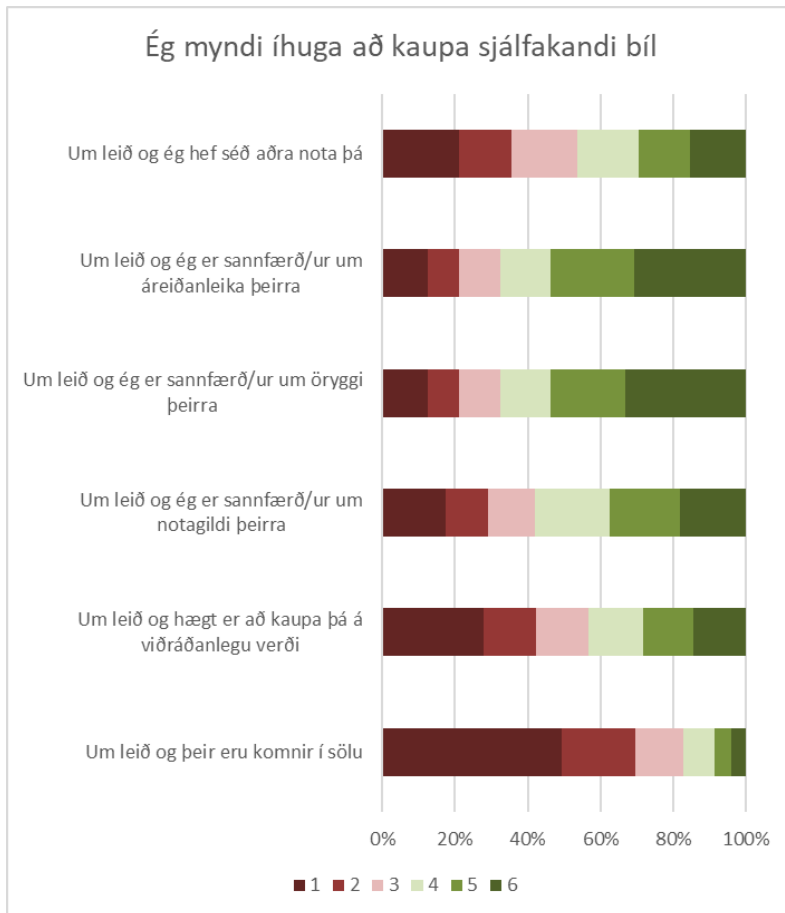
Ef ég væri í sjálfakandi ökutæki, í stað þess að keyra myndi ég vilja....



Mynd 5: Á meðan að ferðast er með sjálfakandi ökutæki

Bílaeign

Út frá Mynd 6 má sjá dreifingu á því hvenær fólk mun taka sig til og kaupa sjálfakandi bíl. Bera má þessa þróun saman við innleiðingu Rogers á nýjungum sem dreifir kaupendum í hópa á milli svokallaðra „Early adopters“ (snemmbúna aðlagendur) og „laggards“ (slórarar) (Rogers, 1962) en dreifing grænu svörunarinnar virðist þó vera normaldreifð líkt og Rogers leggur til.

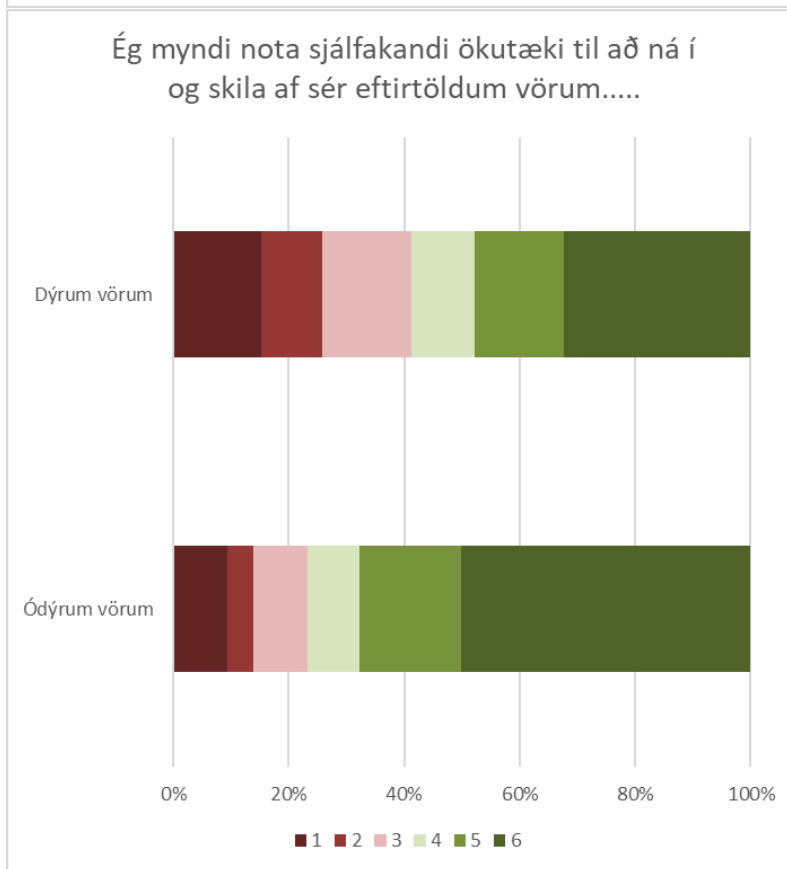
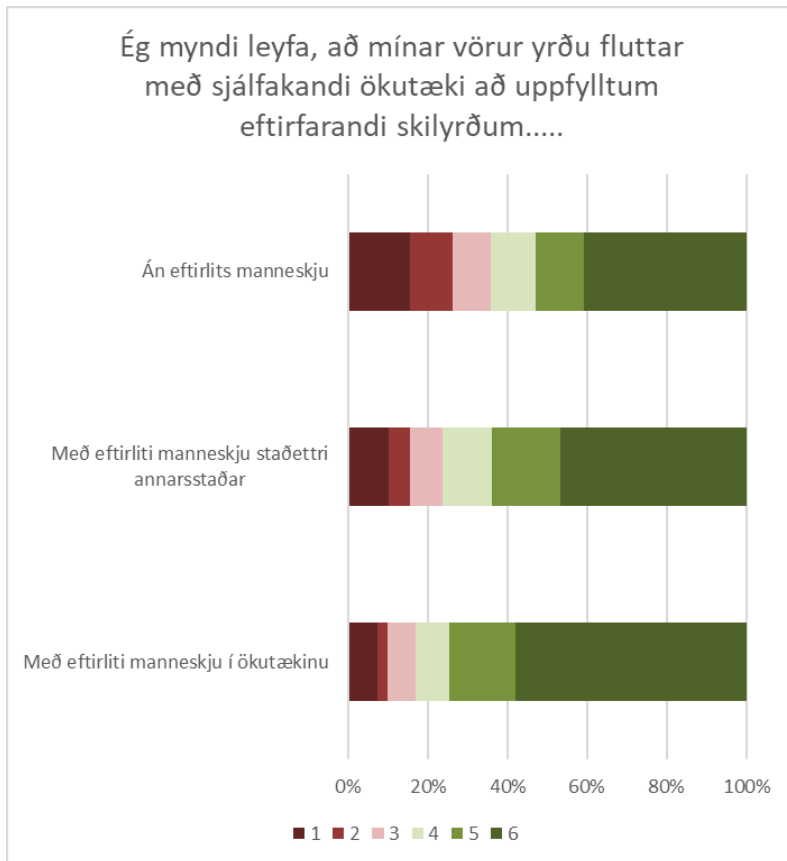


Mynd 6: Þættir sem spila inn í við tímasetningu á kaupum á sjálfakandi bíl.

Bösch og félagar hafa sýnt fram á að útlagður kostnaður við hverja ferð gæti verið töluvert lægri fyrir sjálfakandi bíla í einkaeigu í samanburði við aðra ferðamáta (Bösch, Becker, Becker & Axhausen, 2018). Hins vegar ef litið er til heildarkostnaðar hvernar ferðar væri mun dýrara að eiga sjálfakandi bíl. Það er því ljóst að þeir sem þegar eiga bíl munu alltaf kjósa að nota bílinn sé hann í boði.

Vöruflutningar

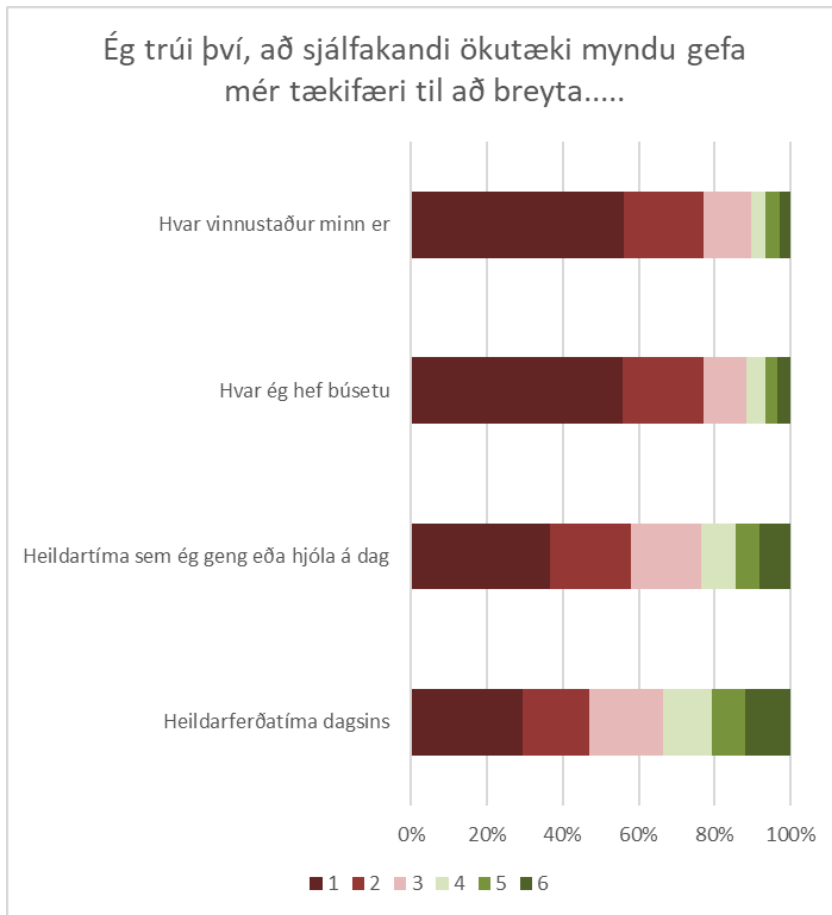
Svarendur eru mun jákvæðari gagnvart vöruflutningi eigin vara í samanburði við fólksflutninga. Mynd 7 sýnir, líkt og með viðhorf til fólksflutninga á Mynd 2 og Mynd 3 að traust til ferða með ökutækjunum eykst með auknu eftirliti. Samanburður á Mynd 2 og Mynd 7 sýnir að svarendur eru jákvæðari gagnvart því að vörur þeirra séu fluttar með sjálfakandi ökutækjum frekar en fólk. Þetta gæti auðveldað flutningafyrirtækjum að fá samþykki fyrir notkun ökutækjanna, en þó með öryggisupplifun annarra vegfarenda í huga (sjá „Upplifun öryggis í nálægð við ökutæki“)



Mynd 7: Viðhorf til vöruflutninga með sjálfakandi ökutækjum annars vegar m.t.t. eftirlits og hins vegar m.t.t. verðmætis vöru.

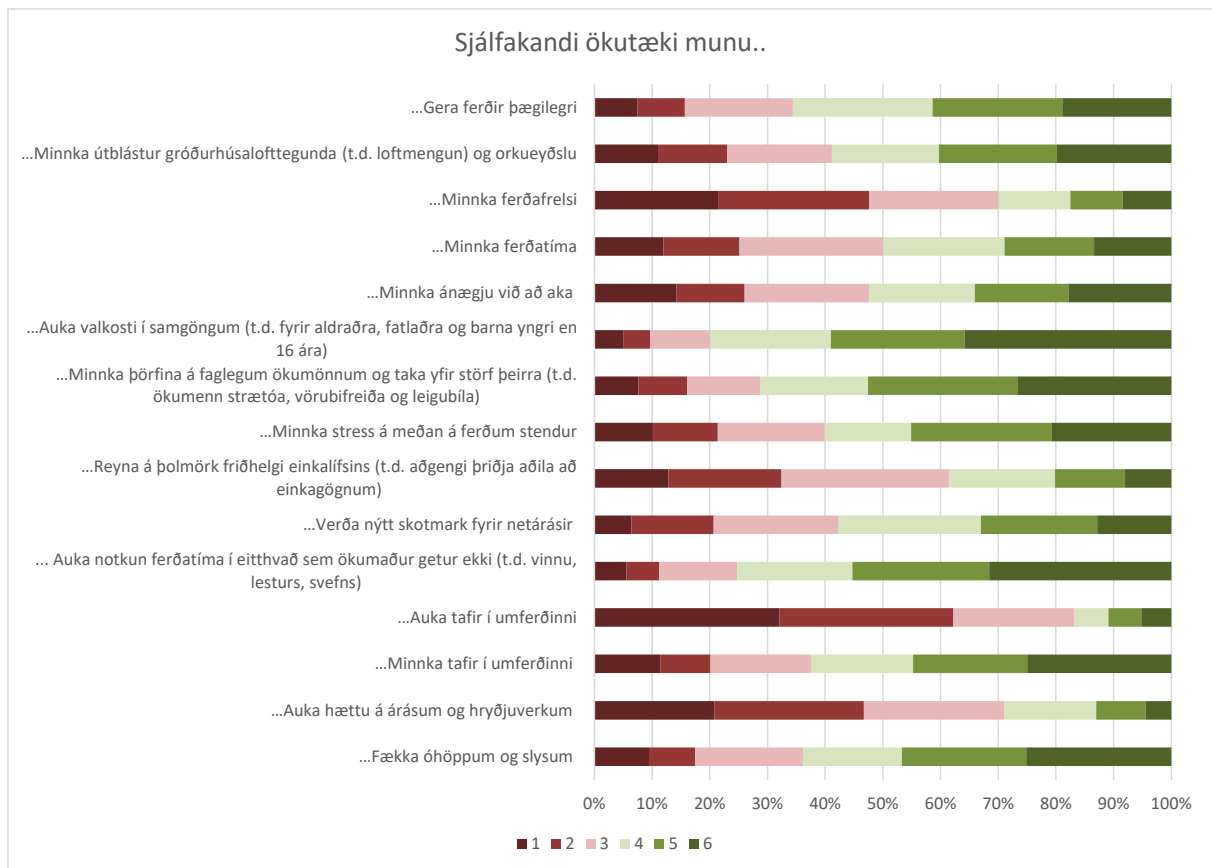
Heildarakstur

Mynd 8 sýnir viðhorf svarenda til áhrifa sjálfakandi tækni sem myndi leiða til breytinga á staðsetningu á vinnustað, búsetustað og lengdar ferðatíma á dag.



Mynd 8: Breytingar á staðsetningu og ferðatíma.

Svarendur hafa litla trú á því að staðsetning vinnustaðar og búsetu muni breytast. Upprunalega var talið að þar sem hægt væri að vinna á meðan á ferðum stæði myndu notendur vera tilbúnir til að ferðast lengur í og úr vinnu ef í boði væri ódýrara húsnæði fjær vinnustað (Meyer et al., 2017). Á sama tíma myndi þetta leiða til afleiddrar umferðar (e. Induced demand) og aukins heildaraksturs í kerfinu. Hins vegar, m.v. niðurstöður í undirkaflanum „Nýting ferðatíma sem farþegi í sjálfakandi ökutæki“ þar sem svarendur gáfu það upp að vera síður tilbúnir til að „vinna“ á meðan á ferð stæði, þá myndi slík breyting á búsetu falla um sjálfa sig.



Mynd 9: Ýmis áhrif sjálfakandi ökutækja.

Áhrif á umferðartafir

Mynd 9 **Error! Reference source not found.** sýnir samantekt á svörum svarenda varðandi áhrif sjálfakandi ökutækja. Svarendur telja að ferðir verði almennt þægilegri, að minnka megi útblástur og að auka megi ferðafrelsi. Á sama tíma og svarendur skiptast nokkurn veginn jafnt í þeirri trú að heildarferðatími aukist eða minnki, þá trúa flestir svarenda að umferðartafir minnki.

Einungis 75% virðast trúa því að við að ökumaður gerist farþegi, þá skapist meira svigrúm til að farþegi geti sinnt frekari verkefnum sem ökumaður getur annars ekki sinnt. Merkilegt er þó að einungis 65% svarenda telja að óhöppum og slysum fækki þrátt fyrir að 90% slysa gerist af mannavöldum (Fagnant & Kockelman, 2015). Svarendur virðast enn tortryggir gagnvart tækninni, sem er vel réttlætunlegt enda hafa bílslys sjálfakandi ökutækja fengið mikla umfjöllun í fréttum síðan tæknin fékk tilraunaréttindi og/eða verið notuð í bílum búnum sjálfakandi eiginleikum (AAA, 2019).

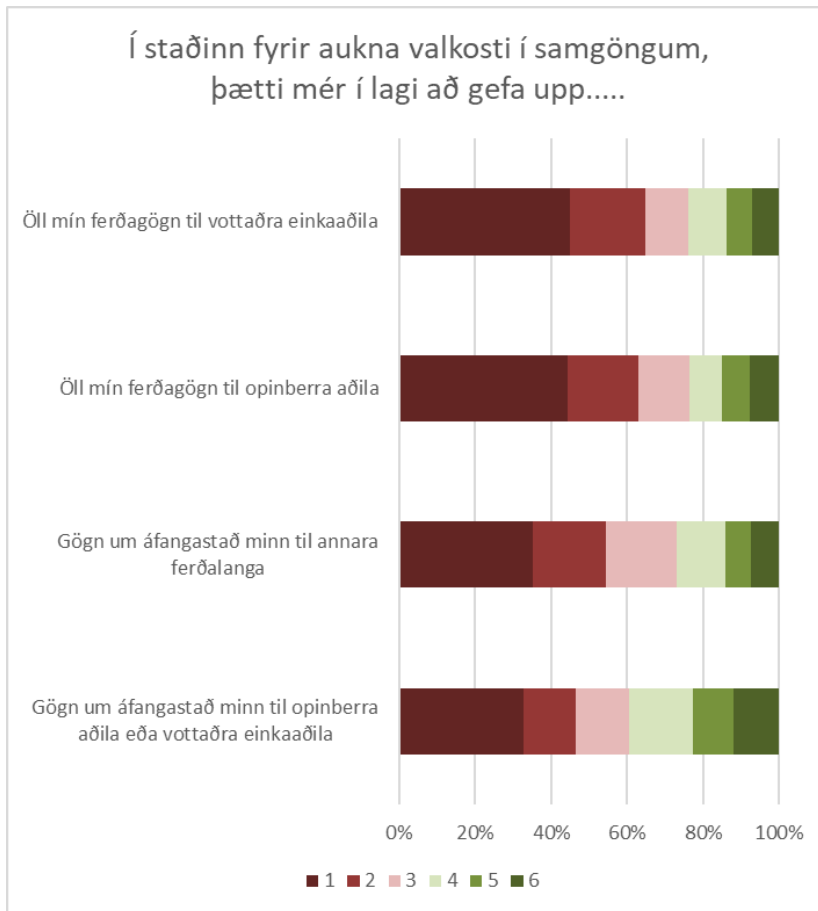
Bílastæðaleit

Einn af þeim þáttum sem talið er að komi til með að stytta ferðatíma er tími sem færi annars í að leita að bílastæði. Það má hugsa sér að þeim farþegum sem koma í eigin bíl verði hleypt út í nálægð við áfangastað og bíllinn síðan halda áfram og leggja sér sjálfur. Ef ferðin er í samfloti myndi bíllinn ekki þurfa að leggja heldur getur bifreiðin haldið á næsta áfangastað.

Þessi eiginleiki er bæði farþeganum í hag m.t.t tímasparnaðar og eigendum bílastæðainniðnaðar þar sem nýta mætti lóðir betur. Þörf verður á bílastæðainniðnaði þar sem geyma má bíla

þegar þeir eru ekki í notkun. Ef bílar eru í einkaeigu þurfa þeir að vera nálægt heimili eiganda en ekki endilega beint fyrir utan heimili þeirra (Elvarsson et al., 2020).

Gagnaöryggi

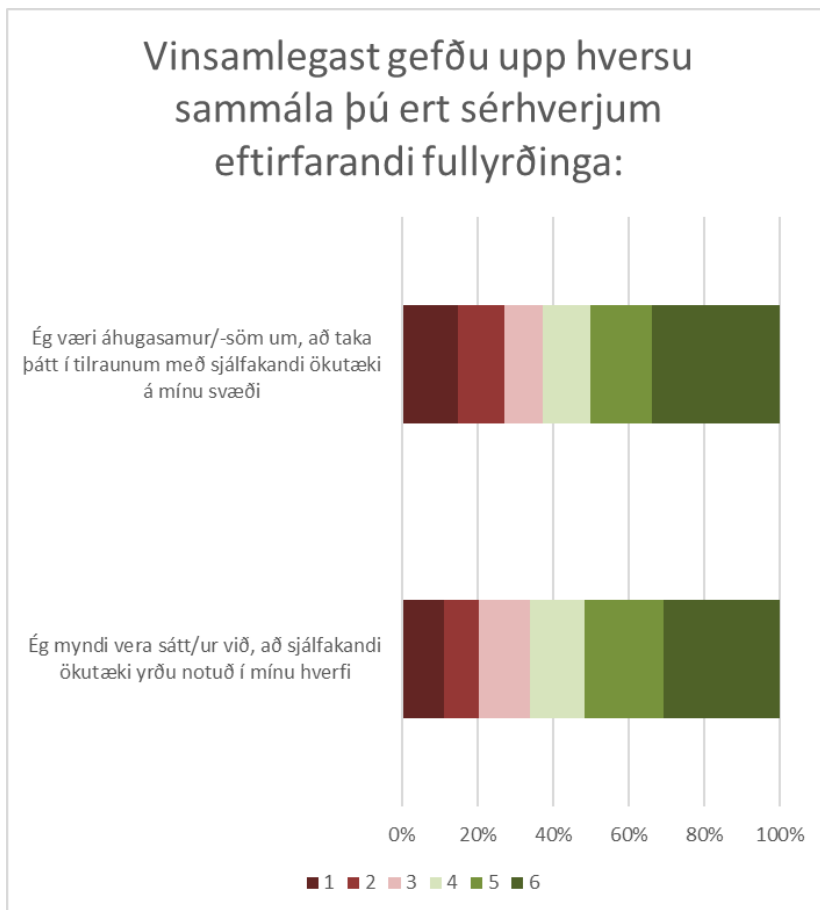


Mynd 10: Viðskipti ferðagagna

Óneitanlega er áhugi gagnadrifinna fyrirtækja á ferðavenjum mikill. Móðurfyrirtæki Google hefur verið afar drífandi í framþróun sjálfakandi tækni í gegnum dótturfyrirtækið Waymo. Mynd 10 sýnir að fólk er afar varkárt í að gefa eftir gögn sín í skiptum fyrir aukna valkosti í samgöngum. Hins vegar hefur reynslan sýnt að notagildi þjónustu geti fengið notendur til að hansa áhyggjur af gagnaöflun fyrirtækja sem þau stunda viðskipti við, eins og Facebook. Þessi neikvæða afstaða gæti þó einnig verið sökum bjögunar úrtaksins, þar sem úrtakið er heldur tekjuhærra en íbúar almennt. Kyriakidis og félagar greindu frá þeirri niðurstöðu að tekjuhærra eru gagnrýnni m.t.t. þess að láta gögn af hendi (2015).

Prófanir

Mynd 11 sýnir að hátt í 70% svarenda væru sáttir við að sjálfakandi ökutæki væru prófuð í hverfi þeirra og rétt rúmlega 60% svarenda er jákvæður gagnvart því að taka sjálfir þátt í slíkum prófunum. Þrátt fyrir að fólk sé tvístíga um ágæti tækninnar er fólk viljugt til að prófa og athuga hvort hún henti. Þessar niðurstöður benda til enn meiri jákvæðni en sýnt var í íslenskri rannsókn fyrir tveimur árum (Ingimarsson og Jóhannesson, 2018).



Mynd 11: Viðhorf svarenda gagnvart prófunum sjálfakandi ökutækja í grennd við sig

Við mat á því hvort ferðamáti henti farþegum þarf að taka tillit til ferðatíma, ferðakostnaðar, tíðni ferða, áreiðanleika ferðamáta og fleiri þátta. Fyrir sjálfakandi almenningsvagn í Stokkhólmi kynntu Guo, Susilo, Antoniou & Brenden (2020) upplifun notenda af þjónustunni. Þau telja upp (1) ferðahraða og ferðatíma, (2) áreiðanleika og hentugleika og (3) öryggis tilfinningu sem helstu þætti til að útskýra notkun þjónustunnar.

5. Umræða

5.1. Framtíð samgangna

Margir rannsakendur hafa sýnt fram á mikinn kerfislegan ávinning sem ná má þökk sé sjálfakandi tækni ef farþegar nýta bíla í deilipjónustu í stað bíla í einkaeigu (Bösch et al, 2016; OECD, 2015). Draga má úr umferð ef farþegar sjá aukið notagildi í því að ferðast í samfloti í stað þess að ferðast einir.¹ Alls ekki er víst að sú verði raunin. Til þess að vinna að slíkum ávinningi gætu stjórnvöld sett sér þau markmið að draga úr bílaeign (sér í lagi fjölda bíla á heimili) og auka markaðshlutdeild ferða í samfloti og/eða almenningsgangna.

Ef svo er, þá má nýta Mynd 6 fyrir stjórnvöld til að vita hvenær þau vilja grípa inn í. Ef rýna á betur í bílaeign íbúa þarf þó að hafa í huga öryggissjónarmið sem fram koma t.d. í niðurstöðukafla „Öryggi á meðan á ferð stendur“ og lýðfræðileg sjónarmið hvers heimilishalds. Ýmis heimili reiða sig t.d. á bílinn til að flytja yngri börn milli staða og í ferðir til

¹ Höfundar leggja engan dóm á sýn einstaklinga til að eiga farartæki, eða hversu mörg farartæki, en óneitanlega er flutningsgeta samgöngukerfis í persónum talin meiri ef fleiri einstaklingar deila einum bíl í samburði við að hver einstaklingur ferðist einn í bíl, að öðru óbreyttu.

innkaupa. Ekki verður fullyrt að öll heimili komist af án eigin ökutækis, þó vissulega næðist kerfislegur ávinningur ef færri bílar væru í kerfinu en nú.

Farveitur munu að öllum líkindum fyrst um sinn sjá hag sinn í því að takmarka flota sinn við ferðir innan og í kring um höfuðborgarsvæðið. Það má þó ímynda sér að byggðakjarnar á landsbyggðinni séu þjónustaðir af færri bílum sem kynni að þurfa að pantast með lengri fyrirvara.

Hlutfallslega munu strætisvagnar ná að hagræða mest í rekstri m.v. alla aðra ferðamáta (Bösch et al., 2018). Rekstur strætisvagna og sambærilegra ferðamáta gæti því tekið stakkaskiptum með aukinni sjálfvirkni. Tilraunaverkefni eru þegar í bígerð á íslenskri grundu. (Efla, 2020). Vanda verður vissulega til verka, nýta tækifærið til að kynna ferðamatana fyrir íslenskum almenningi og fylgja verkefninu vel eftir. Þegar litið er til framtíðar skal hugsað til þeirra þátta sem helst hafa áhrif á hvernig notendur upplifðu þjónustuna sbr. (Guo et al., 2020).

5.2. Mælistikar til mats á nýjum ferðamatum

Til að meta betur áhrif nýrra ferðamáta á samgöngukerfi sem heild leggja höfundar til nokkra mælistika til þess að athuga áhrif nýrra ferðamáta á kerfið auk heildarferðatíma, -kostnaðar og -tafa.

Aðgengileiki

Fyrst og fremst hlýtur það að teljast til styrkleika samgöngukerfis ef það reynist aðgengilegt og sé sem fæstum takmörkunum háð. Til að mæla ferðafrelsi fólks má því einnig mæla aðgengileika kerfisins. Hansen (1959) var meðal þeirra fyrstu til að leggja til notkun aðgengileika (e. Accessibility) sem Meyer et al. notuðu til að greina áhrif sjálfvirkra ökutækja á samgöngukerfi (2017). Aðgengileika að einhverjum stað i innan kerfis A_i má skilgreina sem summu allra tækifæra og athafna staðsettum á stað j sem stunda má í nálægð við staðinn i , X_j og má vigta með falli af alhæfðum kostnaði þess að komast á milli i og j :

$$A_i = \sum_{c_{ij}} X_j \cdot f(c_{ij})$$

Ljóst er að þar sem biðtími í almenningssamgöngum telst til heildarferðatíma, myndi aðgengileiki t.d. aukast við aukna tíðni leiða. Einn helstu kostnaðarmælistikans er hversu almenn skilgreiningin er og að stikinn mælir hve gott aðgengið er bæði til og frá stað i .

Bílaeign

Eins og bent hefur verið á er bílaeign vissulega mælistiki til að fylgjast með. Bösch et al. (2018) hafa bent á að kostnaður hvernar ferðar með sjálfakandi bíl í einkaeigu er talsvert lægri en með öðrum sjálfakandi ökumátum ef maður á þegar bíl. Heildarkostnaður ferðarinnar mun þó enn haldast hærri en sambærileg ferð með bíl í deilipjónustu eða almenningssvagni. Mikilvægt er að fylgjast með þróun bílaeignar á hverja 1000 íbúa sem og hversu marga bíla hvert heimili á.

Fjöldi bílastæða

Er bílaeign eykst, liggur það í augum uppi að eftirspurn eftir bílastæðum muni einnig aukast. Slíkt mun hafa áhrif á landnýtingu og fasteignaverð. Ef bílastæði er ekki til staðar neyðist sjálfakandi bíll í einkaeigu til að aka í hringi í kringum áfangastaðinn eða aka tómur í næsta erindi eða til baka til heimilis eigandans, þar sem bílastæði er að finna. Slíkt mun auka umferð.

Ferðatími, hlutfall tafa af ferðatíma

Auk þess að fylgjast með heildarferðatíma ferðalanga í kerfinu er einnig mikilvægt að fylgjast með hlutfalli tafa af ferðatíma. Þó niðurstöður fræðimanna bendi til minni líkinda á því að hægt sé að nýta ferðatímamann til vinnu má þó vera að sú verði ekki raunin (Kyriakidis et al., 2015; Schoettle & Sivak, 2014; Correia et al., 2019). Því gæti þol gegn lengri ferðatíma aukist með tilheyrandi áhrifum á tafatíma í kerfinu að öðru óbreyttu.

Hlutfall vöruflutninga

Talið er að eftirspurn eftir vöruflutningum muni snaraukast. Það er því verðugt verkefni að fylgjast með því hvort ökutæki fari ferðir til vöruflutninga eða til persónuflutninga og slíkt sé einnig skoðað eftir tíma dags. Þetta gæti gefið góða innsýn inn í það hvernig mætti stýra umferðarflæðinu á sem bestan máta háð eftirspurn á hverjum tíma fyrir sig.

Fjöldi einstaklinga á ökutæki og ferð

Flæðigeta samgöngukerfis er gjarnan reiknuð sem fjöldi ökutækja á klukkustund. Samfélagslegur ávinningur felst þó í því að hámarka fjölda fólks og vara á klukkustund, en ekki fjölda ökutækja. Þá mætti vigta styttri ferðir sem betri en lengri ferðir. Fylgast ætti því með hlutfalli ferða sem farnar eru í samfloti og meðaltali einstaklinga á ökutæki (e. Occupancy rate), sérstaklega ef gjaldtaka veggjalda yrði slíkum mælistikum háð.

5.3. Framkvæmd rannsóknarinnar

561 einstaklingur búsettur á Íslandi tók þátt í rannsókninni og fyllti út spurninglistann. Sjá má af samanburði lýðfræðilega stærða úrtaksins og íbúa á Íslandi að svörun er góð en hallar á kvenkyns, unga (16-19 ára), aldraða (80+), lítið menntaðra, bíllausa og ökuskipteinislusa. Svarendur bjuggu almennt á heimilum með hærri meðaltekjur, staðsettum á höfuðborgarsvæðinu.

Rannsókninni var dreift meðal almennings, en ekki á markvissan hátt eftir slembiúrtaki eða dæmigerðu úrtaki. Var þetta gert vegna þess að ekkert fjármagn var ætlað í dreifingu rannsóknarinnar. Næst þegar þessi eða sambærileg rannsókn er framkvæmd skal huga að því að fá eins dæmigert úrtak og völ er á.

Þar sem úrtakið er ekki dæmigert, leiðir slíkt til þess að svör geta verið bjöguð, eins og t.d. að hærri tekjur úrtaks kunni að leiða til bjagaðra niðurstaða m.t.t. trausts á viðskiptum gagna (sjá niðurstöðukafla „Gagnaöryggi“).

Einnig gefa niðurstöður þær sem greint er frá í þessari grein ekki kost á því að framkvæma tölfraðigreiningu eða skoða marktækni svaranna. Slíkt er vissulega hægt með greiningu á strjálum vallíkönnum sem byggð eru á marktækni hvers stika líkt og framkvæmt var af Etzioni og félögum (2020). Slíkar rannsóknir auk tölfraðilegrar greiningar á fylgni milli einstakra þátta og viðhorfa mætti framkvæma í frekari rannsóknum,

5.4. Frekari rannsóknir

Auk rannsókna á mælistikumum hér að ofan má áætla að greining niðurstaðna strjála vallíkansins væri afar áhugaverð líkt og Etzioni et al. hafa sýnt (2020). Greina mætti niðurstöðurnar betur til að skilja frekar hvaða lýðfræðilegu þættir hafa helst til áhrif á ferðahegðun.

Þetta mætti skoða með því að bæta við ferðadagbókum í gagnasöfnun tengdu manntali Hagstofunnar hverju sinni líkt og hefur verið gert í Sviss (Weis et al., 2020).

Einnig mætti bera niðurstöðurnar saman við grunnlíkan samgangna á höfuðborgarsvæðinu, sem og samgöngulíkan með öðrum breytingum t.a.m. Borgarlínu.

Ef framkvæma ætti rannsóknina aftur mætti innifela fleiri ferðamáta til að fá heildarsýn á allt úrval ferðamáta sem ferðalangur hefur hverju sinni.

Skoða mætti betur þau gögn sem ökutækið og farveitur safna hverju sinni og hvaða gögn mætti nýta til þess að stýra umferðarflæði betur og m.t.t. til þarfa veghaldara eins og t.d. viðhaldi. Gagnaöflun líkt og önnur frekari atriði þurfa auðvitað að standast kröfur setts lagaramma og þarf að skoða slíkt vandlega.

Þetta mætti skoða í tilraunaskyni samhliða fyrstu prófunum ferðamátanna hérlendis. Við prófanir er einnig mikilvægt að sannreyna viðhorf farþega fyrir og eftir ferðina. Enn er óstaðfest að draga muni úr umferðaróhöppum eins og hefur verið rakið í þessari grein. NHTSA greinir frá því að 94% slysa eru af mannavöldum en innviðaeigendurnir líta ekki svo á að rekja megi slysa til hönnunar innviðanna. Lagt er til að umferðaröryggi sé skoðað nánar með tilliti til aukinnar sjálfstýringar og hvernig megi best meta áhrif sjálfakandi ökutækja á umferðaröryggi í formi mælistika.

Síðast en ekki síst er vert að minnst á það að uppi hafa verið áform um setningu veggjalda á íslenskum vegum. Kílómetraháð veggjöld gætu reynst markvisst tól til að lágmarka ekna heildarkílómetra og fækka tónum ferðum þegar bílar verða fyllilega sjálfakandi og minnka þannig tafir. Hafa þarf í huga hvernig mismunandi form veggjalda kunna að hafa áhrif á umferð og viðhorf almennings til nýs raunveruleika sjálfakandi ferðamáta.

5.5. Lokaorð

Þessi grein fjallar um ýmis viðhorf almennings gagnvart sjálfakandi ökutækjum og þau borin saman við evrópskar niðurstöður Eurobarometer. Á sama tíma og farþegum sjálfakandi ökutækis líður betur en óvörðum farþegum í nálægð ökutækisins er víst að stórum hluta fólks liði betur sem farþega með eftirlit öryggisfulltrúa í ökutækinu. Þá er alls óvíst að fólk sé tilbúið að senda börn sín með ökutækinu. Svarendur voru almennt jákvæðari gagnvart því að flytja vörur á milli staða með sjálfakandi tækni. Þrátt fyrir þetta er 70% svarenda jákvæðir gagnvart því að tæknin sé prófuð í eigin nágrenni og 60% jákvæðir gagnvart því að prófa tæknina sjálfir.

Niðurstöður rannsóknarinnar eru nýmæli á Íslandi og bundnar eru vonir við frekari rannsóknir á ferðamatavali m.t.t. hugsanlegra ferðamáta er fram líða stundir.

Höfundaframlag: Hugmyndafræði, A.E.; aðferðafræði, A.E. and H.S; formleg greining, A.E.; rannsókn, A.E og H.S.; gagnaúrvinnsla, A.E.; skrif—upprunaleg drög, A.E.; skrif—rýni og yfirferð, A.E og H.S; umsjón, A.E.; verkefnastýring, A.E. Allir höfundar hafa lesið og samþykkt innsent handrit. Höfundar hafa allir lagt til töluvert framlag til rannsóknar þessarar.

Frekari þakkir: Við rannsóknir hafa höfundar notið góðs af samstarfi innan COST-hópsins “Wider Impacts and Scenario Evaluation of Autonomous and Connected Transport” (WISE-ACT, COST-Action CA16222). Þá er Vegagerðinni, Verkfræðingafélagi Íslands, Bílgreinasambandinu, Skipulagsstofnun, Háskóla Íslands, og Landbúnaðarháskólanum á Hvanneyri þakkað kærlega fyrir viðleitni sína í að dreifa spurningalistanum meðal meðlima, starfsfólks, nemenda og víðar. Tveimur nafnlausum ritrýnendum er kærlega þakkað fyrir sitt framlög til að bæta greinina fyrir birtingu.

Heimildaskrá

1. AAA (2019) Automated vehicle survey – Phase IV, Factsheet, American Automobile Association.
2. Ainsalu, J., Arffman, V., Bellone, M., Ellner, M., Haapamäki, T., Haavisto, N., Josefson, E., Ismailogullari, A., Lee, B., Madland, O., Madzulis, R., Mür, J., Mäkinen, S., Nousiainen, V., Pilli-Sihvola, E., Rutanen, E., Sahala, S., Schønfeltd, B., Smolnicki, P. M., Soe, R.-M., Sääski, J., Szymanska, M., Vaskinn, I & Åman, M. (2018) State of the art of automated buses, *Sustainability*, 10(9), 3118. <https://doi.org/10.3390/su10093118>
3. Ambühl, L., Ciari, F. & Menendez, M. (2016) What about space? A simulation based assessment of AVs impact on road space in urban areas, *Proceedings of 16th Swiss transport research conference, Ascona*.
4. Anania, E. C., Rice, S., Walters, N.W., Pierce, M., Winter, S.R. & Milner, M.N. (2018) The effects of positive and negative information on consumers' willingness to ride in driverless vehicle, *Transport Policy*, 72, 218-224.
5. Atasoy, B., Glerum, A. & Bierlaire, M. (2012) Attitudes towards mode choice in Switzerland, Report, Transp-Or 110502, EPFLausanne
6. Becker, H. (2016) Verkehrsplanung für das zeitalter des autonomen fahrens, presentation, VöV, Lugano, Switzerland.
7. Becker, F., Bösch, P., Ciari, F. & Axhausen, K. W. (2016) Entwicklung konsistenter Szenarien für die Einführung autonomer Fahrzeuge, Working Paper, Institute of Transport Planning and Systems, ETH Zürich.
8. Ben-Akiva, M. & Lerman, S. (1985) *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel demand*, MIT Press, Cambridge, MA, ISBN: 9780262022170
9. Bollason, S. (2016) Sjálfakandi bílar: Rýni aðstæðna á Íslandi, Skýrsla, Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar, sótt þann 12.9.2020 af [https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/sjalfakandi_bilar/\\$file/Sj%C3%A1lfakandi%20b%C3%ADlar.pdf](https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/sjalfakandi_bilar/$file/Sj%C3%A1lfakandi%20b%C3%ADlar.pdf)
10. Byggðastofnun (2018) Atvinnutekjur 2008-2017 eftir atvinnugreinum og landshlutum, skýrsla og töluleg gögn, Byggðastofnun.
11. Bösch, P.M., F. Ciari & K.W. Axhausen (2016) Autonomous vehicle fleet sizes required to serve different levels of demand, *Transportation Research Record*, 2542, 111-119.
12. Bösch, P.M., Becker, F., Becker, H. & Axhausen, K.W. (2018) Cost-based analysis of autonomous mobility services, *Transport Policy*, 64, 76-91.
13. Childress, S., Nichols, B., Charlton, B. & Coe, S. (2015) Using an activity-based model to explore the potential impacts of automated vehicles, *Transportation Research Record*, 2493, 1, 99-106. <https://doi.org/10.3141/2493-11>
14. Correia, G. H. d. A, Loeff, E., van Cranenburgh, S., Snelder, M. & van Arem, B. (2019) On the impact of vehicle automation on the value of travel time while performing work and leisure activities in a car: Theoretical insights and results from a stated

- preference survey, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 119, 359-382. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.11.016>
15. Deloitte (2019) Global automotive consumer study: Advanced vehicle technologies and multimodal transportation, Skýrsla, Global focus countries.
 16. Efla (2020) Er Ísland tilbúið til að taka á móti sjálfakandi almenningsvagni? Rannsóknarverkefni, Skýrsla, óútgefin.
 17. Elvarsson, A. B., Martani, C., & Adey, B. T. (2020) Considering automated vehicle deployment uncertainty in the design of optimal parking garages using real options, *Journal of Building Engineering*, in Press, online since 13.8.2020 at <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101703>
 18. Eurobarometer (2020) Special Eurobarometer 496: Expectations and Concerns from a Connected and Automated Mobility, Gögn, Directorate-General for Communication, European Commission, S2231_92_1_496_ENG.
 19. Etzioni, S., Hamadneh, J., Elvarsson, A. B., Esztergár-Kiss, D., Djukanovic, M., Neophytou, S. N., Sodnik, J., Polydoroupoulou, A., Tsouras, I., Pronello, C., Thomopoulos, N. & Shiftan Y. (2020) Modeling cross-national differences in automated vehicle acceptance, *Sustainability*, 12(22), 9765. <https://doi.org/10.3390/su12229765>
 20. Fagnant, D. J. & Kockelman, K. M. (2015) Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations, *Transportation Research Part A*, 77, 167–181.
 21. Fagnant, D. J. & Kockelman, K. M. (2014) The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios, *Transportation Research Part C*, 40, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.12.001>
 22. Guo, J., Susilo, Y., Antoniou, C. & Brenden, A. P. (2020) Influence of individual perceptions on the decision to adopt automated bus services, *Sustainability*, 12 (16) 6484. <https://doi.org/10.3390/su12166484>
 23. Hagstofa (2020) Gögn um lýðfræði úr Lífskjara- og Vinnumarkaðsrannsóknum, Hagstofa Íslands.
 24. Hansen, W. (1959) How accessibility shapes land use, *Journal of the American Institute of Planners*, 25 (2) 73-76.
 25. Harper, C.D., Hendrickson, C., Mangones, S. & Samaras, C. (2016) Estimating potential increases in travel with autonomous vehicles for the non-driving, elderly and people with travel-restrictive medical conditions, *Transportation Research Part C: Emerging technologies*, 72, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.09.003>
 26. Hartmann, M., Motamedidehkordi, N., Krause, S., Hoffmann, S., Vortisch, P. & Busch, F. (2017) Impact of Autonomous Vehicles on Capacity of the German Freeway Network, paper accepted for presentation at ITS World Congress, Montreal, October 2017.
 27. Iclodean, C., Cordos, N. & Varga, B. O. (2020) Autonomous shuttle bus for public transportation: A review, *Energies*, 13 (11), 2917. <https://doi.org/10.3390/en13112917>
 28. Ingimarsson, S. K. & Jóhannesson, T. H. (2018) Eiga sjálfstýrðir bílar framtíð á Íslandi?, BS ritgerð, Háskólinn í Reykjavík.

29. Jara-Díaz, S. R. (1998) Time and income in travel demand: towards a microeconomic activity framework, University of Chile.
https://www.researchgate.net/publication/228886939_Time_and_income_in_travel_demand_towards_a_microeconomic_activity_framework
30. Kyriakidis, M., Happee, R. & de Winter, J. (2015) Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 32, 127-140.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.04.014>
31. Kyriakidis, M., Sodnik, J., Stojmenova, K., Elvarsson, A.B., Pronello, C. & Thomopoulos, N. (2020) The Role of Human Operators in Safety Perception of AV Deployment—Insights from a Large European Survey – The safety illusion, *Sustainability*, 12(21), 9166; doi: 10.3390/su12219166
32. Le Vine, S., Zolfaghari, A. & Polak, J. W. (2015) Autonomous cars: The tension between occupant experience and intersection capacity, *Transportation Research Part C*, 52, 1-14.
33. Mannvit (2019) Áhrif sjálfvirkni í bílum á umferðarrým, Skýrsla, Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar, sótt þann 12.9.2020 af [https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/ahrif_sjalfvirkni_bila_umferdarrymd_skyrsla/\\$file/%C3%81hrif%20sj%C3%A1lfvirkni%20%C3%AD%20b%C3%ADlum%20%C3%A1%20umfer%C3%B0arr%C3%BDmd.pdf](https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/ahrif_sjalfvirkni_bila_umferdarrymd_skyrsla/$file/%C3%81hrif%20sj%C3%A1lfvirkni%20%C3%AD%20b%C3%ADlum%20%C3%A1%20umfer%C3%B0arr%C3%BDmd.pdf)
34. Mannvit (2020) Áhrif 5G á samgöngur, Skýrsla, Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar, sótt þann 12.9.2020 af <http://www.vegagerdin.is/media/rannsoknir/1800-705-Ahrif-5G-a-samgonguinnvidi.pdf>
35. Manser, P., Becker, H., Hörl, S. & Axhausen, K.W. (2020) Designing a large-scale public transport network using agent-based microsimulation, *Transportation Research Part A: Policy & Practice*, 137, 1-15
36. Meyer, J., Becker, H., Bösch, P.M. & Axhausen, K.W. (2017) Autonomous vehicles: The next jump in accessibilities?, *Research in Transportation Economics*, 62, 80-91.
<https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.03.005>
37. Narayanan, S., Chaniotakis, E. & Antoniou, C. (2020). Factors affecting traffic flow efficiency implications of connected and autonomous vehicles: A review and policy recommendation, *Advances in Transport Policy and Planning*, 5, 1-50.
38. NHTSA (2015) Critical reasons for crashes investigated in the National motor vehicle crash causation survey, Summary, National Highway Traffic Safety Administration, US Department of Transportation, Washington D.C.
39. OECD (2015) Urban mobility system upgrade: How shared self-driving cars could change city traffic, International Transport Forum, OECD.
40. Ríkislögreglustjóri (2020) Gild B-ökuréttindi, gögn, Ríkislögreglustjóri.
41. Rogers, E. (1962) *Diffusion of Innovations*, Free Press, ISBN 978-0743222099.
42. SAE International. (2014). SAE International's Levels of Driving Automation for on-road vehicles. Retrieved from http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf.

43. Sarriera, J.M., Álvarez, G.E., Blynn, K., Alesbury, A., Scully, T. & Zhao, J. (2017) To share or not to share: Investigating the social aspects of dynamic ride sharing, *Transportation Research Record*, 2605, 109-117. DOI: 10.3141/2605-11
44. Schoettle, B. & Sivak, M. (2014) *Public Opinion about Self-Driving vehicles in China, India, Japan, the U.S., the U.K., and Australia*, Report, The University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor, Michigan, USA.
45. Thomopoulos, N., Pronello, C., Etzioni, S., Raposo, M. A., Grosso, M., Polydoropoulou, A. & Shiftan, Y. (2020) Survey design and co-ordination for large international AV surveys, *Sustainability*, í rýni.
46. Yang, L., Choudhury, C. F., Ben-Akiva, M., Abreu e Silva, J., & Carvalho, D. (2009). *Stated Preference Survey for New Smart Transport Modes and Services: Design, Pilot Study and New Revision*, MIT-Portugal Program Working Paper Series.
47. Weis, C., Kowald, M., Danalet, A., Schmid, B., Vrtic, M., Axhausen, K.W. & Mathys, N. (2020) *Surveying and analysing mode and route choices in Switzerland 2010-2015*, *Proceedings of Swiss Transport Research Conference 2020*, Lausanne.
48. Weisbaum, H. (2018) *Trust in Facebook has dropped by 66 percent since the Cambridge Analytica Scandal*, Viðtal við Larry Ponemon, NBC News, sótt þann 02.11.2020 af <https://www.nbcnews.com/business/consumer/trust-facebook-has-dropped-51-percent-cambridge-analytica-scandal-n867011>