

Lykilþættir í innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna á Íslandi

Eyrún Pétursdóttir^a, Hrund Ó. Andradóttir^a, Halldóra Hreggviðsdóttir^b

^a Umhverfis- og byggingarverkfræðideild Háskóla Íslands, Hjarðarhaga 2-6, 107 Reykjavík

^b Ráðgjafarýrirtækið Alta, Ármúla 32, 108 Reykjavík

Fyrirspurnir:

Hrund Ó. Andradóttir
hrund@hi.is.is

Greinin barst 21. desember 2016
Samþykkt til birtingar 13. september 2017

ÁGRIP

ABSTRACT

Þéttling byggðar og ákafari rigningarskúrir vegna hlýnunar jarðar auka álag á hefðbundin frárennslikerfi sem safna ofanvatni í neðanjarðar lagnir. Ef ekkert er aðhafst þá getur tíðni flóða í þéttbýli aukist, með tilheyrandi eignatjóni og hættu fyrir umhverfi og heilsu fólks. Til lausnar þessa vanda er horft í æ ríkara mæli til blágrænna ofanvatnslausna sem vistvænnar og hagrænnar leiðar til þess að meðhöndla magn og gæði ofanvatns. Blágrænar ofanvatnslausnir eins og græn þök, grænir geirar og svæði, stundum nefnd græna netið, tjarnir og regnbeð, hægja á flæði vatns og stuðla að náttúrulegri hreinsun á skaðlegum efnem sem koma frá bílaumferð, malbiksslitu, þakefnum og rusli. Blágrænar ofanvatnslausnir voru fyrst hannaðar í heilt hverfi á Íslandi í Urriðaholti í Garðabæ. Jafnframt hafa skipulagsreglugerð og landsskipulagsstefna lagt línurnar fyrir innleiðingu þeirra. Á Íslandi skortir hins vegar heildraena stefnu um innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna. Þessi grein kynnir lykilþætti árangursríkrar innleiðingar blágrænna ofanvatnslausna á Íslandi, byggt á rýni á áratuga reynslu Svía og Englendinga og núverandi laga-, skipulags-, þekkingar og gagnumhverfi á Íslandi. Í fyrsta lagi er mikilvægt að skerpa betur stefnu um meðhöndlun ofanvatns í landsstefnu. Í öðru lagi þarf að samtvína innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna við skipulagsferlið, frá aðalskipulagi yfir í deiliskipulag. Við hönnun blágrænna ofanvatnslausna þarf þverfaglegt samstarf sérfræðinga m.a. á sviði skipulags- og veitumála, jarðfræði, landslagsarkitektúrs og umhverfismála. Samvinna, hlutverk og ábyrgð þátttakenda þarf að vera vel skilgreind í gegnum alla áfanga á lífskeiði lausnanna, frá stefnumótun, til skipulags, hönnunar, framkvæmdar, reksturs og viðhalds. Styrkja þarf íslenskan gagnagrunn m.t.t. blágrænna ofanvatnslausna og auka almenna þekkingu og þjálfun hagsmunaaðila á viðfangsefninu til að stuðla að farsælli innleiðingu.

Lykilorð: Blágrænar ofanvatnslausnir, stefna, innleiðing, sjálfbærar ofanvatnslausnir, skipulagsáætlanir

Existing urban drainage structures that collect stormwater in underground piping networks face increased pressure with urban densification and increased rainfall intensity with global warming. Urban flooding may become more frequent in the future posing economic, environmental and health risks. Sustainable Drainage Solutions (SuDS) are increasingly being considered as a natural and economical approach to surface water management. Ponds, vegetated swales, rain gardens and green roofs slow down the surface water flow and break down pollutants stemming from traffic, asphalt wear and roof materials. SuDS has been designed for one neighbourhood in Iceland, Urriðaholt. The Icelandic Planning Act and National Planning Strategy have set the base for the implementation of SuDS. Iceland, however, lacks a comprehensive strategy to obtain the benefits of SuDS. This article presents the key success factors for implementing SuDS in Iceland, based on a review of Sweden's and England's decadal experience, and current legal, planning, knowledge and data environment in Iceland. Firstly, it is important to clarify the strategic goals of urban runoff management in governmental policy documents. Secondly, the implementation of SuDS needs to be intertwined with the planning process both in municipal and detailed planning phases. A collaborative effort must be undertaken between sewer specialists, planners and other professionals to develop novel surface water collection approaches with respect to local conditions. Collaboration, roles and responsibilities must be clear and identified throughout the SuDS life cycle, from strategy, planning and design, to construction, operation and maintenance. More interdisciplinary research needs to be conducted with regards to SuDS, and communicated to local stakeholders to improve their general knowledge on SuDS.

Keywords: Sustainable urban drainage solutions, strategy, policy, implementation

Inngangur

Í hinni náttúrulegu hringrás vatns drýpur mest allt ofanvatn (regnvatn og leysingavatn sem rennur á yfirborðinu) ofan í jarðveginn nálægt þeim stað sem það kemur niður (Hennelly, 2005). Í þéttbýli raskast þessi náttúrulega hringrás: Hlutfall gegndræps yfirborðs minnkar, minna af ofanvatni kemst niður í jarðveginn og rennsli vatns ofanjarðar eykst (Department for Environment, Flood and Rural Affairs [DEFRA], 2008). Hin hefðbundna lausn við að minnka vatn á yfirborðinu er að safna því og flytja burt í neðanjarðar fráveitukerfum. Þessi aðferð getur skapað ýmis vandamál. Grunnvatnsborð og vatnsborð í ám og vötnum

nærri byggð eiga t.a.m. hættu á að lækka með neikvæðum afleiðingum á vistkerfi og vatnsbúskap. Í miklum rigningum geta kerfin átt erft með að anna auknu vatnsmagni sem getur leitt til flóða (DEFRA, 2008). Slík flóð geta valdið eigna- og umhverfisspjöllum og heilsuspillandi aðstæðum fyrir íbúa, sérstaklega í eldri hverfum þar sem ofanvatn er í sameiginlegri lögn með skólpi. Mikið regn- og leysingavatn veikir skólpsstyrk, sem dregur úr skilvirkni skólphreinsunar. Í verstu tilfellum flæðir ómeðhöndlað skólpl út í viðtaka (Andradóttir, 2012; DEFRA, 2008). Hækkandi sjávarýfirborð vegna hlýnunar jarðar eykur enn frekar á álag þessara hefðbundnu kerfa (IPCC, 2014).



Mynd 1 Nokkrar gerðir blágrænna ofanvatnslausna (Ljósmyndir Alta og Portlandborg, Oregon).

Góð og sannreind lausn á þessu vandamáli eru svokallaðar blágrænar ofanvatnslausnir, einnig þekktar undir hugtakinu sjálfbærar ofanvatnslausnir. Lausnirnar líkja eftir hinna náttúrulegu hringrás með því að beina vatni í jarðveg og á skilgreind svæði ofanjarðar. Meðhöndlun vatns fer eftir ákveðnu ferli sem má skipta í þrjú stig. Í fyrsta stiginu, *stjórnun við upptök*, taka lausnir eins og græn þök, svelgir, regngarðar, gróðurveggir og gropið yfirborð, við ofanvatni frá húsum og götum. Á stigi tvö, *stjórnun innan lóðar*, er ofanvatni sem síast ekki í jarðveginn nálægt upptökum beint inn á keðju af blágrænum ofanvatnslausnum, s.s. svelgi, tjarnir, læki og sýki sem hegða sér sem n.k. ofanjarðar lagnakerfi. Á loka stiginu, *svæðisbundin stjórnun*, er umframvatni safnað saman í t.a.m. settjörnum eða votlendi, þaðan sem því er hleypt út í næsta viðtaka á sama hraða og myndi eiga sér stað í náttúrunni (Graham o.fl., 2012). Þessar lausnir eru kallaðar blágrænar, sem vísa í þá staðreynd að þær auka vægi gróðurs (græns litar) og vatns (blás litar) í borgarumhverfinu sbr. mynd 1.

Blágrænar ofanvatnslausnir hafa marga kosti umfram hefðbundnar ofanvatnslausnir. Þær eru taldar hafa meiri aðlögunarhæfni og meiri sveigjanleika í miðlun vatnsmagns. Auðveldara er að efla kerfin enn frekar ef þess þarf í framtíðinni á viðráðanlegri verði en hefðbundin kerfi (Ballard o.fl., 2015). Einnig eru þær sveigjanlegar á þann hátt að hægt er að hanna hverfi með þeim í upphafi eða innleiða þær í gömul hverfi í þeim áföngum sem henta, til þess að létta á álagi á hefðbundnar neðanjarðarlausnir. Þær stuðla að sjálfbærari vatnafari í borgarumhverfinu og náttúrulegri hreinsun vatns. Með auknu aðgengi að vatni ofanjarðar auka þær og viðhalda líffræðilegum fjölbreytileika í borgarumhverfinu, þar sem vatn er grundvallar undirstaða þess að plöntur og dýr geti dafnað (Graham o.fl., 2012). Þær skapa og viðhalda fjölskrúðugu umhverfi sem eykur fegurðar- og notagildi almenningsrýma. Þær stuðla að bættri lýðheilsu með því að auka loftgæðin, draga úr hávaða og skapa vettvang til útivistar og hreyfingar. Byggingar- og rekstrarkostnaður blágræna ofanvatnslausna er einnig minni en kostnaður við hefðbundnar ofanvatnslausnir (Ballard o.fl., 2015). Þessir kostir hafa stuðlað að hraðri innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum í mörgum löndum síðasta áratug.

Innleiðing blágræna ofanvatnslausna er þegar hafin á Íslandi. Þær voru fyrst innleiddar í heilt hverfi á Íslandi í Urriðaholtinu 2008 (Alta, 2016). Blágrænar ofanvatnslausnir eru nefndar í skipulagsreglugerð nr. 90/2013. Í Landsskipulagsstefnu 2015–2026 eru blágrænar ofanvatnslausnir nefndar sem leið til að stuðla að heilnæmu borgarumhverfi sem sveitafélög eiga að útfæra nánar í svæðis- og aðalskipulagi. Stefna um innleiðingu blágræna ofanvatnslausna hefur verið sett í Aðalskipulagi Reykjavíkur, þar sem sagt er að huga skuli að því við skipulag vistvænna hverfa. Blágrænar ofanvatnslausnir hafa verið útfærðar í ramma- og deiliskipulagi Urriðaholts í Garðabæ og í nokkrum deiliskipulögum í Reykjavík. Meðan þetta eru mikilvæg skref í átt að áhrifaríkri innleiðingu blágræna ofanvatnslausna hér á landi, þá þarf m.a. að kortleggja betur nauðsynlegt samspil vinnu við skipulagsáætlanir og hönnun veitukerfa til að nýta sér ávinning þessara lausna.

Þessi grein kynnir lykilþætti til að innleiða blágrænar ofanvatnslausnir á árangursríkan þátt á Íslandi, byggt á mastersrannsókn Eyrúnar Pétursdóttur (2016). Áhersla var lögð á eftirfarandi atriði: (1) Stefnumótun, (2) mótun skipulagsáætlana og samspil þeirra við hönnun, (3) hlutverk og ábyrgð hagsmunaaðila, (4) aðgengi að gögnum á Íslandi og (5) kennslu, þekkingu og þjálfun.

Aðferðir

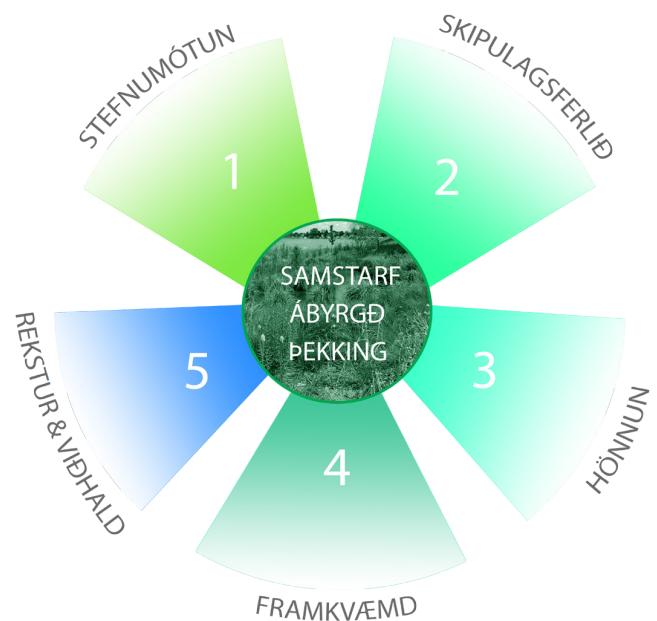
Fyrst var rannsókuð innleiðing blágræna ofanvatnslausna í tveimur nágrannalöndum, Svíþjóð og Englandi, sem hafa rigningasamt og kalt loftslag svipað og á Íslandi. Rýnt var í lög og reglugerðir (t.d. Town and Planning Act 1990; The Flood and Water Management Act, 2010),

stefnur (t.d. Malmö Stad, 2000 og 2008; DEFRA, 2008; Department for Communities and Local Government, 2012 og 2014), skýrslur (Pitt, 2008), leiðbeiningar frá stofnunum og sveitafélögum um innleiðingu blágræna ofanvatnslausna (t.d. Stahre, 2008), vísindagreinar (t.d. Ellis og Revitt, 2010; Goodson, 2011) og handbækur (Svenskt Vatten, 2011; Ballard o.fl 2015) um blágrænar ofanvatnslausnir.

Út frá heimildarynninni var gerð fortíllaga að lykilorðum í innleiðingu blágræna ofanvatnslausna og lagt mat á hvernig íslenskt laga-, skipulags og rekstarumhverfi féll að henni. Leitað var álitis fagfólks á mörgum sviðum. Forniðurstöður voru kynntar á vísindadegi Orkuveitu Reykjavíkur þann 14. mars 2016 fyrir breiðum hópi fagfólks. Tekin voru formleg viðtöl við Einar Jónsson, sviðsstjóra stefnumótunar- og þróunarsviðs hjá Skipulagsstofnun til að fá endurgjöf á niðurstöður og kanna stöðu blágræna ofanvatnslausna á Íslandi nánar; og Davíð Egilsson, hópstjóra vatnarannsóknna hjá Veðurstofu Íslands til að fá frekari upplýsingar um aðgengi að gögnum um vatnafar. Að lokum var gerð forúttekt á íslensku gagnaumhverfi sem gæti nýst við skipulag og hönnun blágræna lausna. Leitað var til Lovísu Ásbjörnsdóttur hjá Náttúrustofnun Íslands; Þórunnar Erlu Sighvatsdóttur hjá Orkustofnun; Ólafs Arnalds hjá Landbúnaðarháskóla Íslands; Írisar Þórarinsdóttur hjá Veitum ohf; Gerðar Stefánsdóttur, Halldórs Björnssonar, Óðins Þórarinssonar og Bolla Pálmasonar hjá Veðurstofu Íslands.

Niðurstöður

Niðurstöður rannsóknarinnar gefa til kynna að árangursrík innleiðing blágræna ofanvatnslausna verði að ná til allra áfanga á lífsskeiði þeirra, frá stefnumótun, (2) mótun skipulagsáætlana, (3) hönnun, (4) framkvæmd til (5) reksturs og viðhalds (*mynd 2*). Gegnumgangandi þráður er samstarf, ábyrgð og þekking.



Mynd 2 Fimm lífsskeið blágræna ofanvatnslausna og lykilorðirnir þrjú sem stuðla að árangursríkri innleiðingu

Mótun skýrrar stefnu um innleiðingu

Fyrsti áfangi innleiðingar blágræna ofanvatnslausna felst í því að marka skýrari stefnu og framtíðarsýn um meðhöndlun ofanvatns í þéttbýli. Í Landsskipulagsstefnunni 2015–2026 er fjallað um blágrænar ofanvatnslausnir sem hluta af því heilnæma umhverfi sem stuðla skal að í skipulagsgerð. Bæði Svíþjóð og England hafa gengið enn lengra með því að setja *meiginreglur fyrir meðhöndlun ofanvatns*: Ekki einungis skal stefnt að því að miðla magni vatns á yfirborði (og þar með minnka flóðahættu), heldur skal einnig stefnt að því að tryggja vatnsgæði, fjölskrúðugt umhverfi og líffræðilegan fjölbreytileika í

þéttbýli. Þessi nýja sýn er skýrð ýtarlegar í stefnu Malmö (Malmö Stad, 2000):

- Þéttbýli hafi ekki áhrif á náttúrulega hringrás vatns.
- Halda skal mengun frá og hreinsa hana úr ofanvatnsafrennslínu.
- Hanna skal kerfi sem koma í veg fyrir skaðleg flóð í kröftugum rigningum.
- Líta skal á ofanvatn sem auðlind, ekki vandamál.
- Ofanvatn skal nýta til að auðga gæði og líffræðilegan fjölbreytileika í þéttbýli.

Þessi skilgreining og sýn á ofanvatn sem auðlind sem veitir fjölbætta samfélagslega þjónustu markar grundvallar viðhorfsbreytingu gagnvart ofanvatni. Með því að setja skýrari ákvæði í lög og í næstu endurskoðun á Landsskipulagsstefnu, mætti hvetja sveitarfélög til að vinna markvisst að innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna sem eru eitt helsta verkfærið til að uppfylla ofangreinda sýn.

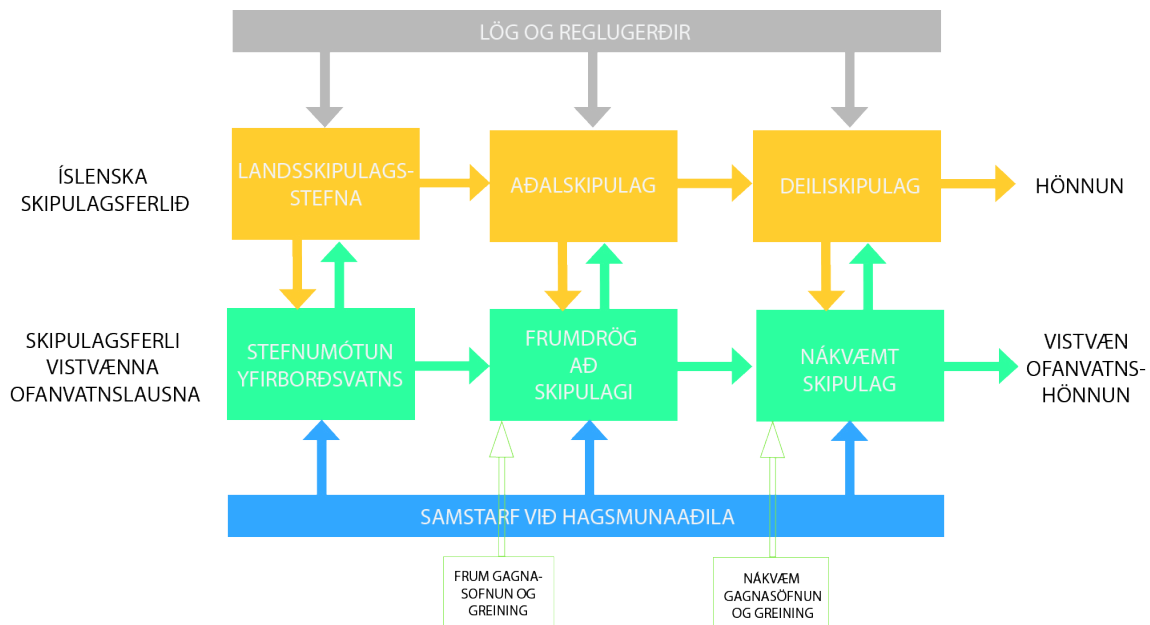
Mótun skipulagsáætlana

Til að innleiða blágrænar ofanvatnslausnir á árangursríkan hátt þarf

hönnun þeirra að vera samtvinnuð byggð og líta þarf til lykillaða hönnunar þeirra á öllum skipulagsstigum, þ.e. við gerð aðal-, ramma- og deiliskipulags (Mynd 3). Tryggja þarf aðkomu þverfaglegs hóps sérfræðinga m.a. veitumála við skipulagsvinnuna.

Á aðalskipulagsstigi er mikilvægt að sveitarfélög setji skýra stefnu um ofanvatnslausnir. Skilgreina þarf heildarmarkmið fráveitu og vatnsbúskaps í samhengi við landslagið í kring s.s. hvar séu náttúrulegar rennislisleiðir, mengunarvaldar, flóðahætta, viðkvæmt líffríki, helstu grænu tengingar og minjar (Alta, 2016).

Leyfa þarf blágrænum ofanvatnslausnum að mótast af staðháttum og leyfa skipulaginu að mótast af þeim. Þannig er eðlilegast og ódýrast að innleiða þær. Á þann hátt hafa þær einnig jákvæð áhrif á heildarskipulag svæðis og geta aukið bæði gæði og verðgildi þess. Í rammahluta aðalskipulags og/eða deiliskipulagi er stefnan um blágrænar ofanvatnslausnir svo útfærð nánar. Verkaskiptingin á þessum tveimur skipulagsstigum er breytileg og fer eftir staðarháttum, m.a. hversu stórt landsvæðið er og hvort um sé að ræða nýja byggð eða innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna inn í eldri byggð (Alta, 2016).



Mynd 3 Tengsl á milli skipulagsferlisins skv. skipulagslögum og ferlis við innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna

Tafla 1 Hlutverk og ábyrgð þátttakenda í innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna

Þátttakendur	Hlutverk og ábyrgð
Umhverfisstofnanir og heilbrigðiseftirlit	Vekja athygli á umhverfisáhrifum sem ofanvatn hefur á umhverfið og meta rannsóknir gerðar á hönnunarferlinu
Sveitafélög og aðrir landeigendur	Stjórna framkvæmdum verkefnisins í heild og tryggja greiða upplýsingamiðlun og samstarf við lykilaðila strax í upphafi skipulagsferils eða stefnumótunar. Sér í lagi, leita áhlits frá aðilum sem sjá um rekstur og viðhald lausnanna síðar á lífsferli þeirra strax á skipulags stigi
Veitufyrirtæki	Tryggja að ofanvatnslausnir eigi sér stað og að nægilegt landrymi sé tekið frá fyrir blágrænar ofanvatnslausnir og sér í lagi fyrir söfnunarsvæði á yfirborði. Passa upp á að kröfum um blágrænar ofanvatnslausnir sé fylgt eftir
Viðhaldsáðilar almenningsryma	Framkvæma ofanvatnslausnir á aðalskipulagsstigi. Sjá um framkvæmd rekstur og viðhald inntaka og úttaka blágrænna ofanvatnslausna og rannsaka mögulegar skemmdir á eða frá þeim. Tryggja rétt vatnsmagn og mikil vatnsgæði blágrænna ofanvatnslausna yfir líftíma þeirra
	Sjá til þess að blágrænar ofanvatnslausnir auki líffræðilegan fjölbreytileika, ýti undir fjölskrúðugt og margnota (multy functional) borgarumhverfi. Sjá um daglegan rekstur og viðhald að fráskiðum þeim þáttum sem veitukerfin eru ábyrg fyrir

Hlutverk og ábyrgð hagsmunaaðila

Innleiðing blágrænna ofanvatnslausna er mun þverfaglegri en innleiðing hefðbundinna frárennsliskerfa. Gott samstarf frá upphafi milli allra hagsmunaaðila er nauðsynlegt til að tryggja árangursríka innleiðingu. Tafla 1 kynnir helstu þátttakendur og gefur tillögu að hlutverki þeirra og ábyrgð í innleiðingarferlinu á Íslandi. Taflan byggir á fyrirkomulagi frá Malmö (Malmö Stad, 2000).

Aðgengi að gögnum

Skilvirk hönnun og innleiðing blágrænna ofanvatnslausna byggir á þverfaglegri þekkingu á hinum ýmsu staðháttum s.s. veðurfari, vatnafari og jarðfræði (sjá töflu 2). Íslenskar stofnanir sem hafa lagalega skyldu til að safna saman hluta þeirra gagna sem þörf er á við innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna eru: Veðurstofa Íslands sem ber að safna ofanvatns- og grunnvatnsgögnum á Íslandi (Lög um Veðurstofu Íslands nr. 70/2008). Náttúrufræðistofnun Íslands skal safna gögnum um jarðfræði, gróðurfar og dýralíf (Lög um Náttúrufræðistofnun Íslands nr. 60/1992). Orkustofnun ber að safna orkuauðlindagögnum og öðrum jarðfræðigögnum (Lög um Orkustofnun nr. 87/2003) og Landmælingar Íslands halda uppi stafrænni landupplýsingagátt (Lög um grunngerð fyrir stafrænar upplýsingar nr. 44/2011).

Tafla 2 Helstu upplýsingar sem liggja þurfa fyrir við innleiðingu.

Flokkar	Dæmi	Gagnaadgengi
Veðurfræði	Hámarkskúrir, snjóbráð	Veðurstofa Íslands
Vatnafar	Sjávarborð, yfirborðs- og grunnvatn	Veðurstofa Íslands, Umhverfisstofnun
Jarðfræði	Jarðvegur, berg- og jarðgrunnur	Landbúnaðarháskólinn, Náttúrufræðistofnun, ÍSOR
Yfirborðslögun lands	1 m hæðarlínur	Sveitafélög
Þéttbýli	Núverandi landnotkun, frárennslisli	Sveitafélög
Vistkerfi	Gróður	Landbúnaðarháskólinn, Náttúrufræðistofnun

á góðum jarðvegskortum í og kringum þéttbýl svæði. Náttúrufræðistofnun Íslands hefur gefið út jarðvegskort í skalanum 1:250.000. Þessi kort þekja þó ekki allt landið og eru ekki nægilega nákvæm til að gagnast að ráði við innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna.

Einnig þarf gögn um breytilega grunnvatnsstöðu og hátoppa í grunnvatnsborðinu. Langvarandi úrkoma getur leitt til þess að grunnvatnsborðið rísi upp til yfirborðs og valdi grunnvatnsflóði (Environmental Agency of England, 2014). Gögnum um grunnvatnshæð á Íslandi hefur ekki verið safnað kerfisbundið og sérstaklega er skortur á gögnum í þéttbýli. Þó er til grunnvatns- og rennislíslikan af hluta af höfuðborgarsvæðinu (Vatnaskil, 2012).

Kennsla, þekking og þjálfun

Farsæl innleiðing byggir á góðri ákvörðunartöku. Góðar ákvarðanir eru teknar þegar fag- og hagsmunaaðilar eru vel að sér í hinum ýmsu þáttum innleiðingarferlisins s.s. skipulagsferlinu, hönnunarferlinu og tæknilegum lausnum. Viðtöl við hagsmunaaðila á vormánuðum 2016 gáfu til kynna að auka þyrfti þekkingu og kunnáttu um blágrænar ofanvatnslausnir, eðli þeirra og virkni.

Nú liggja fyrir almennar leiðbeiningar um innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna við íslenskar aðstæður, sem SAMORKA og ráðgjafarfyrtækkið Alta hafa gefið út með styrk frá Skipulagssjóði (Alta, 2016). Þær eru einkum ætlaðar sveitarstjórnarfólki, íbúum og öðrum sem vilja öðlast grundvallarskilning á blágrænum ofanvatnslausnum.

Grunnupplýsingar eru nú þegar til á Íslandi í flestum ofangreindum flokkum sem nefndir eru í Töflu 2. Byggja þarf þó enn frekar ofan á þennan gagnagrunn með kerfisbundnum rannsóknum. Eitt helsta áhyggjuefni sem hindrar innleiðingu blágrænna lausna er skilvirkni þeirra á veturna þegar jarðvegur er frosinn eða hálfrosinn (Roseen og fl., 2009). Nýverið tók Veðurstofa Íslands í notkun nýja veðurspálíkanið Harmonie sem mun í framtíðinni safna gögnum yfir klukkutíma rigningarskúri (Davíð Egilsson, munnleg heimild, 20.05.2016), byggt á mælingum 136 úrkomustöðva á landsvísu (Óðinn Þórarinnsson, munnleg heimild, 23. sept 2016). Við hönnun ofanvatnslausna er hins vegar þörf á þekkingu á hámarksrigningu sem varir í 5-10 mínútur með mismunandi endurkomutíma. Gagnasöfnun á stuttum rigningarskúrum hefur ekki verið forgangsverkefni hjá Veðurstofunni (Bollí Pálmason, munnleg heimild, 20.05.16). Einnig er almennur skortur á þekkingu um hraða snjóbráðunar í þéttbýli og hversu hátt hlutfall snjós skilar sér sem ofanvatn og hversu mikið nær að hripa niður í jörðina, en slíkir atburðir eru jafnlíklegir til þess að valda flóðum og snarpir rigningarskúrir í köldu loftslagi (Valeo og Ho, 2004).

Til að hanna blágrænar ofanvatnslausnir á öruggan hátt þarf að greina mögulega flóðahættu. Til þess þarf rannsóknir á lekt jarðvegs í þéttbýli með örum skiptum á frosti og þiðu, og á afdrifum tíðrar rigningar á snjó, sem einkennir vetrarloftslag á Suðurlandi. Skortur er

Mælt er með að næsta skref verði stigið með útgáfu tæknilegra leiðbeininga á íslensku fyrir fagfólk, og hafa t.d. til hliðsjónar leiðbeiningar sem hafa verið gerðar í Svíþjóð og Englandi (Ballard o.fl., 2015; Svenskt Vatten, 2011). Einnig mætti fara þá leið að koma á laggirnar íslenskri vefsíðu um blágrænar ofanvatnslausnir svipaðri þeim vefsíðum sem hafa t.a.m. verið gerðar í Englandi og Danmörku (sjá t.d. <http://www.susdrain.org/> og <http://www.laridanmark.dk/>). Umsjón slíks vefs gæti verið samvinnuverkefni nokkurra lykilstofnana s.s. Skipulagsstofnunar, Umhverfisstofnunar og annarra stofnana sem hafa lögbundið hlutverk í skipulags- og veitumálum. Á vefnum gætu verið almennar upplýsingar um blágrænar ofanvatnslausnir, að hverju ætti að huga við skipulagsvinnu og hönnun þeirra, auk yfirlits yfir lög og reglugerðir tengdum blágrænum ofanvatnslausnum og tengla á gögn sem þarf til að innleiða lausnirnar. Upplýsingar á síðunni myndu þróast, eftir því sem frekari þekking og reynsla byggist upp.

Samhliða almennri upplýsingamiðlun er þörf á kennslu og þjálfun fyrir tiltekna markhópa. Lykilatriði er að fræða almenning um eðli blágrænna ofanvatnslausna, því íbúar eru alls ekki vanir því að sjá mikið vatn á yfirborði (sjá töflu 3).

Lokaorð

Ógegndræpt yfirborð í þéttbýli eykur hættu á vatnsflóðum og tilheyrandi tjónum á eignum. Hin hefðbundna lausn er að veita regn- og leysingavatni í fráveitukerfi neðanjarðar og flytja það burt. Þessi

Tafla 3 Kennsla, upplýsingamiðlun og þjálfun um blágrænar ofanvatnslausnir til mismunandi þjóðfélagsþópa

Hvað þarf að vita?	Hverjir?	Hvers vegna?	Hvernig?
Hlutverk, þjónusta og kostir blágrænna ofanvatnslausna.	Ríkisstofnanir tengdar lausnumum Starfsmenn sveitafélaga Sérfræðingar*	Til að auka líkur á innleiðingu gæða lausna	Hnitmiðaðir fyrirlestrar, námskeið og lesefni
Innleiðingarferlið	Starfsmenn sveitafélaga	Til að tryggja að gæðalausnir séu innleiddar	
Dýpri tæknilega þekking	Sérfræðingar*	Til að geta hannað og viðhaldið gæða lausnum	Sérsmiðnar námskeið, kennsla í háskólum, hefðbundnir fyrirlestrar og námskeið
Framkvæmdaferlið	Sérfræðingar* Verktakar	Til að tryggja gæði lausnanna	
Rekstur og viðhald	Starfsmenn sveitafélaga	Til að auka líkur á góðu viðhaldi og löngum líftíma lausnanna	Fyrirlestrar, námskeið og lesefni
Almennar upplýsingar m.a. um rekstur og viðhald	Íbúar og/eða samfélagshópar	Til að vekja ábyrgðartilfinningu	Opin þátttaka í innleiðingarferlinu með hverfisfundum, könnunum og vinnustofum
Upplýsingar um mengunarvarnir	Starfsmenn fyrirtækja á eða við blágrænar ofanvatnslausnir	Til að tryggja endingu lausnanna og verndun umhverfisins.	Upplýsingar um mengunarvarnir aðgengilegar á vinnustöðum
Grunnþekking á hugtakinu og möguleg hættu á vatnsmengun	Almenningur	Til að hvetja til aukinnar umhverfisvitundar	Auglýsingaherferðir og merkingar við og nærri inntökum lausnanna sem varpa ljósi á mögulega mengunarhættu

Heimildir: Ballard o.fl. (2015), Malmö Stad (2008), Stahre (2008)

Sérfræðingar eru t.d. fráveituhönnuðir, skipulagsfræðingar, rekstraraðilar, landslagsarkitektar o.fl.

meðhöndlun á ofanvatni getur haft neikvæð áhrif á vistkerfi og vatnsbúskap. Þegar skólp og ofanvatn er flutt í sameiginlegum lögnum, eins og í flestum gömlum hverfum, getur skólp flætt upp í kjallara og götur, sérstaklega í miklu úrhelli og valdið eigna- og umhverfisspjöllum og heilsuspillandi aðstæðum fyrir íbúa. Blágrænar ofanvatnslausnir taka á þessum vanda með því að herma eftir hinu náttúrulega vatnsferli og stuðla að heilbrigðum og sjálfbærum vatnsbúskap, vatnshreinsun, líffræðilegum fjölbreytileika og fjölskrúðugu borgarumhverfi.

Áratugareynsla frá Svíþjóð og Englandi gefur til kynna að huga þurfi að innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna og hönnun þeirra strax við aðalskipulagsgerð sveitarfélaga og síðan áfram við deiliskipulagsgerð. Mikilvægt er að heildstæð sýn um fyrirkomulag blágrænu ofanvatnslausnanna liggja fyrir á aðal- og deiliskipulagsstigi, sem taki mið af þörfum við hönnun, uppbyggingu, rekstur og viðhald svæða. Til að efla innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna á Íslandi þarf að skýra innleiðingarferlið nánar. Marka þarf skýra stefnu um innleiðingu í skipulagsáætlunum. Hönnun þeirra þarf að samtvinna almennu skipulagi í þéttbýli í gegnum allt skipulagsferlið. Skilgreina þarf hlutverk og ábyrgð hagsmunaaðila allt frá skipulagi, hönnun, uppbyggingu og til reksturs. Einnig þarf að mynda þverfaglegt teymi strax í upphafi skipulagsferlisins sem fylgir hönnuninni eftir og tryggir þannig farsæla innleiðingu.

Fyrir liggur grundvallar þekking á leiðum til farsællar innleiðingar blágrænna ofanvatnslausna. Til að tryggja að innleiddar séu gæða lausnir og allir kostir þeirra nýtist til fulls þarf þó að byggja enn frekari ofan á þennan grunn t.a.m. með frekar rannsóknum á eiginleikum jarðvegs, grunnvatnshæðar og stuttra regnskúra. Hagsmunaaðilar þurfa einnig að fá kennslu, upplýsingar og þjálfun í bestu starfsvenjum, tilgangi og kostum blágrænna ofan-vatnslausna.

Þakkið

Verkefnið hlaut fjárhagslegan stuðning frá Rannsóknasjóði Háskóla Íslands. Höfundar vilja þakka fjölda viðmælanda sem komu með innlegg í þessa vinnu.

Heimildir

- Alta (2016). *Blágrænar ofanvatnslausnir, Innleiðing við íslenskar aðstæður*. Reykjavík. Samorka.
- Andradóttir, H. Ó. (ed.). (2012) *Proposal for a Blue Green University Campus*. Reykjavík. Umhverfis- og byggingarverkfræðideild, Háskóli Íslands, bls. 66.
- Ballard, W., Wilson, B., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R., og Kellagher, R. (2015). *The SuDS Manual v6*. Report C753. London: The Construction Industry Research and Information Association (CIRIA). ISBN: 978-0-86017-760-9.
- Department for Environment, Flood and Rural Affairs [DEFRA] (2008). *Future Water. The Government's Water Strategy for England*. London: Stationery Office.
- Department for Communities and Local Government. (2012). *National Planning Policy Framework*. London. ISBN: 978-1-4098-3413-7
- Department for Communities and Local Government. (2014). *Planning practice guidance*. Sótt 14.05.16 frá: <http://planningguidance.communities.gov.uk/blog/guidance>
- Ellis, J.B., og Revitt, D.M. (2009). The management of urban surface water drainage in England and Wales. *Water and Environment Journal*, 24(1–8). doi:10.1111/j.1747-6593.2009.00203.x
- Environmental Agency of England. (2014). *Groundwater flooding briefing note*. Sótt 14.05.16 frá: https://www.kent.gov.uk/_data/assets/pdf_file/0005/19958/Groundwater-Flooding.pdf
- Eyrún Pétursdóttir (2016). *Key Factors for the implementation of Sustainable Drainage Systems in Iceland*. Meistararitgerð, Umhverfis og byggingarverkfræðideild. Háskóli Íslands
- Flood and Water Management Act 2010, c.29*. London: The Stationery Office.
- Goodson, J.M. (2011). Briefing: Keeping up with the SuDS revolution and legislative evolution. *Municipal Engineer*, 164(2), 67-70.
- Graham, A., Day, J., Bray, B., og Mackenzie, S. (2012) Sustainable drainage systems. *Maximizing the potential for people and wildlife- A guide to local authorities and developers*. United Kingdom: RSPB and the Wildfowl & Wetland Trust (WWT). ISBN: 978-1-905601-41-7
- Hennelly, B. (2005). *SuDS-principles and drivers*. Dublin Ireland: Dublin City Council.
- Intergovernmental Plan on Climate Change [IPCC] (2014). *Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press.

Lög um grunngerð fyrir starfrænar upplýsingar nr. 44/2011

Lög um Náttúrfraeðistofnun Íslands nr. 60/1992

Lög um Orkustofnun nr. 87/2003

Lög um Veðurstofu Íslands nr. 70/2008

Malmö Stad (2000). *Dagvattenpolicy för Malmö*. Sótt 16.12.16 af: <http://www.projektering.nu/files/Dagvattenpolicy.pdf>

Malmö Stad (2008). *Dagvattenstrategi för Malmö (i. Ofanvatnsstefnumótun fyrir Malmö)*. Sótt 16.12.16 af: http://malmo.se/download/18.7de6400c149d2490efb1062/1416578198402/Dagvattenstrategi_2008.pdf

Pitt, M. (2008). The Pitt Review: *Learning lessons from the 2007 floods*. London: Secretary of State.

Roseen, R.M., Ballester, T.P., Houle, J.J., Avellaneda, P., Briggs, J., Fowler, G., and Willey R. (2009). Seasonal Performance Variations for Storm-Water Management Systems in Cold Climate Conditions, *Journal of Environmental Engineering ASCE*, 135(3), 128-137.

Skipulagsreglugerð nr. 90/2013

Skipulagsstofnun. (2016). *Um landsskipulagsstefnu*. Sótt 16.12.16 af: <http://www.skipulag.is/landsskipulag/um-landsskipulagsstefnu/>

Stahre, P. (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*. Malmö: VA SYD.

Svenskt Vatten. (2011). *Hållbar dag-och dränvatt enhantering. Råd vid planering och Utformning (i. Sjálfbærar ofanvatns- og frárennslisjórnun)* Publikation P105. Stokkólmur.

Town and Country Planning Act 1990. London: The Stationery Office.

Valeo, C., og Ho C.L.I. (2004). Modelling urban snowmelt runoff, *Journal of Hydrology*, 299(3-4), 237-251.

Vatnaskil (2012). Höfuðborgarsvæði: Grunnvatns- og rennslislíkan. Árleg endurskoðun fyrir árið 2011. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Skýrsla nr. 12.15.

Pingsályktun um landsskipulagsstefnu 2015-2026 nr. 19/145