

Endurheimt staðargróðurs á framkvæmdasvæðum Þingvallavegur

VegVist

Verkefni stutt af Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar
Skýrsla vegna styrks 2020



Steinunn Garðarsdóttir
Landbúnaðarháskóla Íslands
Apríl 2021

Inngangur

Við frágang á svæðum sem verða fyrir raski af völdum vegagerðar eða annarra framkvæmda er í auknu mæli horft til þess að frágangur falli að landslaginu og dragi eins og kostur er úr umhverfisáhrifum framkvæmdanna. Í umhverfisstefnu Vegagerðarinnar er meðal annars lögð áhersla á að takmarka röskun lands og að frágangur falli vel að landslagi og aðumgengni sé til fyrirmyndar, auk þess að „...*stuðla að ánægjulegri upplifun veg- og sjófarenda með vandaðri hönnun og rekstri sem taki mið af byggingarlist, varðveislu menningarumhverfis og náttúru*“¹. Endurheimt staðargróðurs við vegi og við frágang á námum og öðrum svæðum sem verða fyrir raski við vegagerð er þáttur í að uppfylla þessa stefnu.

Undanfarin ár hefur fengist æ meiri reynsla af notkun uppgræðsluaðferða sem miða að því að milda áhrif framkvæmda á náttúru og ásýnd, með því að endurheimta staðargróður og nýta plöntur og jarðveg af framkvæmdasvæðunum sjálfum. Sáning grasfræs og áburðagjöf er sú aðferð sem lengst af hefur verið notuð til að græða upp vegfláa en slíkar uppgræðslur stinga oft verulega í stúf við umhverfið fyrstu árin og það getur tekið langan tíma fyrir staðargróður að nema land í uppgræðslunum. Þá getur og verið hætta á að framandi sáðtegundir dreifist út frá uppgræðslum og verði ágengar². Rannsóknir síðustu áratuga sýna að endurheimt getur mildað áhrif framkvæmda á líffræðilega fjölbreytni og á það hversu áberandi mannvirkin verða í landslaginu^{3,4,5}. Þetta er sérstaklega mikilvægt þegar framkvæmdin raskar náttúrulegum og viðkvæmum svæðum.

Sá hluti Þingvallavegar (36) sem liggur um Þjóðgarðinn á Þingvöllum frá Þjónustumiðstöðinni, ofan Vallavegar var upphaflega gerður fyrir Þjóðhátíðarárið 1974. Umferð um veginn hefur aukist mjög mikið síðustu árin og endurbætur sem ráðist var í á árunum 2019 og 2020 voru orðnar aðkallandi, ekki síst frá öryggissjónarmiðum⁶. Í ljósi þess að Þingvellir eru einn helgasti staður landsins og þeir eiga sér sérstakan sess hjá Þjóðinni var framkvæmdin mjög viðkvæm og sjónarmið mismunandi hagaðila höfðu mikil áhrif á allt ferlið, allt frá fyrstu skrefum skipulagningar og til mats á árangri að framkvæmd lokinni. Taka þurfti sérstakt tillit til gróðurfars og hinnar einstöku náttúra svæðisins sem og ásýndarinnar sem blasir við vegfarendum, þar á meðal hinum síauknum straumi ferðamanna sem leggja leið sína um Þjóðgarðinn. Það að Þjóðgarðurinn er á heimsminjaskrá UNESCO⁷ kallaði á enn meiri kröfur um að lágmarka hvers kyns rask á náttúruferi, lífríki, ásýnd og landslagi. Í verkinu⁸ var því gerð krafa um endurheimt staðargróðurs.

Að höfðu samráði við skýrsluhöfund var í skipuags- og hönnunarferlinu lagt upp með að nýta staðargróður úr vegstæði með því að taka heilar gróðurtorfur úr vegstæðinu og koma þeim fyrir í nýja vegfláanum. Þetta var byggt á rannsóknum á vegum Landbúnaðarháskóla Íslands (LbhÍ)^{9,10} og fleiri aðila^{11,12} sem hafa sýnt góðan árangur af notkun þeirrar aðferðar. Framkvæmdaraðilinn, Þjóttandi ehf., kom jafnframt að mótun verklags við framkvæmdina. Framkvæmdin markar ákveðin tímamót og er fordæmisgefandi þar sem um er að ræða langstærstu vegaframkvæmd hér á landi þar sem gróðurtorfur eru nýttar við frágang vegfláa. Því var talið mikilvægt að fylgja eftir mati á árangri til að geta lært af reynslunni um hvað gekk vel og hvað hefði mátt betur fara. Endurnýjun Þingvallavegar gefur einstakt tækifæri til að fylgjast með, ekki aðeins árangri slíks verkefnis frá upphafi, heldur einnig til að greina ferlið við innleiðingu aðferðafræðinnar sem var beitt í verkefninu.

Verkefnið VegVist: *Endurheimt staðargróðurs við frágang á vegsvæðum* hófst árið 2014. Frá upphafi hefur verkefnið verið samstarfsverkefni LbhÍ og Vegagerðarinnar en árið 2017 komu Náttúrustofa Norðausturlands (NNA) og Náttúrustofa Austurlands (NA) einnig að verkefnishópnum. Verkefnið var styrkt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar á árunum 2014-2015, 2017-2018 og nú síðast 2020. Megintilgangur verkefnisins var að stuðla að aukinni endurheimt staðargróðurs við frágang á vegsvæðum með markvissri þekkingaröflun á valkostum við endurheimt staðargróðurs og miðlun þekkingar meðal þeirra sem koma að undirbúningi, framkvæmd og eftirfylgni vegframkvæmda. Þetta var gert meðal annars með því að meta árangur uppgræðslunnar og skoða innleiðingarferli af framkvæmdum sem hafa nýtt mismunandi aðferðir við uppgræðslu, miðla upplýsingunum og nýta þá þekkingu sem skapast til kennslu og námskeiðahalds.

Árið 2019 voru gerðar mælingar á árangri þess hluta framkvæmdanna við Þingvallaveg sem hófust 2018¹³ og þótti mikilvægt að fylgja þeim eftir ári seinna svo sem bestur lærdómur fengist bæði um það sem vel gekk og það sem hefði mátt betur fara. Í þeim verkhluta sem styrktur var árið 2020 var því lögð megináhersla á að fylgja eftir mati á árangri framkvæmdanna við Þingvallaveg í góðu samstarfi við Einar Már Magnússon, sem hafði umsjón með framkvæmdinni fyrir hönd Vegagerðarinnar, starfsfólk Þingvallabjóðgarðs og verktakann. Meginmarkmið rannsóknanna 2020 voru:

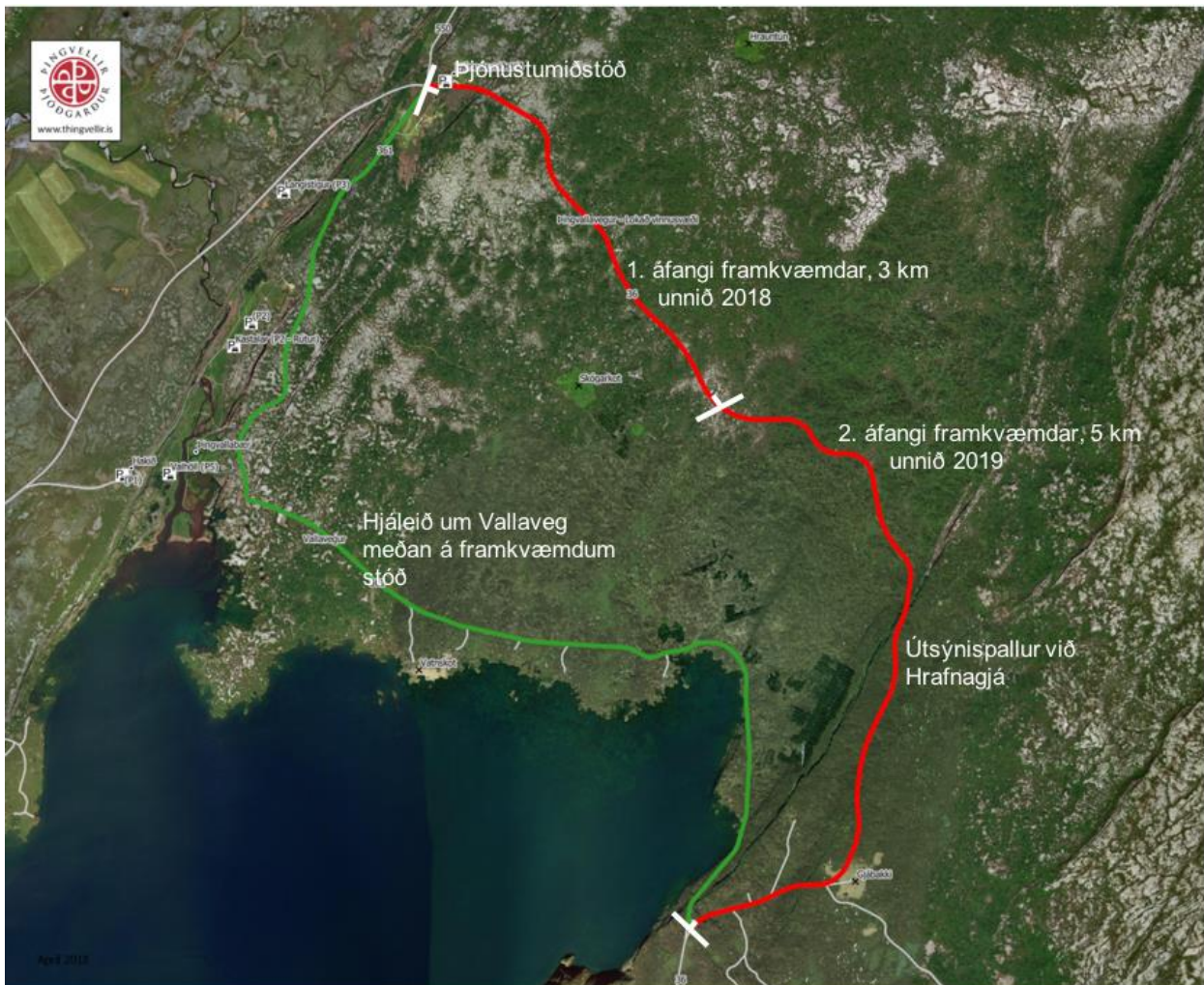
- (1) Að endurtaka mælingar sem gerðar voru í og við vegfláa Þingvallavegar sumarið 2019 (fyrsti áfangi sem lagður var 2018) og bæta við nýjum mælingum við þann hluta vegarins sem lagður var í öðrum áfanga sumarið 2019.
- (2) Bera gróðurfar og ásýnd vegfláa saman við gróðurfar grenndargróðurs og meta (skammtíma) gróðurframvindu í vegfláunum.
- (3) Bæta aðgengi að leiðbeiningum og rannsóknarniðurstöðum um endurheimt staðargróðurs.

Meistaraverkefni Steinunnar Garðarsdóttur við LbhÍ, undir leiðsögn Ásu L. Aradóttur, er unnið í nánnum tengslum við Vegvistarverkefnið. Ritgerð Steinunnar sem áætlað er að ljúka á næstu mánuðum mun fjalla um mat á árangri af notkun mismunandi aðferða við uppgræðslu vegfláa auk þess sem athyglinni verður beint sérstaklega að undirbúnings- og framkvæmdaferli við frágang á vegfláum við Þingvallaveg.

VegVist verkefnið hefur skilað margvíslegum niðurstöðum sem lesa má um í lokaskýrslum fyrri verkefna^{13,14,15}. Árangur verkefnisins hefur meðal annars komið fram í auknum áhuga á notkun vistvænna lausna við frágang á framkvæmdasvæðum og hefur verið eftirspurn eftir námskeiðum á þessu sviði. Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir framvindu og helstu niðurstöðum verkefnisins. Helstu niðurstöður gróður- og ásýndarmælingar við Þingvallaveg árin 2019 og 2020 eru kynntar en ítarlegri niðurstöður og umfjöllun um innleiðingarferlið munu birtast í áðurnefndri meistararitgerð höfundar. Þar verður árangur í Þingvallaverkefninu einnig settur í samhengi við aðrar vegframkvæmdir þar sem notaðar hafa verið mismunandi aðferðir við uppgræðslu vegfláa.

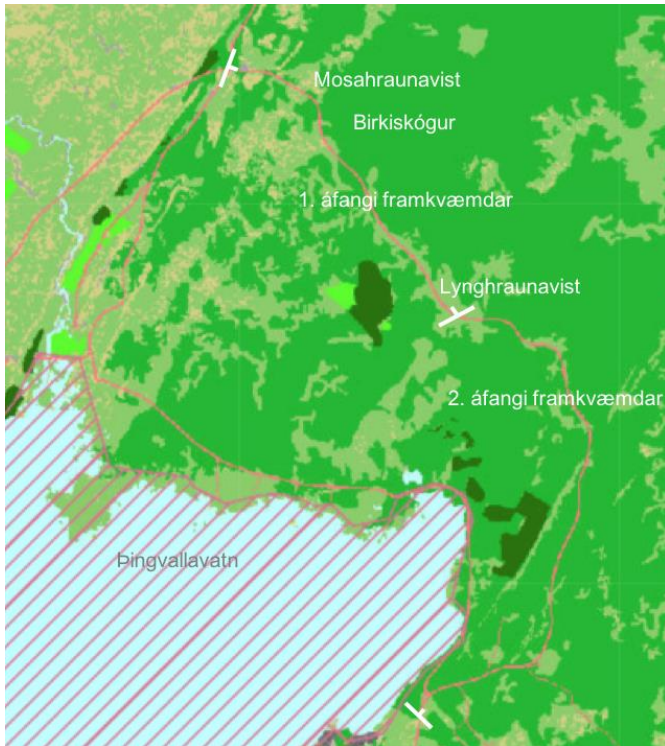
Höfundur skýrslunnar ber ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundur starfar hjá.

Rannsóknarsvæði og aðferðir



Mynd 1. Rauða línan sýnir framkvæmdasvæðið við Þingvallaveg (36), frá þjónustumiðstöðinni og að afleggjara við Vallarveg (361). Mynd frá Þjóðgarðinum á Þingvöllum <https://www.thingvellir.is/frettir/lokun-thingvallavegar/>

Framkvæmdin við Þingvallaveg (36)⁶ fól í sér breikkun og endurbætur á rúmlega 8 km kafla frá þjónustumiðstöðinni á Þingvöllum að afleggjarann við Vallaveg, austun Gjábakka (mynd 1). Auk þess var litlum útskotum lokað og færri en stærri áningarstöðum/bílastæðum komið fyrir í staðinn. Verkið var unnið í tveimur áfögnum; sumarið 2018 var lokið við fyrstu 3 km frá þjónustumiðstöðinni en austari 5 km unninn sumarið 2019. Meðan á framkvæmdum stóð var veginum lokað fyrir allri umferð til að hægt væri að vinna alla framkvæmdina af gamla veginum og þannig lágmarka röskun. Verkið var unnið þannig að heilar gróðurtorfur voru teknar upp, geymdar á veginum meðan unnið var að breikkun og komið fyrir í nýja vegfláanum jafnóðum. Gróðurtorfurnar, sem voru yfirleitt á bilinu 30 og 100 cm í þvermál og yfir 20 cm á þykkt, voru lagðar nokkuð þétt, allt að 1:1. Á örlitlum bót í seinni áfanga framkvæmdarinnar náðist ekki að taka upp nægilegt magn af heilum gróðurtorfum og var þar farið sú leið að dreifa svarðlagi af svæðinu yfir nýja vegfláann.



Mynd 2. Gróðurlendi skv. vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands. Mynd af kortasjá NÍ: <https://www.ni.is/midlun/utgafa/kort/vistgerdakort>

Gróður meðfram veginum einkennist af nær algrónu nútímahrauni og liggur vegurinn um nokkur mismunandi gróðurlendi (mynd 2). Birkikjarr og skóglendi með allt að 1-3 m háum trjám er nokkuð útbreitt, sér í lagi við þann hluta vegarins sem var tekinn fyrir í seinni áfanga framkvæmdarinnar. Í fyrri áfanganum liggur vegurinn að mestu um blandað mólendi; lynghraunavist og mosahraunavist með mosapembum þar sem hraungambri er mest áberandi¹⁶. Lyngtegundir, blómjurtir, grös og gróskumiklir víðibrúskar eru einnig mjög útbreidd og dafna vel sökum friðunar og skjóls af þéttu birkikjarri¹⁷.

Mælingar á gróðurfari vegfláa og aðliggjandi grenndargróðurs voru framkvæmdar á sex stöðum við þann hluta vegarins sem var tekinn fyrir í fyrri áfanga framkvæmdarinnar ári eftir framkvæmd og endurteknar á sömu stöðum ári síðar (tafla 1). Seinna árið var bætt við mælingum á fjórum stöðum við seinni framkvæmdaráfanga.

Tafla 1. Yfirlit yfir mælistaði við fyrsta og annan áfanga nýja Þingvallavegar og dreifingu þeirra eftir gróðurlendum.

	1.áfangi framkvæmdar, 2018		2.áfangi framkvæmdar, 2019
	Mæling ágúst/sept. 2019	Mæling ágúst/sept. 2020	Mæling ágúst/sept. 2020
	Fjöldi mælistaða	Fjöldi mælistaða	Fjöldi mælistaða
Gróðurlendi:			
Blandað mólendi	2	2	2
Mosaríkt mólendi	2	2	.
Kjarrríkt mólendi	2	2	2

Á hverjum stað voru lögð út tvö 25 m snið, annars vegar í vegfláa og hins vegar samhliða snið í aðliggjandi gróðurlendi, 5 m frá neðri brún vegfláans eins og lýst er í fyrri skýrslu¹³.

Eftirfarandi mælingar voru gerðar á sniðunum:

- Þekjumat (PM): heildarþekja gróðurs og einstakra tegunda eða tegundahópa var metin í átta 0,25 m² römmum sem staðsettir voru tilviljanakennt á hverju sniði.
- Línusnið (L) voru notuð til að mæla hlutfall gróins og ógróins yfirborðs og gróið og ógróið yfirborð mælt eftir öllu sniðinu.
- Hrjúfleiki yfirborðs (H) var metinn með því að mæla hæð frá yfirborði upp í strekta línu á sex stöðum á sniðinu.
- Til að meta ásýnd (Á) voru teknar ljósmyndir frá sama sjónarhorni við hvert snið og af öllum gróðurrömmum.

Í mælingum á seinni framkvæmdaráfanga var eingöngu gert þekjumat (PM) og ásýndarmæling (Á). Ekki reyndist hægt að nýta gróðurtorfur alls staðar í örðum áfanga og var svarðlagi af svæðinu dreift á stuttum köflum. Ekki var gerð mæling á þeim hluta heldur einungis þar sem gróðurtorfur voru notaðar og á þeim köflum sem þóttu sem mest sambærilegir við fyrri áfanga.

Við úrvinnslu gagna voru notaðar fervikagreiningar til að bera saman þætti í gróðurfari vegfláa og grenndargróðurs. Hnitunargreiningu (PCA) var einnig beitt til að skoða gróðurframvindu í vegfláunum.

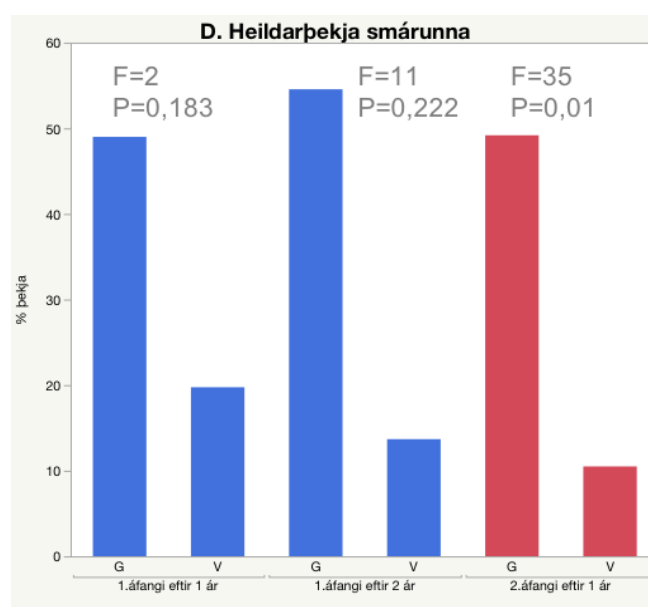
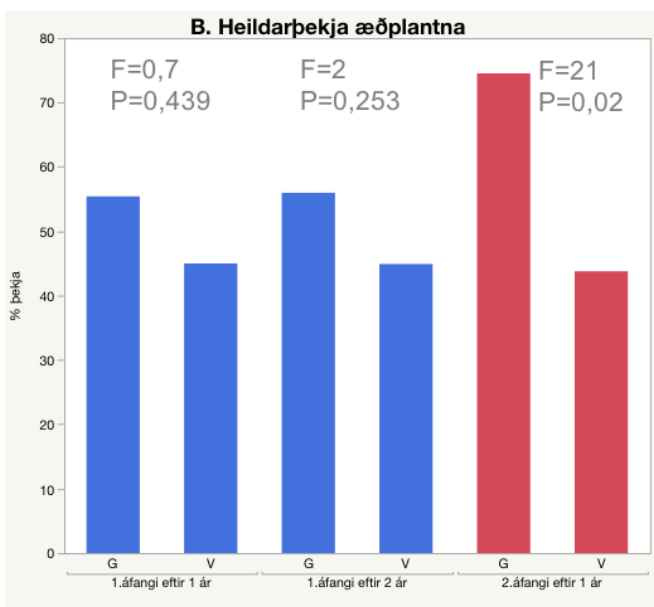
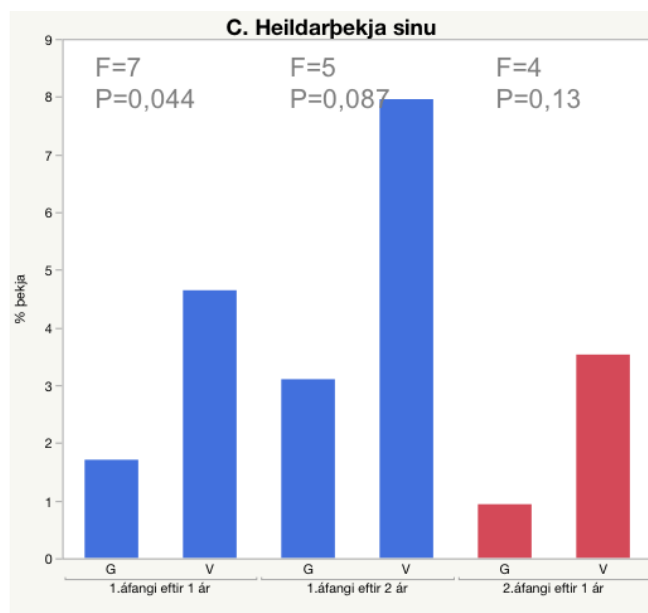
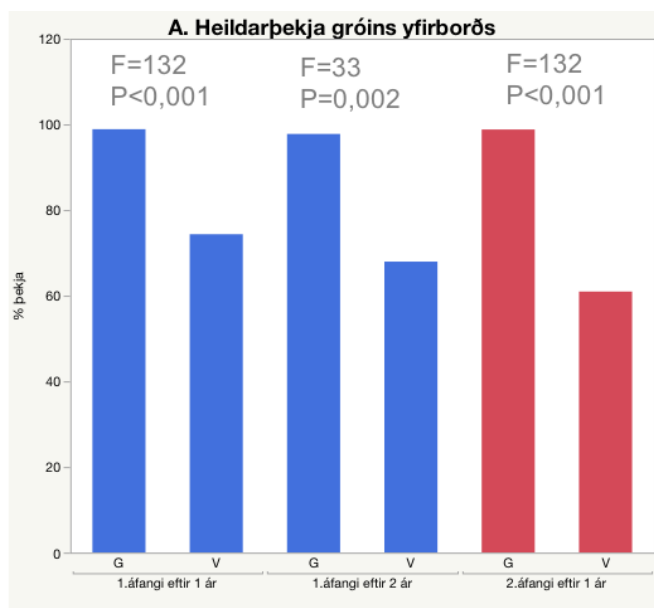
Til að meta árangur af ásýnd vegfláa voru ljósmyndir rýndar á markvissan hátt og lítillega rýnt í upplifun og viðhorf vegfarenda með spurningum eða einföldum viðtölum til að dýpka mat á árangri af ásýnd við uppgræðslu vegfláa.

Innleiðingarferlið var greint og árangur af notkun nýrra aðferða metið með eigindlegum rannsóknarðæferðum sem fólust í viðtölum, orðræðugreiningum og þátttökuathugunum þar sem fylgst var með og tekið þátt í innleiðingarferli framkvæmdarinnar allt frá skipulagsstigi árið 2017.

Upplýsingar og niðurstöður ásýndarmælinga og greiningar á innleiðingarferli voru skoðaðar í samhengi við niðurstöður gróðurmælinga og gögnin greind með hliðsjón af þeim lærdómi sem var hægt að draga af framkvæmdinni fyrir síðari verkefni.

Niðurstöður og umræður

Helstu niðurstöður gróðurmælinga við Þingvallaveg



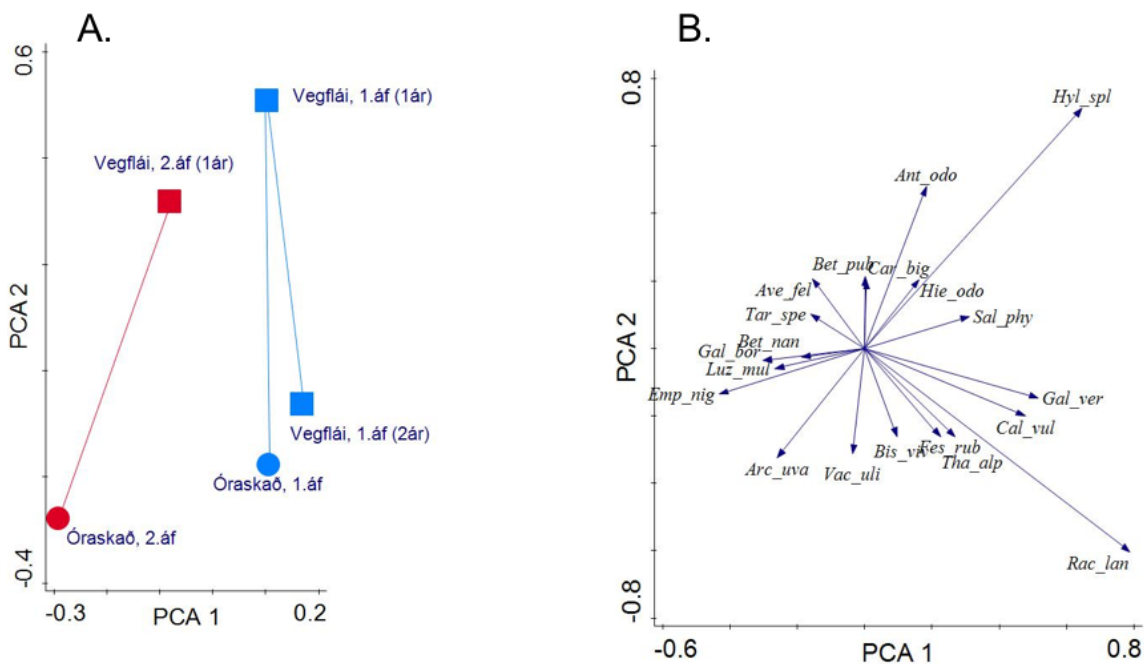
Mynd 3. Heildarþekja gróins yfirborðs (A), sinu (B), æðplantna (C) og sinu (D) eftir eitt og tvö ár fyrir fyrsta áfanga og eftir eitt ár fyrir annan áfanga (meðaltal). F og P gildi fyrir samanburð á grenndargróðri (G) og vegfláa (V) í hvorum áfanga og fyrir hverja mælingu eru sýnd ofan við súlurnar. Athugið að skalinn á lóðrétta ásnum er ekki alltaf sá sami.

Snið í grenndargróðri (G) voru nokkurn veginn algróin en heildarþekja í vegfláum (V) var á bilinu 61-74% og var munurinn á gróðurþekju í vegfláa og grenndargróðurs marktækur í öllum tilvikum (mynd 2A). Ekki var marktækur munur á þekju æðplantna í vegfláa, samanborið við grenndargróður, nema í seinni framkvæmdaráfanga (mynd 2B). Heildarþekja sinu var marktækt meiri í vegfláa heldur en í grenndargróðri eftir eitt ár í fyrsta framkvæmdaráfanga (mynd 2C). Út frá þessu má leiða líkur að því að eitthvað af gróðri drepist milli ára, engu að síður benda

Þessar fyrstu niðurstöður til að uppgræðsla með gróðurtorfum geti skilað skjótum árangri við myndun gróðurþekju. Er það í samræmi við niðurstöður fyrri rannsókna^{9,13}.

Þegar skoðuð er þekja einstakra tegundahópa kemur í ljós að breytileiki er ekki sambærilegur milli tegundahópa. Þekja blómjurta var frá 8% árið 2019 og allt að 13% árið eftir og svo til enginn munur var á þekju blómjurta í vegfláa og grenndargróðri (ekki sýnt). Þekja grasa var frá 9-15% og var ögn hærrí í vegfláa, sér í lagi tveimur árum eftir framkvæmd en sá munur var heldur ekki marktækur. Þekja smárunna var frá 49-55% í grenndargróðri en fór niður fyrir 20% í vegfláa í fyrri framkvæmdaráfanga og niður í 10% í seinni framkvæmdaráfanga og var munur er á þekju smárunna í vegfláa og grenndargróðri marktækur (mynd 3D). Ekki var marktækur munur á þekju trjáa og runna í vegfláa og grenndargróðri (ekki sýnt).

Ekki var marktækur munur á tegundaaufgi æðplöntutegunda (meðalfjöldi í hverjum 0,25 m² ramma) í vegfláum og grenndargróðri ($P > 0,1$ í öllum tilvikum). Að meðaltali fundust níu tegundir í hverjum ramma á sniðum sem mæld voru úr fyrri áfanga verksins en tíu tegundir í sniðum sem mæld voru í seinni áfanga (ekki sýnt). Þetta, ásamt miklum líkindum á tegundalistum úr vegfláum og grenndargróðri bendir til þess að tegundir hafi ekki tapast að neinu marki við torfuflutninginn.

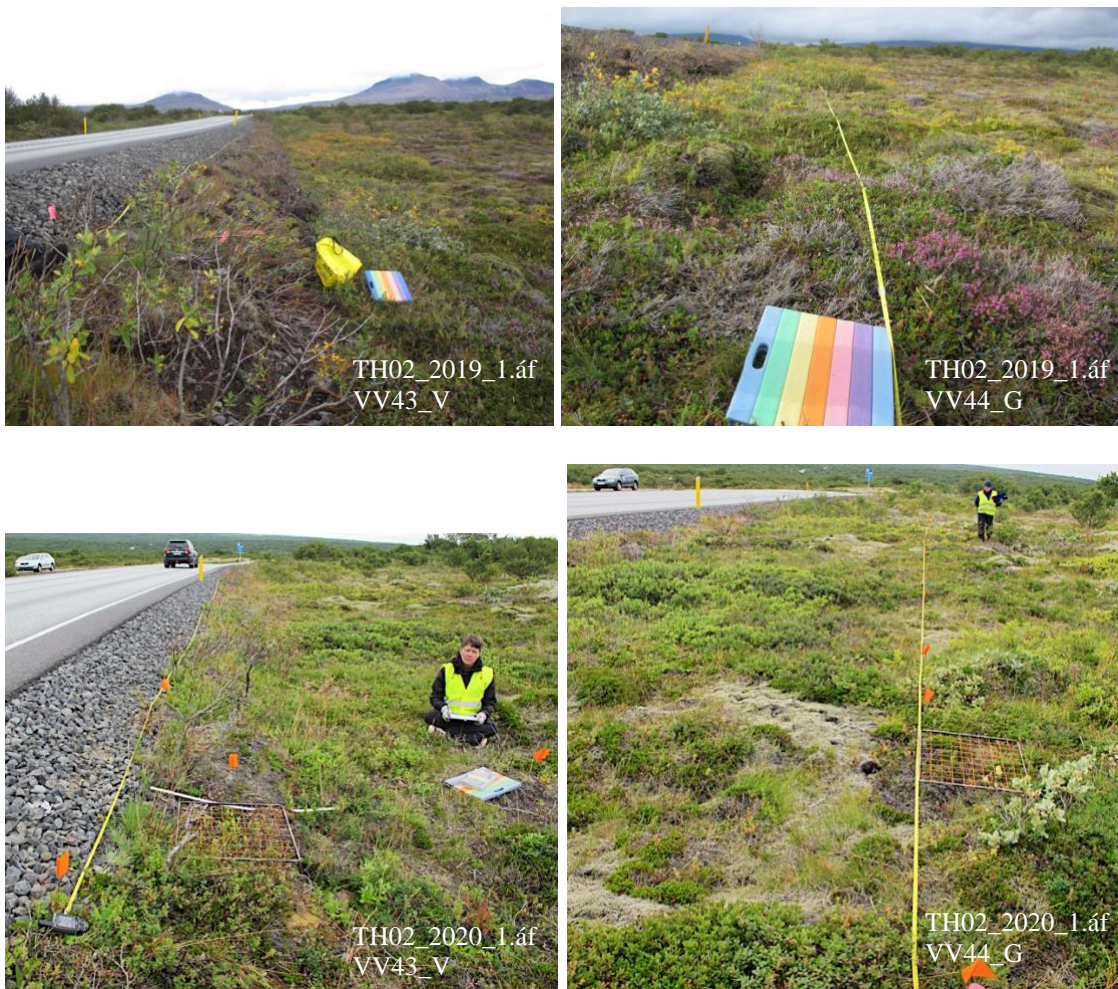


Mynd 4. Niðurstöður hnitunargreininga (PCA) á þekju æðplantna og algengustu mosategunda í vegfláa og aðliggjandi óröskuðu gróðurlendi. A. Miðgildi fyrir mismunandi staðsetningar (óraskaó og vegflái) og mælitíma (1 eða 2 árum eftir framkvæmdir). B. Þær 20 tegundir sem höfðu mesta fylgni við hnitunarásana. Eigingildi fyrir PCA 1 og PCA 2 eru 0,31 og 0,26.

Hnitunargreining á þekjumælingagögnum sýnir að gróðurfar vegfláa var nokkuð frábrugðið grenndargróðri ári eftir framkvæmdir (færst upp í hnitunarrýminu, mynd 4A). Eins og kemur fram í niðurstöðum fyrri verkþátta¹³ er þessi munur þó mun minni en þegar aðrar aðferðir eru notaðar við frágang vegfláa. Niðurstöður endurtekinna mælinga á vegfláum í fyrsta áfanga eftir

tvö ár benda til þess að gróðurfarið geti þróast tiltölulega fljótt til baka í átt að grenndargróðrinum. Hér er þó um stuttan tíma að ræða og aðeins hluti sniðanna hefur verið endurmældur, þannig að taka verður þessum niðurstöðum með allmiklum fyrirvara. Nokkur munur var á grenndargróðri í fyrsta og öðrum áfanga (hringar neðst í hnitunarrýminu). Þær tegundir sem höfðu mesta fylgni við hnitunarársana voru allt algengar mó- og kjarrlendis-tegundir; bæði æðplöntur og mosar.

Ásýnd



Mynd 5. Ásýnd vegfláa við Þingvallaveg (vinstri) samanborið við aðliggjandi grenndargróður (hægri) í fyrsta framkvæmdaráfanga. Efri myndir eru teknar í ágúst 2019, ári eftir flutning á gróðurtorfum í vegfláann. Neðri myndir eru teknar í ágúst 2020 og sýnir sömu snið tveimur árum eftir flutning á gróðurtorfum.

Ljósmyndir teknar í vegfláa og af nærliggjandi grenndargróðri á sama stað annars vegar einu ári og hins vegar tveimur árum eftir framkvæmd (mynd 5) sýna að ásýnd vegfláans var mun líkari aðliggjandi gróðurlendi tveimur árum eftir flutning á gróðurtorfum. Þetta rímar við niðurstöðu hnitunargreiningar (mynd 4A) um að gróðurfar þróist í átt að grenndargróðri stuttu eftir framkvæmd.



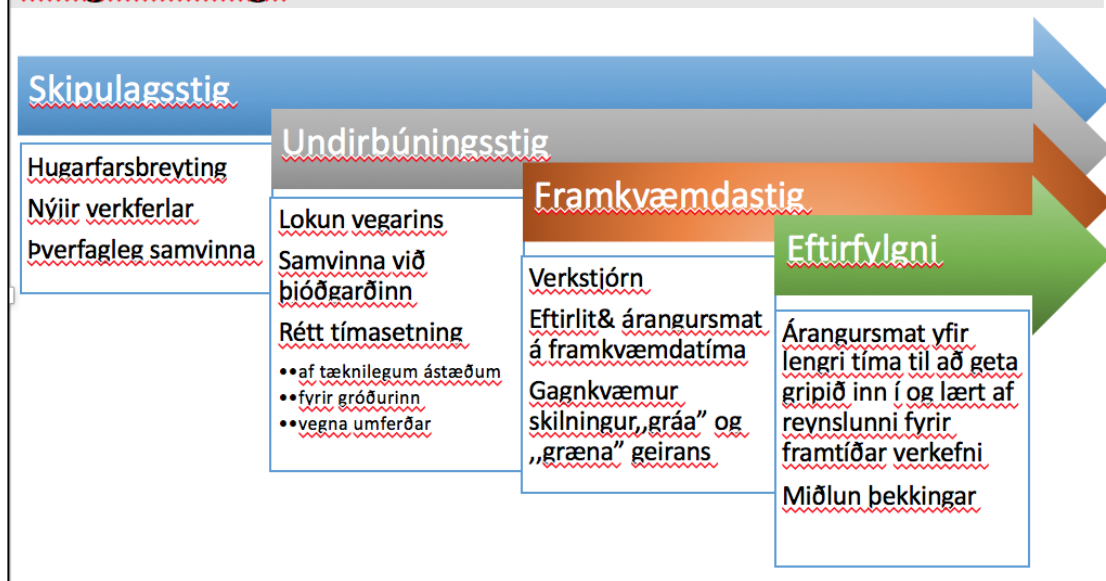
Mynd 6. Ásýnd vegfláa (vinstri) samanborið við aðliggjandi grenndargróður (hægri) í öðrum framkvæmdaráfanga. Myndirnar eru teknar í ágúst 2020, ári eftir flutning á gróðurtorfum í vegfláann.

Mælingar sýndu að dauðar greinar í vegfláa voru með fimm sinnum meiri þekju eftir eitt ár í 2. framkvæmdaráfanga miðað við 1. áfanga (ekki sýnt). Munurinn var nálægt því að vera marktækur ($P=0,074$) og sýna ljósmyndir af sniðunum greinilega mikið af dauðum greinum í vegkanti annars áfanga (mynd 6). Dauðar greinar og aðrar gróðurleyfar þöktu hátt í 30% af öllum mælingum í vegkantinum í öðrum áfanga en ekki nema rétt yfir 10% af vegkanti fyrri áfanga eftir eitt ár. Á myndum (t.d. mynd 6) sést mikið af kjarri og hærri trjám í nágrenni sniða í seinni áfanganum og samkvæmt vistgerðakorti NÍ (mynd 2) liggur vegurinn í örðum áfanga að mestu leyti í gegnum birkiskóg og mun minna er af lyng- og mosahraunavist við veginn. Því var líklega minna um gróðurtorfur með mosa eða lynggróðri sem rímar við það sem kom fram í viðtali við verktaka um að erfiðara hafi verið að ná efni sem loðaði saman í seinni áfanganum. Vekur þetta upp spurningar um hvort torfluflutningar henti síður þegar stærri tré og runnar eru flutt með gróðurtorfum. Þar sem rótarkerfi hjá stærri trjám og runnum verður væntanlega fyrir talsverðu raski við flutninginn má einnig velta því fyrir sér hvort eigi að fjarlægja hluta ofanjarðarhluta þeirra áður en torfurnar eru teknar upp og þannig minnka þann lífmassa sem rótakerfið þarf að halda uppi. Það getur dregið úr líkum á að trén drepist í kjölfar flutningsins, auk þess sem bæði birki og víðir geta auðveldlega vaxið aftur upp af teinungi.

Greining á innleiðingarferli

Við greiningu á innleiðingarferli kom í ljós að skipulagsferlið krafðist þess að mismunandi aðilar kæmu saman að borðinu og miðluðu eigin reynslu og þekkingu. Sú nálgun að nýta sem best efni úr vegstæðinu kallaði á nýja hugsun og talsvert mikla breytingu á vel þekktum verkferlum sem tíðkast hefur að nota í sambærilegum verkefnum. Stærsta skrefið virtist felast í hugarfarsbreytingu í skipulagsferlinu en með því að deila þverfaglegri þekkingu myndaðist skilningur sem varð til þess að framkvæmdin gekk að mestu vandræðalaust fyrir sig. Ekki verður farið í ítarlegar niðurstöður á þessari greiningarvinnu hér en vísbendingar eru um að þverfagleg samvinna í öllu ferlinu – skipulagi, framkvæmd og eftirliti séu lykilinn að góðum árangri (mynd7).

Innleiðingarferli nýrra verkferla við endurbætur á Þingvallavegi



Mynd 7. Helstu þættir á hverju stigi framkvæmdarinnar sem þóttu skipta máli í innleiðingarferli nýrra aðferða við endurbætur á Þingvallavegi.

Kynning á niðurstöðum

Niðurstöður VegVist verkefnisins hafa verið kynntar víða, eins og fram kemur í skýrslu verkefnisins frá 2019¹³. Við opnum endurbætts Þingvallavegar þann 16. október 2020 var haldið málþing þar sem Steinunn var með erindi um árangur af notkun staðargróðurs í framkvæmdinni¹⁸. Auk þess voru niðurstöður mælinga frá 2017-2019 kynntar með veggspjaldi á ráðstefnu Norræna vistfræðifélagsins, OIKOS, í mars 2020 og í framhaldi á málstofu framhaldsnema LbhÍ. Þá verður verkefnið kynnt á heimsráðstefnu alþjóða vistheimtarfélagsins (SER) í júní næstkomandi.

Til að sem bestur árangur náist í innleiðingu á breyttu vinnulag í framkvæmdum almennt er mikilvægt að mennta fleira fólk á þessu sviði, bæði þá sem koma að ráðgjöf og skipulagi framvæmda en einnig verktaka og aðra sem taka beinan þátt í framkvæmdinni. Afrakstur verkefnisins hefur þegar verið nýttur við kennslu í endurheimtafræðum við Landbúnaðarháskólann og haustið 2017 hélt Landbúnaðarháskólinn námskeið í samstarfi við Vegagerðina þar sem þessar aðferðir voru kynntar nánar. Námskeiðið var vel sótt og eru fleiri námskeið á þessu sviði á döfningu. Auk ofangreinds verður leitað fleiri leiða til að kynna niðurstöður verkefnisins þannig að þær nýtist sem best þeim sem koma að skipulagi, undirbúningi og framkvæmd vegagerðar og skyldra framkvæmda er varða frágang á röskuðum svæðum. Til dæmis mætti bjóða fram erindi til kynningar á Rannsóknarráðstefnu Vegagerðarinnar. Eftir því sem tími og efni standa til væri hægt að vinna að uppsetningu á einföldum fræðsluvef með leiðbeiningum um notkun uppgræðsluaðferða við endurheimt staðargróður ásamt niðurstöðum og rannsóknarskýrslum úr verkefninu. Hugmynd að útliti slíks vefs má sjá hér: <https://vegvisit.weebly.com/>. Leita þarf eftir sérstöku fjármagni til að hanna og viðhalda slíkum vef.

Ítarlegar niðurstöður út frá mælingum og athugunum á mismunandi vegagerðarverkefnum síðustu fjögurra ára, og kynning á verkefninu í heild verða birtar í meistararitgerð Steinunnar Garðarsdóttir síðar á þessu ári. Í framhaldinu er ráðgert að skrifa handrit af grein/greinum til birtingar í fagtímaritum um líffræðilegt og sjónrænt mat á árangri af endurheimt staðargróðurs við frágang á vegfláum og um innleiðingu nýrra aðferða við endurheimt staðargróðurs.

Lokaorð

Niðurstöður gróðurmælinga úr VegVist verkefnum frá árunum 2017-2019^{13,14} og öðrum rannsóknum^{5,9} benda eindregið til þess að flutningur á heilum gróðurtorfum sé áhrifarík leið til að endurheimta áþekkt gróðurfar og ásýnd á stuttum tíma. Við greiningu á frumniðurstöðum sem farið hefur verið yfir hér virðist frágangur á vegfláum með torfuflutningum í framkvæmdinni við Þingvallaveg styðja þá niðurstöðu þar sem vísbendingar eru um að árangur af endurheimtinni skili góðum árangri, fyrst um sinn, hvað varðar gróðurfar, ásýnd og innleiðingarferli nýrra aðferða.

Fyrstu niðurstöður benda til þess að ekki sé mjög mikil breyting á gróðurfari í vegfláa miðað við aðliggjandi grenndargróður. Aðeins tveimur árum eftir framkvæmd virtist það rask sem átti sér stað vera byrjað að ganga til baka og tegundasamsetning í vegfláanum vera farin að færast í átt að tegundasamsetningu í grenndargróðri. Samkvæmt fyrstu niðurstöðum bendir ekkert til þess að tegundir úr grenndargróðri skili sér ekki inn í vegfláann eða að rasktegundir taki yfir í vegfláanum. Þetta gefur vísbendingar um að kerfin séu á batavegi en þó ber að taka niðurstöðunum með fyrirvara um að mælingar náðu yfir stutt tímabil og endurtekningar voru af skornum skammti. Aðeins er því hægt að segja til um skammtímaárangur og telur höfundur brýnt að halda vöktun áfram og endurtaka mælingar þegar lengra er liðið frá framkvæmdartíma til að meta hvort sú þróun sem virðist eiga sér stað haldi áfram í sömu átt. Meðal annars er þekkt að vegna aukinnar umsetningar á röskuðum svæðum verður meiri grasvöxtur í vegkantinum¹⁰. Því þarf bæði að greina gögnin betur með tilliti til einstakra tegunda og fylgjast með hvort breytingar verða á tegundasamsetningu með tímanum.

Búast má við að kröfur um endurheimt staðargróðurs við frágang framkvæmdasvæða aukist á næstu árum og greina má jákvæða þróun í átt að meiri sjálfbærni við frágang á framkvæmdasvæðum sem raskast vegna framkvæmda. Þingvallaverkefnið á án efa þátt í að efla þekkingu og áhuga og vekja athygli á nýjum nálgunum varðandi nýtingu á staðargróðri og endurheimt vistkerfa. Skipulagðar úttektir á vel skráðum aðgerðum efla bæði staðarþekkingu og almenna þekkingu á gagnsemi mismunandi aðferða. Vöktun og árangursmat gera kleift að grípa inn í í tíma ef aðgerðir skila ekki því sem til er ætlast, auk þess sem hægt er að draga af þeim lærdóm sem nýtist við skipulag annarra verkefna¹⁹. Rannsóknir við Þingvallaveg eru gott dæmi um mikilvægi þessa, þar sem mælingar á örðum áfanga leiddu í ljós að ef til vill hefði verið hægt að grípa til annara aðferða eða laga verkferlið á þeim svæðum sem meira var um kjarr og hærri tré. Þetta sýnir jafnframt að vanda þarf til verka í allri skipulagningu og taka tillit til aðstæðna á hverjum stað við val á viðeigandi uppgræðsluaðferð. Mat á árangri þarf að taka bæði til vistfræðilegra þátta; það er hversu vel vistkerfið hefur náð sér með tilliti til gróðurfars, virkni og sjónrænna þátta; hversu vel uppgræðslusvæðin falla að því landslagi sem fyrir er. Greining á innleiðingarferlinu leiddi í ljós að hugarfarsbreyting og þverfagleg samvinna mismundi hópa

er lykilinn að velgengni á öllum stigum framkvæmdar. Mikil þörf er á að innleiða svokallaða græna fundi í framkvæmdarferlum þar sem verktakar og sérfræðingar á sviði endurheimtar skiptast á þekkingu.

Þeim aukna áhuga á að beita nýjum uppgræðsluaðferðum, sem hefur komið fram í nýjum vegagerðarverkefnum og á námskeiðum á vegum Lbhí þarf að vera hægt að mæta með góðum leiðbeiningum og skýrum viðmiðum sem byggja á bestu fáanlegu þekkingu hverju sinni. Afrakstur þessa verkefnis nær vonandi að bæta þar nokkru við. Jafnframt er mikilvægt að halda áfram rannsóknum á þessu sviði til að bæta þekkingargloppur, þróa og bæta aðferðafræði og stuðla að markvissri þekkingarmiðlun. Slíkt mun skila sér í betri árangri við endurheimt staðargróðurs í vegfláum og öðrum svæðum sem raskað er við vegagerð og getur leitt til þess að umferðamannvirki falli betur að umhverfinu, í takt við umhverfisstefnu Vegagerðarinnar.

Þakkir

VegVist verkefnið er byggt á samstarfi og framlagi margra aðila sem ber að þakka. Ása L. Aradóttir var verkefnisstjóri VegVistar frá upphafi og tók virkan þátt í þessum hluta verkefnisins, meðal annars við úrvinnslu og greiningu gagna. Ég vil þakka henni fyrir góða leiðsögn og miðlun áralangrar þekkingar. Vegna vettvangsvinnu á Þingvöllum árin 2019 og 2020 þakka ég samráð við Einar Á. E. Sæmundsen þjóðgarðsvörð og almennt lipurð í samskiptum við starfsfólk Þingvallabjóðgarðar, verktaka frá Þjótanda ehf. og eftirlitsaðila framkvæmdarinnar frá VSÓ. Einnig þakka ég Margréti Ágústu Jónsdóttur og Maríu Svavarsdóttur hjá Lbhí og Rannveigu Magnúsdóttur hjá Landvernd fyrir veitta aðstoð við mælingar. Einar Már Magnússon hjá Vegagerðinni hefur stutt ötullega við bakið á áframhaldandi rannsóknum vegna Þingvallavegar og þakka ég sérstaklega styrkveitingar úr Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar.

Heimildir

- ¹ Vegagerðin 2019. Umhverfisstefna Vegagerðarinnar. Sótt 30. apríl 2020 á <http://www.vegagerdin.is/um-vegagerdina/markmid-og-stefnur/umhverfisstefna/>
- ² Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2014. Global Biodiversity Outlook 4. Montréal. Sótt 29. apríl 2021 á <https://www.cbd.int/gbo4/>
- ³ Ása L. Aradóttir og Hersir Gíslason 2013. Nýting svarðlags við uppgræðslu námusvæða. Lokaskýrsla. Landbúnaðarháskóli Íslands og Vegagerðin. [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Nyting_svardlags_v_oppgr/\\$file/Nyting_svardlags_oppgr_namusvaeda.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Nyting_svardlags_v_oppgr/$file/Nyting_svardlags_oppgr_namusvaeda.pdf)
- ⁴ Ása L. Aradóttir og Járngerður Grétarsdóttir 2011. Endurheimt staðargróðurs á röskuðum hálendissvæðum. Rit Lbhí nr. 29
- ⁵ Guðrún Óskarsdóttir og Ása L. Aradóttir 2015. VegVist – vistvænar lausnir við frágang á vegsvæðum. Rit Lbhí nr. 59.
- ⁶ Vegagerðin 2017. Þingvallavegur 36-04. Endurbætur milli Þjónustumiðstöðvar Þingvalla og syðri vegamóta við Vallarveg í Bláskógarbyggð. Matsskyldufyrirspurn. Sótt 30. apríl 2021 á [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Thingvallavegur-kynning-2017/\\$file/17301sk171103_Fyrirspurn_%C3%9Eingvallavegur.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Thingvallavegur-kynning-2017/$file/17301sk171103_Fyrirspurn_%C3%9Eingvallavegur.pdf)
- ⁷ Unesco, World heritage Conention 2011. Þingvellir National Park. Sótt 30. apríl 2021 á <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/5588/>
- ⁸ Vegagerðin 2018. Auglýst útboð. Endurbætur á Þingvallavegi (36) um Þjóðagarðinn. Sótt 30. apríl 2021 á <http://www.vegagerdin.is/framkvaemdir/utbod/auglyst-utbod/endurbaetur-a-thingvallavegi-36-04-um-thjodgardinn>
- ⁹ Ása L. Aradóttir 2012. Turf transplants for restoration of alpine vegetation: does size matter? *Journal of Applied Ecology* 49: 439-446.
- ¹⁰ Ása L. Aradóttir og Guðrún Óskarsdóttir 2013. The use of native turf transplants for roadside revegetation in a subarctic area. *Icel. Agric. Sci.* 26: 59-67. http://ias.is/wp-content/uploads/Icelandic_Agricultura_Sciences_26_2013/The-use-of-native-turf-transplants-for-roadside.pdf
- ¹¹ Mehlhoop, C. M., M. Evju og D. Hagen 2018. Transplanting turfs to facilitate recovery in a low-alpine environment-What matters? *Applied Vegetation Science* 21:615-625. DOI: 10.1111/avsc.12398

¹² Hagen D. og A. B. Skringo (ritstj.) 2010. Restaurering av natur i Norge – et innblikk i fagfeltet, fagmilljøer og pågående aktivitet. NINA Temahefte 42. Norsk insititutt for naturforskning, Trondheim.

¹³ Ása L. Aradóttir og Steinunn Garðarsdóttir 2019. VegVist: Vistvænar lausnir við frágang á vegsvæðum. Verkefni stutt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar. Skýrsla vegna styrks 2018. Landbúnaðarháskóli Íslands.

[http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/vistvaenar_lausnir_fragangur_vegsv_skyrsla/\\$file/Vistv%C3%A6nar%20lausnir%20vi%C3%B0%20fr%C3%A1gang%20%C3%A1%20vegsv%C3%A6%C3%B0um.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/vistvaenar_lausnir_fragangur_vegsv_skyrsla/$file/Vistv%C3%A6nar%20lausnir%20vi%C3%B0%20fr%C3%A1gang%20%C3%A1%20vegsv%C3%A6%C3%B0um.pdf)

¹⁴ Ása L. Aradóttir og Steinunn Garðarsdóttir 2018. Vistvænar lausnir við frágang á vegsvæðum. Verkefni stutt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar. Skýrsla vegna styrks 2017. Landbúnaðarháskóli Íslands.

[http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/vistvaenar_lausnir_vid_fragang_vegsvaeda/\\$file/Vistv%C3%A6nar%20lausnir%20vi%C3%B0%20fr%C3%A1gang%20%C3%A1%20vegsv%C3%A6%C3%B0um%20v.%20styrks%202017.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/vistvaenar_lausnir_vid_fragang_vegsvaeda/$file/Vistv%C3%A6nar%20lausnir%20vi%C3%B0%20fr%C3%A1gang%20%C3%A1%20vegsv%C3%A6%C3%B0um%20v.%20styrks%202017.pdf)

¹⁵ Ása L. Aradóttir og Matthildur B. Stefánsdóttir 2016. Vistvænar lausnir við frágang á vegsvæðum. Verkefni stutt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar. Skýrsla 2014-2016. Landbúnaðarháskóli Íslands.

[http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/vistvaenar_lausnir_vid_frag_a_vegsvaedum/\\$file/Vistv%C3%A6nar%20lausnir%20vi%C3%B0%20fr%C3%A1ganga%20%C3%A1%20vegsv%C3%A6%C3%B0um.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/vistvaenar_lausnir_vid_frag_a_vegsvaedum/$file/Vistv%C3%A6nar%20lausnir%20vi%C3%B0%20fr%C3%A1ganga%20%C3%A1%20vegsv%C3%A6%C3%B0um.pdf)

¹⁶ Náttúrufræðistofnun Íslands 2021. *Vistgerðakort og mikilvæg fuglasvæði*.

<https://www.ni.is/midlun/utgafa/kort/vistgerdakort>

¹⁷ Guðmundur Guðjónsson 2017. Minnisblað. Gróðurfarsúttekt vegna breikkunar Þingvallavegar innan Þjóðgarðsins. Náttúrufræðistofnun Íslands.

[http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Thingvallavegur-kynning-2017/\\$file/17301_sk171103_Fyrirspurn_%C3%9Eingvallavegur.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Thingvallavegur-kynning-2017/$file/17301_sk171103_Fyrirspurn_%C3%9Eingvallavegur.pdf)

¹⁸ Vegagerðin 2019. Fréttir. Þingvallavegur opnaður á Degi íslenskrar náttúru. Vallavegur verður botnlangi. Sótt 30. apríl 2021 á <https://www.vegagerdin.is/upplýsingar-og-utgafa/frettir/thingvallavegur-opnadur-a-degi-islenskrar-natturu>

¹⁹ Nilsson, C., A. L. Aradóttir, D. Hagen, G. Halldorsson, K. Hoegh, R. J. Mitchell, K. Raulund-Rasmussen, K. Svavarsdóttir, A. Tolvanen, and S. D. Wilson. 2016. Evaluating the process of ecological restoration. *Ecology and Society* 21(1):41. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08289-210141>