



Blágraenar ofanvatnslausnir

Innleiðingar við íslenskar aðstæður

ATA



Útgefandi: Ráðgjafarfirmið Alta www.alta.is

Höfundar eru starfsfólk Alta.

Samstarfs- og styrktaraðilar: Rannsóknar- og þróunarsjóður Skipulagsstofnunar og SAMORKA, samtök orku- og veitufyrirtækja á Íslandi.

Samráðshópur SAMORKU: ### telja upp

Umbrot: Alta

Ljósmyndir og skýringarmyndir: Allar ljósmyndir og skýringarmyndir eru teknar og unnar af starfsmönnum Alta, nema annað sé tekið fram.

1. útgáfa, október 2016

Þakkir:

Við þökkum Rannsóknar- og þróunarsjóði Skipulagsstofnunar og Samorku fyrir að styrkja gerð þessa rits og fyrir gott samstarf við mótun þess.

Ritið er tileinkað bæjaryfirvöldum í Garðabæ og þróunaraðilum í Urriðaholti, sem voru tilbúnir til að innleiða blágrænar ofanvatnslausnir í hverfinu, án fordæma hérlendis. Til þess þarf mikinn kjark og framsýni og án þeirra hefðum við ekki haft tækifæri til að læra um og tileinka okkur þekkingu á innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna.

Ritið er einnig tileinkað Sveini Torfa Þórólfsyni, prófessor emeritus við Tækniháskólann í Bránðheimi, fyrir brennandi áhuga hans og ástríðu fyrir því að miðla af þekkingu sinni og reynslu. Hann hefur svo sannarlega reynst okkur haurk í horni í öllu okkar þróunarstarfi.

Sveinn Torfi hefur með lífsstarfi sínu átt stóran þátt í þróun sjálfbærra ofanvatns- og fráveitukerfa og áhugi hans á að efla fagþekkingu á blágrænum ofanvatnslausnum meðal annars á Íslandi, er óþrjótandi.

Formáli

Við hjá Alta vorum svo heppin að kynnast blágrænum ofanvatnslausnum, einnig nefndar sjálfbærar ofanvatnslausnir, fyrst í kringum 2005, þegar við unnum við skipulag nýs hverfis í Urriðaholti í Garðabæ. Snemma í skipulagsvinnunni varð ljóst að ef hefðbundnar ofanvatnslausnir yrðu nýttar í Urriðaholti, þá myndi Urriðavatnið sem liggur neðan við byggðina, minnka eða jafnvel hverfa. Við það hefði tapast mikilvægt vistkerfi í og kringum vatnið og eitt helsta aðdráttarafi hverfisins. Eftir nokkra skoðun á leiðum til að tryggja yfirborð Urriðavatns, kynntumst við blágrænum ofanvatnslausnum og sáum fjölmörg dæmi um innleiðingu þeirra í borgum og bæjum víða um heim. Garðabær ákvað að fylgja í kjölfarið og því er Urriðaholtið fyrsta hverfið á Íslandi með blágrænum ofanvatnslausnum. Innleiðing þeirra hófst þar 2008. Blágrænar ofanvatnslausnir eru því ekki alveg nýjar af nálinni hérlendis og mikilvæg reynsla komin til að byggja á í Garðabæ.

Eftir þessa vinnu varð okkur hjá Alta ljóst að blágrænar ofanvatnslausnir eru góður kostur í fráveitumálum sem mikilvægt er að hérlend yfirvöld þekki, til að skilja þau tækifæri sem í notkun þeirra felast. Síðan 2005 hefur mikið vatn runnið til sjávar og sú þróun orðið að bæði er fjallað um innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna í Landsskipulagsstefnu 2015 - 2026 og skipulagsreglugerð nr. 90/2013.

Í þessu riti er áhersla lögð á að kynna eðli blágrænna ofanvatnslausna og lykilatekni sem hafa þarf í huga til að tryggja farsæla innleiðingu þeirra. Þar er samtenging hönnunar veitukerfa við gerð skipulagsáætlana frá aðalskipulagi yfir í deiliskipulag einn mikilvægasti þátturinn. Þverfagleg samvinna er annar. Við vonum því að breiður hópur geti lært af þessu riti því innleiðing blágrænna ofanvatnslausna er þverfaglegt verkefni ólíkra aðila þar sem samráð fagmanna, sveitarstjórnarfólks og íbúa skiptir öllum máli.



Efnisyfirlit

1. Inngangur	6
2. Samhengið við græna netið	8
3. Blágrænar ofanvatnslausnir í byggð	10
4. Hlutverk skipulags við innleiðingu	12
5. Skipulagsferli	14
6. Íslenskt dæmi: Blágrænar ofanvatnslausnir í Urriðaholti	18
7. Undirbúningur	20
8. Kostnaður og rekstur	24
9. Mismunandi útfærslur blágrænna lausna	26



1. Inngangur

Ofanvatn er samheiti yfir regnvatn og leysingarvatn sem rennur á yfirborði lands. Blágrænar ofanvatnslausnir eru nýstárleg leið til að veita ofanvatni í byggð á náttúrulegan hátt niður í jarðveginn. Vaxandi vinsældir þeirra á síðustu árum má m.a. rekja til þess mikla álags sem þétt byggð skapar á hefðbundin veitukerfi. Þær hafa bæði verið innleiddar í nýjum og rótgrónum eldri hverfum, þó aðallega í þeim eldri.

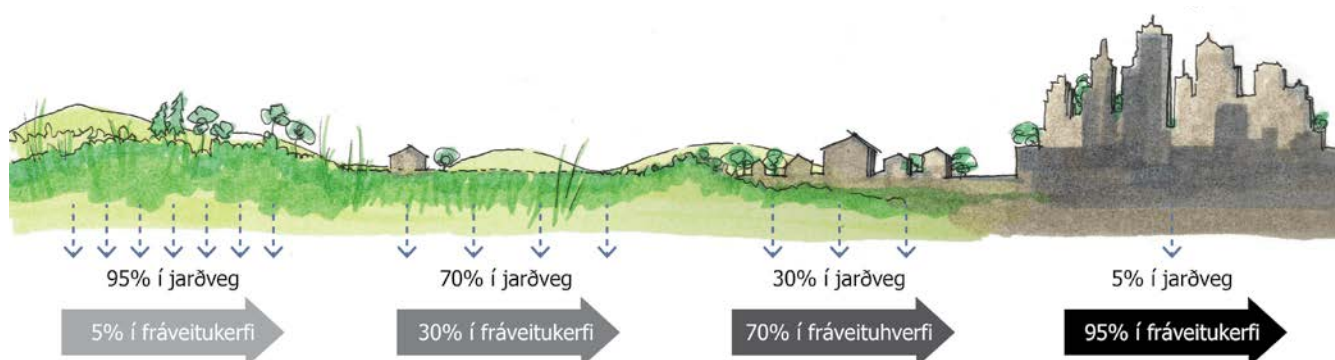
Yfirborð lands í þéttbýli er í eðli sínu ógegndræpara en í náttúrulegu landslagi. Þegar byggð rís verður yfirborð landsins þéttara með byggingum og malbikuðum flötum á borð við götur og gangstéttir. Það veldur því að regnvatn safnast saman á þessum þéttu flötum í stað þess að seytla niður í jarðveginn með náttúrulegum hætti. Vatni í byggð hefur í gegnum tíðina verið safnað saman í niðurföll og leitt í pípum neðanjarðar burt úr byggðinni út í sjó, ár eða vötn. Þetta gerir það að verkum að náttúruleg hringrás vatns raskast, sem veldur því að grunnvatnsborð lækkar, með umtalsverðum neikvæðum áhrifum á vistkerfi og vatnsbúskapinn í heild. Jarðvegur, votlendi, ár og vötn þorna og lífríki spillist.

Miklar rigningar og asahláka skapa einnig álag á hefðbundin veitukerfi og hreinsivirki sem getur leitt til flóða í byggð og mengunar grunnvatns, vatnsfarvega og sjávar. Óstöðugra veðurfar með ákafari rigningarskúrum

samfara loftslagsbreytingum eykur enn á álagið, þar sem fráveitur þurfa að geta tekið á móti miklum álagstoppum. Því hafa blágrænar ofanvatnslausnir rutt sér hratt til rúms í nágrennalöndum okkar og mörg áhugaverð dæmi eru tiltæk um notkun þeirra víða um heim.

Blágrænu ofanvatnslausnunum er beitt til að draga úr álagi á veitukerfi og viðhalda um leið heilbrigðum og sjálfbærum vatnsbúskap. Markmiðið er margþætt og felur einnig í sér auðveldara og ódýrara viðhald, lengri líftíma og síðast en ekki síst að hleypa vatni og gæðum þess aftur inn í hið byggða umhverfi á öruggan og markvissan hátt.

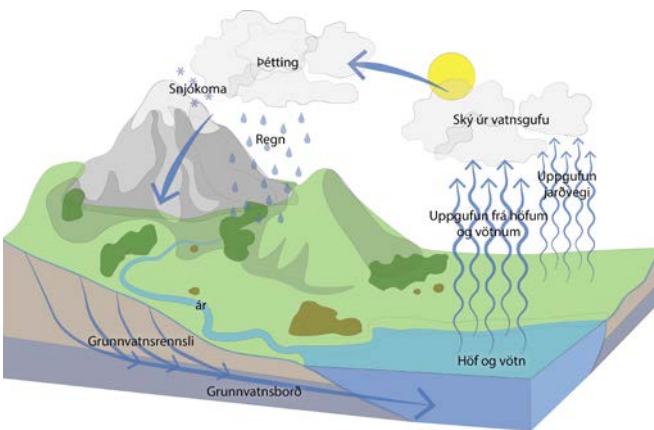
Með blágrænu ofanvatnslausnunum er vatnið leitt niður í jarðveginn á hátt sem líkir eftir náttúrulegri hringrás þess. Þannig verður það hluti af grænu svæðunum í bænum. Hringrás vatns verður sýnilegri í nærumhverfi borgarbúa og auðgar þannig bæði umhverfið og lífríkið í heild. Þegar vel tekst til verða því blágrænar ofanvatnslausnir að bæjarprýði sem gerir bæjarrýmið bæði fallegri og grænni og eykur notagildi þeirra. Blágrænar ofanvatnslausnir bera því nafn með rentu, því blár stendur fyrir vatnið sem við njótum ofanjarðar og grænn fyrir gróðurinn og lífríkið sem fylgir með í „blágrænu“ almenningsrými borga og bæja.



Mynd 1 Hér að neðan má sjá dæmi um vatnsbúskap svæða eftir þéttleika byggðar, frá ósnortinni náttúru að landbúnaðarsvæðum, svo úthverfum og loks þéttar borgarbyggðar.



Mynd 2 Við notkun hefðbundna ofanvatnslausna er mikið álag á fráveitukerfið. Með notkun blágrænna ofanvatnslausna skilar vatnið sér niður í jarðveginn, í stað þess að vera leitt burt í fráveitukerfi.



Mynd 3 Náttúruleg hringrás vatns

Hugmyndafræðin að baki blágrænum ofanvatnslausnum:

- Minnka álag á veitukerfi
- Stuðla að náttúrulegri endurhleðslu grunnvatns
- Draga úr mengun og vernda vatnsgæði viðtaka
- Koma í veg fyrir beina losun spilliefna í náttúrulega viðtaka
- Búa til kjörlendi fyrir vistkerfi og styrkja líffræðilegan fjölbreytileika

2. Samhengið við græna netið

Blágrænar ofanvatnslausnir ganga fyrst og fremst út á að auka gegndræpi yfirborðs í þéttbýli með því að veita vatni af hörðum flötum yfir á nálæg gegndræp svæði og vatnsfarvegi. Græn svæði í þéttbýli gegna því lykilhlutverki af því að þar kemst vatnið auðveldlega niður í jarðveginn.

Í þéttbýlinu þurfa blágrænu ofanvatnslausnirnar að mynda óslitið net sem vatn getur runnið um frá híbýlum fólks yfir í almenningsrými og þaðan áfram yfir í votlendi og tjarnir að lokaviðtaka s.s. ám og sjó. Vatnið sjálft er mis sýnilegt eftir veðri og aðstæðum, en ferðalag þess á yfirborðinu verður hluti af einkennum svæðisins. Um leið auðgast lífríki þéttbýlisins, bæði vegna hærri grunnvatnsstöðu og vatnsins sem um það rennur. Net

blágrænna ofanvatnslausna er því samtengt græna netinu, en til þess teljast öll náttúruleg, hálfnáttúruleg og byggð græn svæði sem eru samofin byggðinni.

Innleiðing blágrænna ofanvatnslausna birtist því íbúum yfirleitt með auknum gróðri innan byggðarinnar sem samtönnast borgarumhverfinu. Með góðu skipulagi og viðhaldi skapar þessi samtönnun landslags og byggðar aðlaðandi bæjar- og borgarbrag. Íbúar þurfa ekki að gera sér ferð í opin græn svæði til að styrkja líkama og sál heldur njóta þeirra í daglegum erindum. Um leið geta blágrænar ofanvatnslausnir skapað vettvang til að styrkja sérkenni og notagildi stærri grænna svæða og gera þau meira aðlaðandi til hreyfingar og útivistar.



Mynd 4 Dæmi um harðar ofanvatnslausnir sem renna út í grænt svæði



Mynd 5 Tvær mismunandi útfræslur gróðursælla ofanvatnslausna sem færa græna netið inn í göturýmið



Vatn laðar okkur að sér. Fólk nýtur þess að sulla í vatni, fleyta kerlingar, hlusta á vatnsniðinn og sjá umhverfið speglast í vatnsfletinum. Ekki er langt síðan vatn var meira áberandi í þéttbýlinu. Þau okkar sem eldri erum munum hvernig það var að leika sér í pollunum á götunum, lækjunum eða mýrum við byggðina og skauta þar að vetrarlagi í löggju- og bófa-leik.

Mikilvægt er að lausnirnar séu hannaðar markvíst með það í huga að land nýtist vel og að útfærslurnar samræmist yfirbragði byggðarinnar og aðstæðum hverju sinni. Í þéttu borgarumhverfi getur það t.d. krafist sérstakrar útsjónarsemi að halda bæði í þéttleika og gegndræpi. Þá skiptir samnýting svæða, hönnun og skipulagning

miklu máli. Til eru margvíslegar útfærslur fyrir ýmsar tegundir borgarumhverfis sem taka mis mikið pláss og fela í sér mismikinn gróður. Hver svo sem útfærslan er þá skilar innleiðing blágrænna ofanvatnslausna sér yfirleitt í grænni borgarmynd í einhverju formi og betri samfellu hins svokallaða græna nets



Græna netið og blágrænar ofanvatnslausnir

- Mikilvægt að samtvinna hönnun
- Færir græna netið nær byggðinni
- Eykur notagildi svæða
- Vatn laðar að sér fólk
- Stuðlar að betri lýðheilsu

Mynd 6 Samþætting landslagshönnunar og blágrænna ofanvatnslausna í almenningargarði

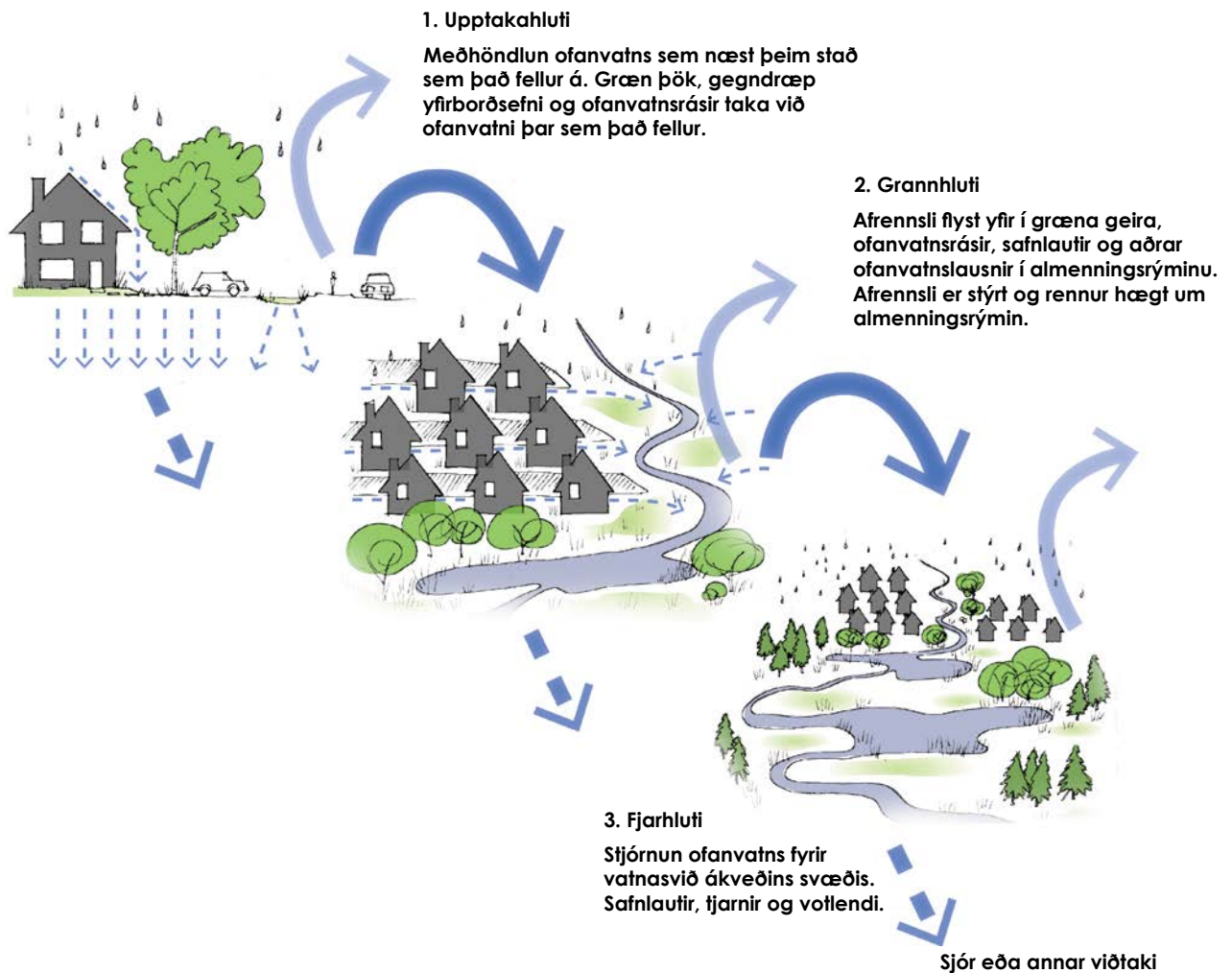
3. Blágrænar ofanvatnslausnir í byggð

Með blágrænum ofanvatnslausnum er ofanvatn meðhöndlað með fjölbreyttum hætti í keðju sem skiptist í þrjá meginhluta. Í hverjum hluta fyrir sig er búið þannig um að vatnið eigi sem greiðasta leið niður í jarðveginn um gegndræpa fleti og jafnframt að það vatn sem nær ekki að sitra niður í jarðveginn sé leitt áfram í næsta hluta keðjunnar.

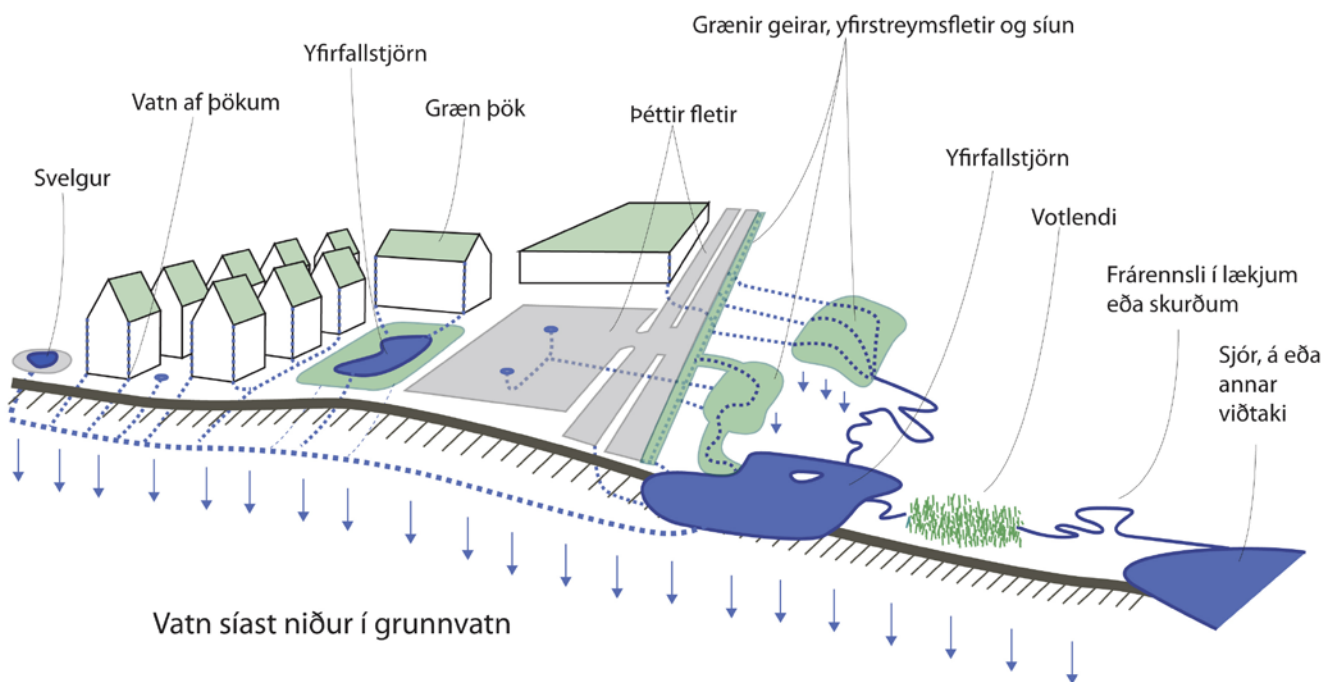
Á milli þessara svæða þarf að vera óslitin keðja viðtaka frá híbýlum íbúum yfir í almenningsrými og þaðan yfir í votlendi eða tjarnir. Blágrænar ofanvatnslausnir virka þannig á öllum skölum, frá litlum einkagarði eða einni íbúðargötu, yfir í heilt hverfi, bæ eða borg. Hér verður

farið yfir ofanvatnskeðjuna og gefin dæmi um lausnir sem beitt er í hverjum hluta hennar, en nánar er um þær fjallað í kafla 9.

Fyrsti hlekkur ofanvatnskeðjunnar er nefndur **upptakahluti**. Það er meðhöndlun ofanvatns sem næst þeim stað þar sem það fellur á húsalóðum. Í upptakahluta er beitt lausnum á borð við græn þök, en einnig viðtökum fyrir vatn sem rennur af þökum, svokölluðu grjótpúkki og regnbeðum. Einnig má útfæra sérstök holrými undir yfirborði sem taka við vatni eða jafnvel tunnur fyrir regnvatn sem síðan má nýta til vökvunar og í salerni.



Mynd 7 Ofanvatnskeðjan - græna netið

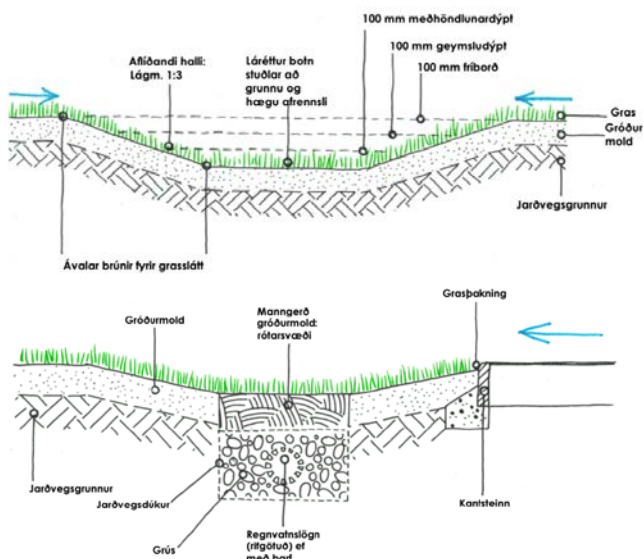


Mynd 8 Blágrænar ofanvatnslausnir í þéttbýli (mynd frá Sveini Torfa Þórólfsyni)

Næsti hlekkur keðjunnar er nefndur **grannhluti**. Þar er ofanvatnið meðhöndlað sem næst þeim stað þar sem það fellur í almenningsrýmum, s.s. í göturými, gördum og torgum. Greint er á milli þessara tveggja hlekkja keðjunnar þar sem eignarhald er annars vegar á hendi einkaaðila og hins vegar á hendi opinbers aðila. Ábyrgð á hönnun, uppsetningu og viðhaldi í grannhluta leggst því á sveitarfélög. Í grannhluta rennur ofanvatnið frá húsalóðum yfir í ofanvatnsrásir, safnlautir og aðrar ofanvatnslausnir í almenningsrýminu. Áhersla er lögð

á að stýra og hægja á ofanvatninu um leið og það sígur niður í jarðveginn. Mikilvægt er að finna góðar rennislíleiðir í skipulagi sem samrýmast landslagi hvers svæðis.

Vatni sem ekki nær að síga niður í tveimur fyrstu hlekkjum keðjunnar, er beint yfir á stærra svæði utan þéttbýlis, nefnt **fjarhluti**. Þar taka safnlautir, tjarnir eða votlendi við vatninu. Nægt rými er fyrir tímabundna geymslu á vatni, þar til það nær að seytla niður í jarðveginn.



Mynd 9 Tvö algeng snið fyrir ofanvatnsrásir

Helstu leiðir til að meðhöndla ofanvatn:

- Hægja á rennsli yfirborðsvatns, með gegndræpu yfirborði,
- Draga úr rennsli svo lengi sem unnt er gegnum græn svæði.
- Geyma vatn í ofanvatnsrásum, tjörnum og votlendi.
- Uppgufun, annaðhvort frá yfirborði jarðar eða í gegnum plöntur.

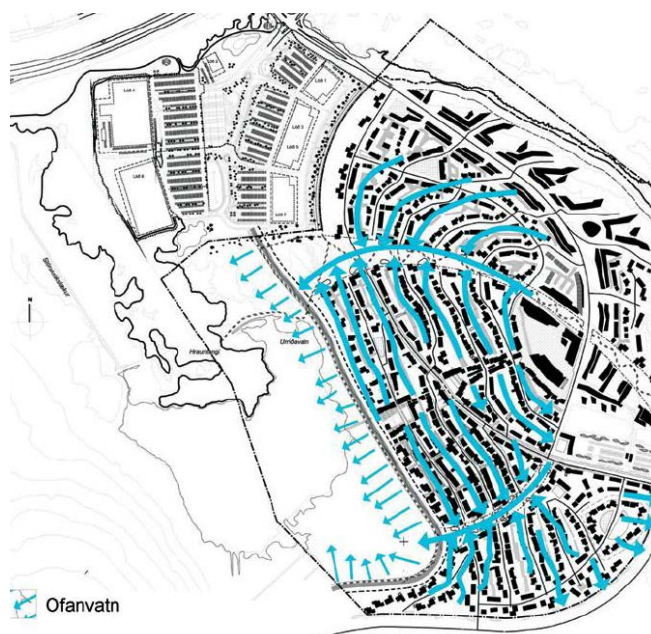
4. Hlutverk skipulags við innleiðingu

Landsskipulagsstefna 2015-2026 kallar eftir innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna. Þar segir í gr. 3.3.2 Heilnæmt umhverfi: „Við skipulagsgerð sveitarfélaga verði stuðlað að heilnæmi umhverfis með viðeigandi ráðstöfunum varðandi ... fráveitu. Sérstaklega verði hugað að umhverfisvænum lausnum þar sem það á við, svo sem varðandi ...sjálfbærar ofanvatnslausnir...“. Sama stefna kemur fram í skipulagsreglugerð nr. 90/2013, en þar segir í gr. 5.3.2.15. um veitur og fjarskipti í deiliskipulagi: „Stefnt skal að því að ofanvatni, svo sem regnvatni af þökum, verði miðlað í jarðveg í stað fráveitukerfis, eftir aðstæðum og því sem unnt er.“

Markvissasta leiðin við innleiðingu blágrænna ofanvatnslausn er að leggja línur þar um í aðalskipulagi og / eða rammahluta aðalskipulags, með nánari útfærslu í deiliskipulagi, áður en til eiginlegrar hönnunar kemur. Hvernig verkaskipting er á milli þessara skipulagsstiga fer eftir eðli máls og aðstæðum á hverjum stað m.a. hvort verið er að skipuleggja nýja byggð, eða innleiða

blágrænar ofanvatnslausnir í eldri byggð. Það fer einnig eftir stærð skipulagssvæðisins en það þarf að vera nægilega stórt til að geta tekið við vatninu. Ávallt er nauðsynlegt að hafa yfirsýn um vatnafar, helstu rennisleiðir, lekt og veðurfar. Einnig er gott að þekkja eiginleika jarðvegsins og vatnsheldni gróðurs, eftir atvikum. Skilgreina þarf eðlilegt svæði fyrir grannhluta, sem tekið getur við ofanvatninu og skilja hvernig það færast yfir í fjarhluta og síðan í endanlegan viðtaka.

Kosturinn við blágrænu ofanvatnslausnirnar er m.a. sá að hægt er að innleiða þær í áföngum. Ákjósanlegt getur verið að byrja á svæðum þar sem ofanvatn hefur verið til vandræða, á nýbyggingarsvæðum eða þar sem endurnýja þarf ofanvatnskerfi. Þannig má læra af reynslunni og feta sig áfram á þeim hraða sem hentar á hverjum stað. Innleiðing blágrænna ofanvatnslausna hjá sveitarfélagi tekur tíma, en það getur verið kostur. Tíminn nýtist til að kanna hvernig lausnirnar reynast og læra af því. Í stað þess að reyna að gleypta filinn í



Mynd 10 Urriðaholt í Garðabæ er dæmi um innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna á stigi rammahluta aðalskipulags. Með línur um götur og græn svæði innan hverfisins voru hönnuð með blágrænar ofanvatnslausnir í huga (Myndir úr rammaskipulagi Urriðaholts).

Í London hafa borgaryfirvöld sett sér markmið um að draga úr ofanvatnsrennsli um 1% á ári í fráveitukerfum borgarinnar næstu 25 ár. Það leiðir til 25% minnkunar afrennslis fyrir 2040 (https://www.london.gov.uk/sites/default/files/lisdap_final.pdf).

Svipaða sögu má segja um Kaupmannahöfn. Þar hafa borgaryfirvöld sett inn í loftslagsáætlunina Københavns Klimatilpasningsplan 2025, stefnu um blágrænar ofanvatnslausnir, allt frá aðalskipulagi að einkagörðum. (http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1270_UEsoelrLC.pdf).

einum bita má byrja á að gera aðgerðaáætlun þar sem sveitarfélög setja sér langtíamarkmið, líkt og gert hefur verið bæði í London og Kaupmannahöfn.

Í nýlegri rannsókn Eyrúnar Pétursdóttir á farsælli innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna kom fram að fimm lykilþættir skipti mestu máli í ferlinu; skýr rammi frá stjórnvöldum, að hefja ferlið á stigi aðalskipulags, að ábyrgðarhlutverk séu skýr, grunnupplýsingar til staðar og hagsmunaaðilar séu með á notkunum¹.

Íbúar þurfa að vakna til vitundar um kosti blágrænna ofanvatnslausna og hvernig þær virka til þess að þeir geti fellt sig við þær. Reynslan frá Bretlandi og Danmörku sýnir að þar sem íbúar hafa verið með í ráðum hafa þeir orðið virkir þátttakendur við innleiðingu og stoltari af umhverfi sínu. Í Danmörku liggja miklar og gagnlegar upplýsingar fyrir um innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna á einkalóðum, sem almenningur getur nýtt sér. Með góðum leiðbeiningum getur hinn almenni borgari því beitt þessum lausnum í eigin garði. Þegar íbúarnir taka þátt skilja þeir viðfangsefnið betur og áhugi þeirra á góðum árangri eykst.

Með þetta í huga geta íslensk sveitarfélög hafið vinnu við forgangsörðun og innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum. Æskilegt er að fyrir liggja aðgerðaáætlun, sem síðan er innleidd í þeim skrefum sem hverju sveitarfélagi hentar best.

¹ Eyrún Pétursdóttir (2016). Key Factors for the Implementation of Sustainable Drainage Systems in Iceland. Meistaraprófsritgerð, Háskóli Íslands.

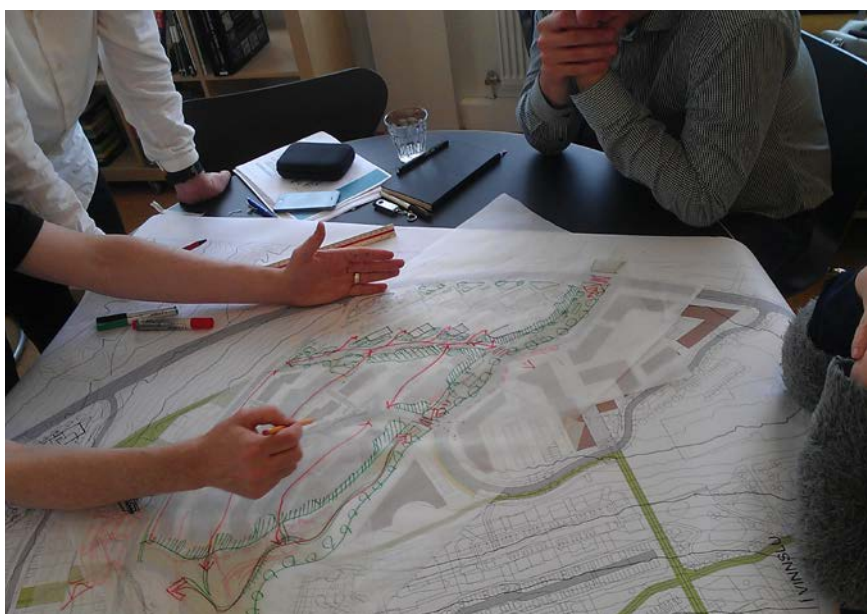


Mynd 11 Ýmis dæmi um ásýnd blágrænna ofanvatnslausna erlendis sem innleiðar hafa verið á ólíkum stigum skipulags.

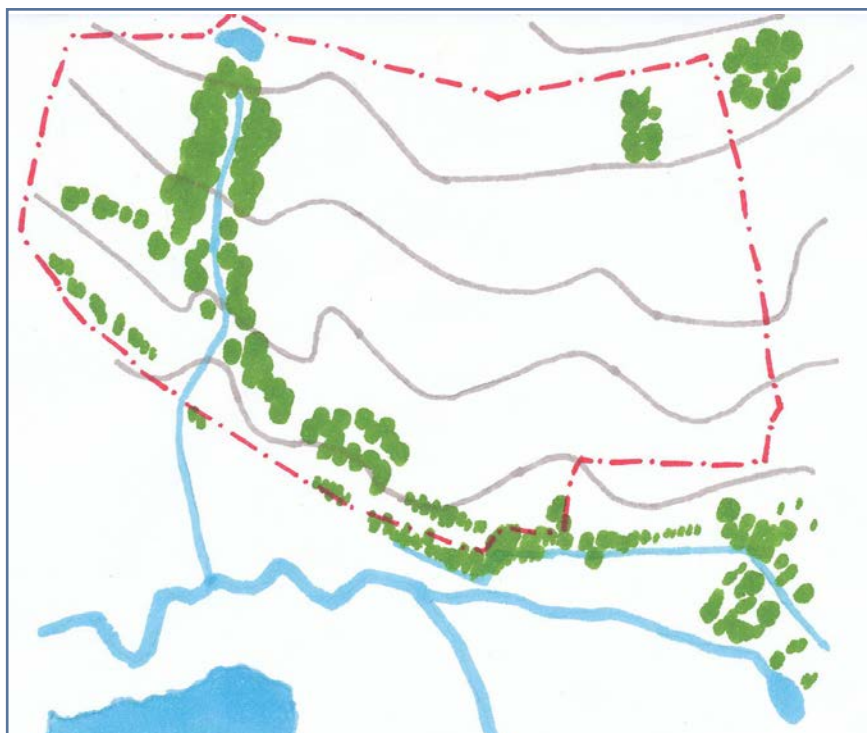
5. Skipulagsferli

Þegar skipuleggja á svæði með tilliti til blágrænna ofanvatnslausna, þarf að leggja meginlínur varðandi ofanvatnskeðjuna og legu græna netsins í samhengi við vatnafar og hæðir í landi.

Hér verður sýnt dæmi um hvernig hægt er að samþætta hönnun blágrænna ofanvatnslausna skipulagsferlinu og hvernig þær geta haft áhrif á skipan gatna, almenningsrýma og byggðar. Athugið að sama hugmyndafræði gildir í raun bæði fyrir nýja byggð og við innleiðingu á þegar byggðum svæðum. Helsta viðfangsefnið á þegar byggðum svæðum snýst þó um aðlögun.



Hér til hliðar á **mynd A** má sjá svæðið eins og það gæti litið út, fyrir þróun byggðar. Ósnert svæði með náttúrulegt flæði vatns.



Mynd A

Fyrsta skref er að greina yfirborðslögun, jarðfræði og vatnafar.

Mikilvægt er að líkja eftir náttúrulegu rennsli og náttúrulegum ferlum hvar sem kostur gefst.

Greina þarf rennislleiðir og möguleg söfnunarsvæði. Hafa þarf í huga hvar séu tækifæri og hvar séu ógnanir?

Á mynd B sést náttúrulegt rennsli vatnsins, þegar blágrænar ofanvatnslausnir verða nýttar á svæðinu eiga þær að fylgja náttúrulegu vatnsrennsli niður hlíðina. Æskilegt er að nýta til hins ýtrasta náttúrulega hæðarlegu lands og líkja eftir náttúrulegu rennsli vatnsins.



Mynd B

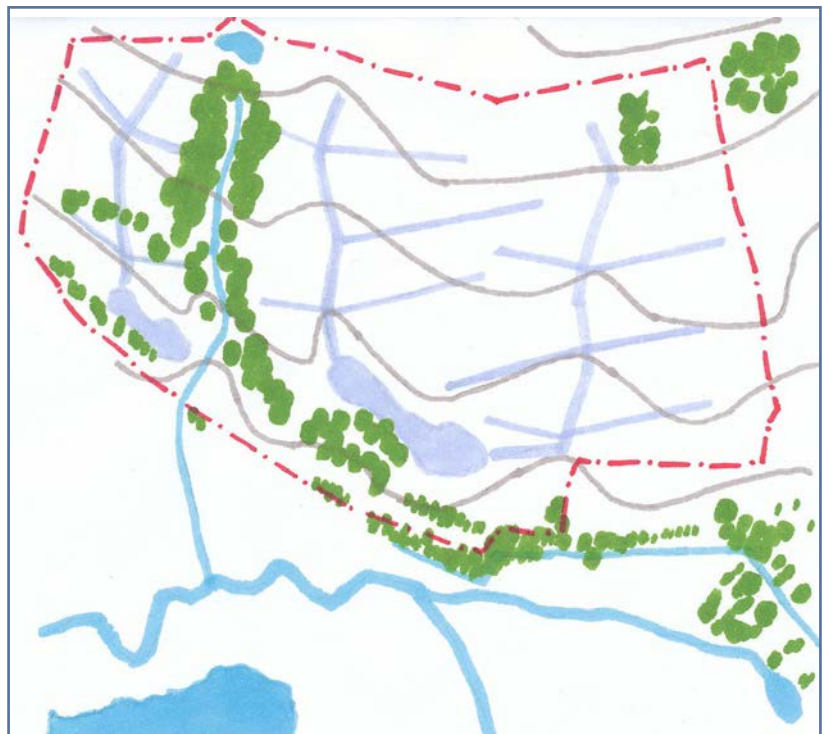
Annað skref er að búa til landslagsramma fyrir skipulag blágrænna ofanvatnslausna.

Mikilvægt er að draga úr afrennsli með því að lágmarka fleti sem eru ógegndræpir.

Skoða þarf hversu mikið pláss þarf að taka frá í grannhluta blágrænna ofanvatnslausna. Stærðin er ákvörðuð út frá séreinkennum svæðisins og því hvaða lausnir á að nota í upptakahluta.

Best er að nýta náttúrulegar rennislleiðir og möguleg söfnunarsvæði við skipulag grannhluta.

Á mynd C sést hvar blágrænar ofanvatnslausnir munu leiða vatnið niður hlíðina í skilgreindum farvegum og safnast saman neðst á svæðinu.



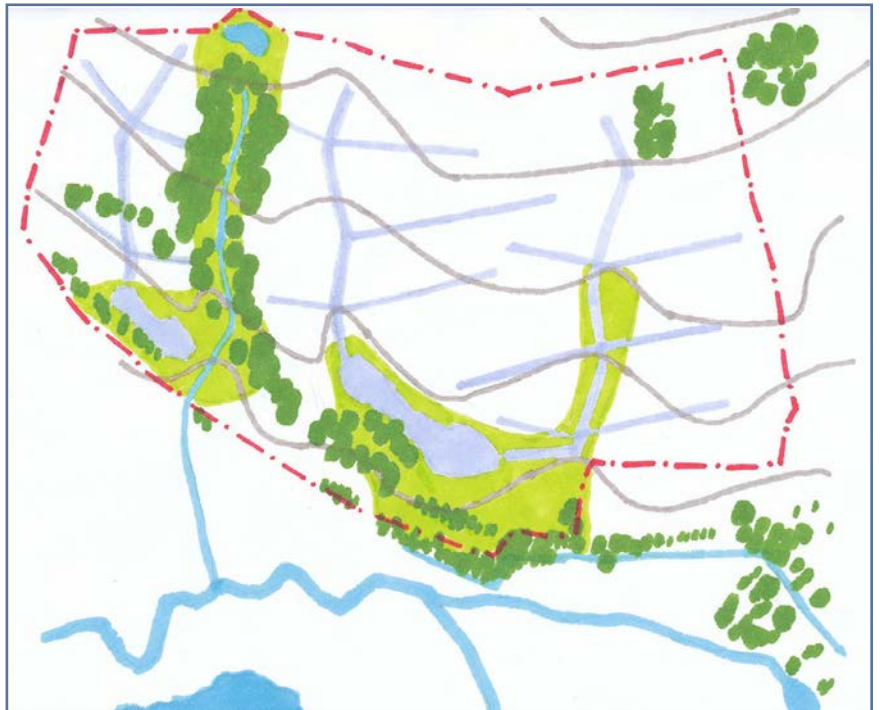
Mynd C

Þriðja skref er að finna fjölnota svæði.

Skoða þarf með hvaða hætti hægt sé að samtvinna blágrænar ofanvatnslausnir með opnum grænum svæðum og almenningsrýmum til að skapa heildstætt fjölnota grænt net.

Á mynd D sést að ákveðið hefur verið að grænu almenningsrými svæðisins eigi að liggja á sama stað og vatns uppsöfnunin er mest. Með þessu móti er hægt að nýta vatnið við hönnun svæðanna þar sem vatn og gróður eru í aðalhlutverki.

Hafa skal í huga við hönnun blágrænar ofanvatnslausnir að þær auki virði opinna svæða og stuðli að betra vistkerfi.



Mynd D

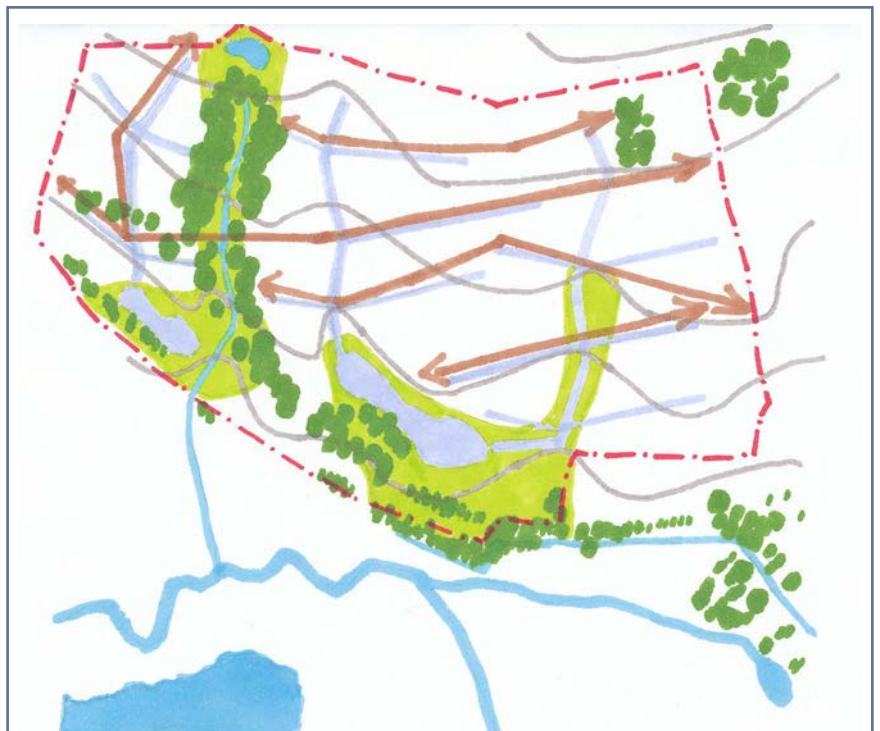
Fjórdða skref er að samtvinna umferðarkerfið og blágrænar ofanvatnslausnir.

Best er að láta götumynstrið fylgja blágrænum ofanvatnslausnum og því hvernig þær sitja í landslaginu.

Hægt er að nýta gatnamót undir áhugaverð kennileiti sem vekja athygli á blágrænum ofanvatnslausnum.

Mögulegt er að nýta blágrænar ofanvatnslausnir til að fegra göturýmið og búa til fjölnota rými, með götutrjám, hraðalækkandi aðgerðum og bílastæðum.

Á mynd E sést að hvernig vegir hafa verið lagðir meðfram farvegum blágrænna ofanvatnslausna.



Mynd E

Fimmta skref er að skoða hvort ástæða sé til að þjappa landnotkun til að koma í veg fyrir mengun.

Landnotkun og hætta á mengun stýrir því hvers kyns blágrænar ofanvatnslausnir eru notaðar.

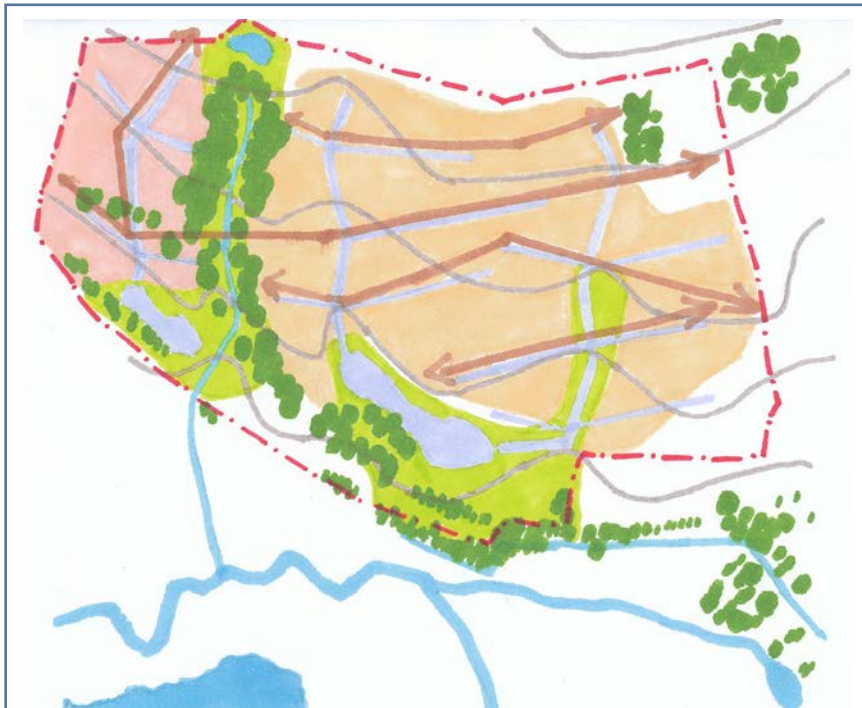
Landnotkun sem líkleg er til að menga, svo sem iðnaðarsvæði, kallar á einangraðar blágrænar ofanvatnslausnir.

Hægt er að nýta ofanvatnskeðjuna til að tryggja næga meðhöndlun ofanvatns og koma í veg fyrir mengun.

Þó að blönduð byggð sé oftast af hinu góða ætti að skoða það að hafa mengandi landnotkun á sérstökum svæðum.

Á mynd F, hefur iðnaðarhverfið verið lagt í norðvestur hluta svæðisins til að

að aðskilja það frá annari byggð. Með þessu móti er hægt að hanna blágrænar ofanvatnslausnir á þessum hluta svæðisins út frá þeirri vitund að svæðið getur leitt frá sér mengað vatn.



Mynd F

Lykill að farsælli innleiðingu:

- Skilningur á eðli vatnsins.
- Yfirborð eins gegndræpt og hægt er.
- Hægt á rennsli vatns.
- Samnýting svæða.
- Innleiðing í skrefum.
- Hönnun út frá nýtingu svæðisins.
- Langtímasýn í skipulags- og veitumálum.

6. Íslenskt dæmi: Blágrænar ofanvatnslausnir í Urriðaholti

Blágrænar ofanvatnslausnir voru fyrst innleiddar á Íslandi í heilu hverfi í Urriðaholti í Garðabæ, en uppbygging hófst þar 2007. Urriðaholt er um 100 ha að stærð og er gert er ráð fyrir að þar muni búa og starfa nokkur þúsund manns þegar hverfið er orðið fullbyggt. Urriðaholt er innan vatnasviðs Urriðavatns, en þar er viðkvæmt vistkerfi og votlendi. Urriðavatnið er einnig eitt helsta aðdráttarafli hverfisins. Fljótlega í skipulagsvinnunni kom í ljós að vatnsborð Urriðavatns myndi lækka til muna með notkun hefðbundinna fráveitulausna í hverfinu, þar sem hefðbundin fráveitukerfi safna saman ofanvatni frá byggð og beina því frá svæði, almennt til sjávar. Garðabær ákvað því að nýta blágrænar ofanvatnslausnir í hverfinu til að tryggja verndun og gæði Urriðavatns, þrátt fyrir að ekki væru til fordæmi á Íslandi.

Byrjað var á því að vinna rammaskipulag fyrir allt hverfið, en í kjölfarið hafa verið unnin deiliskipulög fyrir hverja

hverfiseiningu. Strax í upphafi rammaskipulagsvinnunnar unnu skipulagsfræðingar hverfisins og sérfræðingar frá Noregi í blágrænum ofanvatnslausnum saman að því að samnýta sem best grænu svæði hverfisins við þarfir græna nets þeirra blágrænu, þ.a. ofanvatnskeðjan yrði sem skilvirkust. Á þessari slóð goo.gl/e8q8M6 má sjá myndband sem lýsir nánar blágræna netinu í Urriðaholti.

Mælt er með því að skoða Urriðaholtið, en þar sést hvernig blágrænu ofanvatnslausnirnar eru samtvinnnaðar inni græna net hverfisins, frá lóðum og húsagötum yfir í stíga og önnur almenningsrými. Urriðaholtið hefur vakið alþjóðlega athygli og fengið alþjóðleg verðlaun m.a. vegna faglegrar samþættingar blágrænu ofanvatnskeðjunnar við almenningsrými hverfisins, þar sem þær blágrænu setja sterkan og aðlaðandi svip á hverfið.



Mynd 12 Urriðavatn við Urriðaholt með viðkvæmt vistkerfi og votlendi sitt er eitt helsta aðdráttarafli hverfisins



Mynd 13 Bláar örvar gefa til kynna hvernig ofanvatnslausnum er beitt í hverfinu í heild sinni. Þær eru sýnilegar í húsa-götum, safngötum, grænum geirum og göngustíg sem liggur meðfram vatninu. Hlutverk hans er meðal annars að hindra að ofanvatn berist óhreinsað í Urriðavatnið í asahláku eða áköfum regnskúrum. (Mynd úr rammaskipulagi Urriðaholts).

Ofanvatn í Urriðaholti er almennt meðhöndlað á sem náttúrulegastan hátt. Opnar ofanvatnslausir, gras og lautir, þjóna því hlutverki að taka við, hreinsa mengunarefni og hægja á flæði ofanvatns og koma í veg fyrir flóð af völdum asahláku og ákafra regnskúra.

Kerfið er þannig að vatni af þaki er beint í jörð innan lóðar niður í grjótpúkk eða regngarða. Yfirborðsefni í hverfinu er haft eins gropið og kostur er, þ.a. ofanvatn geti sigið niður í jarðveginn sem næst þeim stað sem það fellur. Ofanvatni af vegum er beint í grasgrónar ofanvatnslausir sem liggja meðfram þeim. Þaðan er vatni sem ekki síast niður í jarðveginn, veitt áfram í tvo græna geira sem liggja niður hlíðar Urriðaholts. Í grænu geirunum eru grunnar lautir og bollar sem geta

tekið við vatni í asahláku og áköfum regnskúrum. Vatnið sem umfram verður rennur síðan áfram niður hlíðina að safnsvæði neðst í hverfinu, innan við göngustíg sem liggur meðfram Urriðavatni.

Urriðaholt er náttúruríkara vegna blágrænu ofanvatnslausnanna. Þegar þurrt er myndar græna netið í ofanvatnskeðjunni eðlilegan hluta af grænum svæðum hverfisins og gerir hverfið gróðuríkara.

Á leið sinni ofan úr hverfinu í Urriðavatn verða föst efni í vatninu að miklu leyti eftir í grónu yfirborðinu og jarðlögum og ýmist brotna þar niður eða verða skaðlaus áður en vatnið rennur í Urriðavatn.



Mynd 14 Sýn blágræna ofanvatnslausna í götumynd í Urriðaholti (Mynd úr rammaskipulagi Urriðaholts).

Urriðaholt og blágrænar ofanvatnslausnir

- Innleiðing frá byrjun í rammaskipulagi
- Fyrsta svæðið á Íslandi hannað út frá leiðarljósi blágræna ofanvatnslausna
- Kennslubókardæmi sem auðvelt er að nálgast
- Svæðið er enn í uppbyggingu, hægt að fylgjast með þróun

7. Undirbúningur

Við innleiðingu blágrænna lausna þarf að hafa margt í huga. Flest af því sem kynnt hefur verið hér að framan snýst um hönnun, skipulag og skilning á blágrænum ofanvatnslausnum. Það eru þó fleiri atriði sem þarf að skoða í þessu samhengi, s.s.loftslag og bakgrunnupplýsingar. Hér verður farið í gengum atriði sem snúa að Íslandi.

Áskoranir í köldu loftslagi

Á Íslandi hafa árstíðir meiri áhrif á afköst og virkni blágrænna ofanvatnslausna en í löndum þar sem árstíðabreytinga verður minna vart. Nauðsynlegt er að taka tillit til þessara aðstæðna við hönnun og innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna. Hringrás vatns í köldu loftslagi er flóknari en í heitara loftslagi og aðrar áskoranir sem því fylgja. Má þar meðal annars telja frost í jarðvegi, en þegar vatn frýs, þenst það út um 10%. Þá er aðgæslu þörf vegna frosts og klaka í leiðslum, klaka í vatnsfarvegum, snjóbráðunar og vorleysinga og úrkomu sem fellur á snjó ¹.

¹ Sveinn T. Þórólfsson. *Cold Climate Urban Hydrology. Examples from Norway and Iceland.* Fyrirlestur fluttur á The XXVI Nordic Hydrological Conference í Riga, Lettlandi 9. -13. ágúst 2010.



Mynd 15 Blágrænar ofanvatnslausnir í Kaupþúni, Garðabæ, á framkvæmdartíma.

Þessar áskoranir eiga þó ekki síður við um hefðbundnar fráveitulausnir í köldu loftslagi en blágrænar ofanvatnslausnir. Þéttbýli í köldu loftslagi einkennist fremur af snjóbráðnun sem á sér stað yfir lengri tíma en af stuttri ákafri úrkomu með miklu úrkomumagni. Þrátt fyrir þessi einkenni tekur hönnun fráveitukerfa jafnan mið af hinu síðarnefnda. Í ofanálag er snjóbráðnun mismunandi eftir því hvar hún er. Snjóbráðnun í miðbæ er til dæmis stundum allt að tvöfalt hraðari en snjóbráðnun í hreinni íbúðarbyggð. Þetta er mikilvægt að hafa í huga þar sem einfalt fráveitukerfi er oft að finna í miðbæjum. Frost í jörðu, klakastíflur og fleira geta valdið miklum vandræðum í einföldu fráveitukerfi.

Í köldu loftslagi getur snjóbráðnun verið mun krítiskari atburður en sumarúrkoma, vatnafræðilega séð. Snjóbráðnun getur haldist stöðug dögum og jafnvel vikum saman, þannig að þótt ofanvatnsrennsli sé lítið þá eru fráveitukerfin oft yfirfull þegar hlánar. Úrkoma sem fellur á snjó getur einnig valdið miklu flóði. Þekkt eru dæmi frá Þrándheimi þar sem úrkomumagn var eins og búast mátti við í 15 ára flóði en afrennslið var miklu nær 50 ára flóði. Við þessar aðstæður virkar snjóþekjan eins og uppistöðulón sem hleypt er fram þegar snjórinn



Mynd 16 Blágrænar ofanvatnslausnir í Kaupþúni, Garðabæ, í sumarskrúða.



Mynd 17 Blágrænar ofanvatnslausnir í Kaupúni, Garðabæ, í vetrarskrúða (Mynd frá Þránni Hauksyni) .

hlánar í úrkomunni sem fellur. Þegar við bætist frost í jörðu, verður afrennslið í fráveitukerfin mjög hratt því vatnið nær ekki að síga niður <?>.

Þegar frost er í jörðu draga ísagnir í jarðveginum úr gegndræpi hans og þar með vökvaleiðni. Íslinsur í jarðvegi hindra lóðrétt niðursig vatns. Við þessar aðstæður nær vatn, samt sem áður, yfirleitt að síga niður í jarðveginn á ósnortnum svæðum. Í þéttbýli er hinsvegar jarðvegur oft þéttari en á ósnortnum svæðum, auk þess sem styttri vegalengdir eru í fráveitukerfið þannig að vatninu fær skemmri tíma til að síga í jörðu.

Þrátt fyrir þær áskoranir sem taldar eru upp að ofan hafa allmargar rannsóknir leitt í ljós að blágrænar ofanvatnslausnir duga vel í köldu loftslagi og að virkni þeirra við vetraraðstæður sé með ágætum. Áhyggjur manna, s.s. af minna niðursigi vatns, minni virkni örvera og mengun vegna salts, hafa ekki verið á rökum reistar. Rannsóknir bæði frá Bandaríkjunum og Noregi sýna að regngarðar eru til dæmis fyrirtaks

snjógeymslur séu þeir rétt málsettir. Í rannsókn Kim H. Paus á norskum regngörðum kemur fram að með breyttri undirbyggingu regngarða eykst virkni þeirra og afköst við vetraraðstæður allverulega. Mikilvægast er að regngarðurinn nái að tæma sig áður en jarðvegurinn lokast vegna frosts <?>.

<?> Kim H. Paus. (2014). *Regnbed for nordiske forhold - vegeterte infiltrasjonsanlegg for overvann*. Fyrirlestur fluttur á Nordisk blágrönn konferanse í Kaupmannahöfn 23. október 2014.

Blágrænar ofanvatnslausnir í köldu loftslagi

- Hægt að innleiða í köldu loftslagi
- Taka þarf tillit til frosts
- Hægt að nýta vatns söfnunarsvæði fyrir snjósöfnun

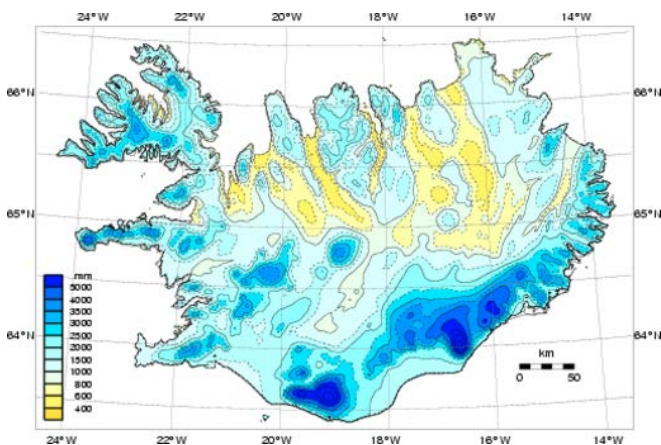
<?> Annette Semadeni-Davies. (2003). Urban snowmelt processes - current research and modelling needs. Sótt af: http://www.cascobayestuary.org/wp-content/uploads/2014/07/2003_Semadeni-Davies_urban_snowmelt1.pdf

Bakgrunnsgögn

Markmið blágrænna ofanvatnslausna er að líkja eftir náttúrulegum ferlum ofanvatns áður en til byggðar kom. Til þess er nauðsynlegt að þekkja feril vatnsins á umræddu svæði. Magn úrkomu og gerð jarðvegs ræður mestu um afkastagetu svæðis til að taka við vatni og geyma það. Talað er um gegndræpi jarðvegs. Gegndræpur jarðvegur tekur auðveldlega við miklu vatni á meðan þéttur jarðvegur tekur við litlu magni. Ofanvatnið sem jarðvegur tekur ekki við, fylgir yfirborðslögun landsins. Gegndræpi jarðvegs er langtum minna á þéttbýlum svæðum heldur en í ósnortinni náttúru.

Góð bakgrunnsgögn eru nauðsynleg fyrir hönnun blágrænna ofanvatnslausna, en hér verður sérstaklega horft til gagna um úrkomu og gegndræpi jarðvegs á Íslandi. Veðurstofa Íslands tekur saman gögn um mánaðar- og ársúrkomu á Íslandi. Úrkoma á Íslandi er mjög mismunandi eftir stöðum.

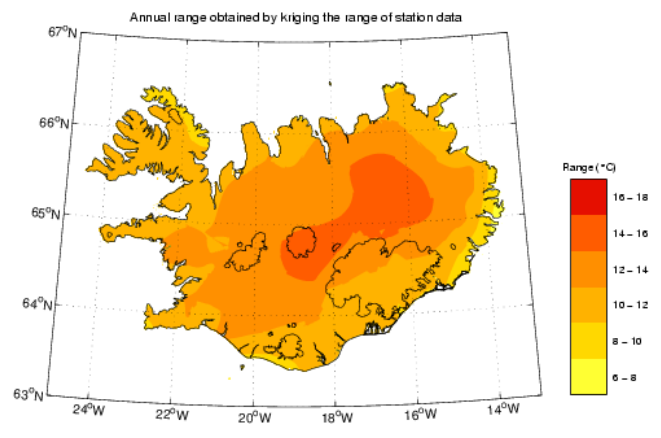
Til að greina svæði og hanna þau í réttri stærðargráðu er mikilvægt að fá gögn sem sýna úrkomu yfir styttri tíma og helst yfir langt tímabil. Því betri gögn sem til eru gera það að verkum að hægt er að eyða óvissu sem annars þyrfti að gera ráð fyrir í hönnuninni. Aukin óvissa getur til að mynda haft í för með sér að hönnuðir velja að yfirmálsetja ofanvatnskerfi til að gera ráð fyrir óvissunni í útreikningum.



Fæstir hönnuðir vilja lenda í því að undirmálsetja ofanvatnskerfi. Meiri óvissa veldur því að meiri kostnaður er lagður í ofanvatnskerfið en þyrfti ef til væru örugg gögn og minnkar þannig þann efnahagslega ávinning sem blágrænar ofanvatnslausnir geta haft í för með sér. Því ætti að hvetja Veðurstofu Íslands til að hefja skammtíma úrkomumælingar í þéttbýli og safna þannig gögnum og reynslu í að nota þau.

Áður en blágrænar ofanvatnslausnir eru staðsettar í landslaginu þarf að hafa grunnupplýsingar um:

- Yfirborðslögun lands
- Afrennslissvæði
- Opna skurði og árfarvegi
- Lokaða skurði
- Grunnvatnsstöðu
- Úrkomumælingar
- Sögu landsins, breytingar af mannavöldum



Mynd 18 Vinstra kortið sýnir meðalúrkomu árána 1970-2000 á öllu landinu. Hægra kortið sýnir árssveiflu meðalhita (Myndir frá Veðurstofu Íslands). Hitastig ræður því, eins og gefur að skilja, hvort úrkoma fellur til jarðar sem rigning eða snjókoma.

Jarðvegur

Á Íslandi eru ekki til nákvæmar mælingar á eiginleikum jarðvegs til að geyma og miðla vatni, líkt og er að finna annars staðar, svo sem í Bretlandi. Vissulega má finna ýmsar vísbendingar um eiginleika jarðvegs á Íslandi, en ekki í þeim nákvæma skala sem gögn víða erlendis eru byggð á.

Jarðvegur á Íslandi telst til eldfjallajarðar og er allsérstakur á heimsvísu. Eldfjallajarðvegur hefur mikið holurými, getur geymt mikið af vatni auk þess sem vatn streymir greiðlega um hann. Það mætti telja sem kost þegar um blágrænar ofanvatnslausnir er að ræða, samanborið við þéttan leirkenndan jarðveg. Þó verður að hafa í huga að þessir eiginleikar jarðvegsins hafa jafnframt í för með sér mikla myndun holklaka og frostlyftingu¹.

Við innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna á byggðum svæðum er mikilvægt að vita hvaða starfsemi hefur verið til staðar og hvort jarðvegurinn sé mengaður. Ef jarðvegur er mengaður er mikilvægt að taka tillit til þess við innleiðingu blágrænna lausna og gera ráðstafanir svo mengunin eyðileggi ekki ómenguð svæði.

¹ Ólafur Arnalds. (á.á). *Íslenskur jarðvegur*. Lbhí - Jarðvegsstofa. Sótt af: <http://jarðvegsstofa.lbhi.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=1804>.

Hvað þarf að vita um jarðveg áður en blágrænar ofanvatnslausnir eru innleiddar:

- Gerð jarðvegs
- Lekt
- Mengun



8. Kostnaður og rekstur

Blágrænar ofanvatnslausnir eru öðru vísi upp byggðar en hefðbundnar fráveitur fyrir ofanvatn og því erfitt að bera saman kostnað. Umhverfisstofnun Bandaríkjanna, EPA, rannsakaði kostnað við hönnun og innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna á 17 mismunandi stöðum í Bandaríkjunum þar hann saman við kostnað vegna hönnunar og innleiðingar hefðbundinna fráveitulausna. Niðurstaðan var sú að blágrænu lausnirnar spöruðu sveitarfélögum allt frá 15% og upp í 80% kostnaðar miðað við hefðbundnar fráveitulausnir¹, en að auki væri mikill ávinningur vegna náttúrufríkara og heilsusamlegra borgarumhverfis². Á vef stofnunarinnar er einnig yfirlit yfir fjölmargar samanburðarrannsóknir á kostnaði og rekstri hefðbundinna og blágrænna ofanveitna. Niðurstaða þessararannsóknar er almennt sú að blágrænu lausnirnar séu ódýrari fyrir sveitarfélög auk annars ábata sem af þeim hlýst.

Á Englandi hafa menn fundið út að stofnkostnaður vegna blágrænna ofanvatnslausna getur verið um það bil helmingi lægri en stofnkostnaður hefðbundinna fráveitulausna og að árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður getur verið allt að 20-25% lægri. Sé miðað við 60 ára endingartíma má reikna með að blágrænar ofanvatnslausnir kosti um það bil helminginn af hefðbundnum fráveitulausnum³. Það getur því verið beinlínis ábataþing að tvinna saman blágrænar ofanvatnslausnir og græn opin svæði. Þetta sýna dæmin úti í heimi, en fróðlegt væri að geta gert sambærilegar rannsóknir við íslenskar aðstæður.

Rekstur hefðbundinna fráveitukerfa er jafnan á höndum einnar deildar eða sviðs, en uppbygging og rekstur blágrænnar ofanveitu er þverfaglegt úrlausnarefni. Því þarf að fara nýjar leiðir og greina hvernig hlutverkaskipting og ábyrgð getur breyst á milli sviða eða deilda í sveitarfélögum. Gott fordæmi má finna í Malmö. Þar hefur svið garða- og borgarumhverfis og vatnsveita Malmö (VA SYD) skipt með sér viðhaldi og rekstri blágrænna ofanvatnslausna. Vatnsveita Malmö

hefur séð um inn- og útrennslismannvirki og inn- og útrennlistjarnir en garða- og umhverfissviðið sér um plöntur og græna þáttinn. Þetta þverfaglega samstarf er nauðsynlegt til að tryggja gott viðhald. Aðkoma garða- og umhverfissviðsins byggir á því að blágrænu lausnirnar eru samtvinnaðar græna netinu sem sviðið annast hvort sem er⁴. Á einkalóðum sjá lóðarhafar sjálfir um viðhald og rekstur. Hins vegar þekktist það einnig að lóðarhafar sjái um daglegt viðhald blágrænna ofanvatnslausna í nærumhverfi sínu og kalli aðeins á bæjaryfirvöld ef um stærri viðgerðir er að ræða. Þá kemur sér vel að viðhald er alla jafna afskaplega einfalt, krefst lítilla tækja eða annars búnaðar og auðvelt að koma auga á bilanir. Dæmi um slíkt fyrirkomulag má meðal annars finna í Stroud, Englandi⁵.

Hér til hliðar má sjá dæmi um rekstraráætlun fyrir blágrænar ofanvatnslausnir í Kaupþúni, Garðabæ. Þetta er tveggja laga rekstraráætlun sem nær annars vegar til reglulegs viðhalds og eftirlits og hins vegar til viðgerða. Reglulegu viðhaldi og eftirliti er skipt upp í smærri einingar og er eins og sjá má í töflu afar einfalt og krefst engra sérþekkingar. Sama má segja um viðgerðir, sem krefjast hvorki mikillar sérþekkingar né flókins tækjabúnaðar.

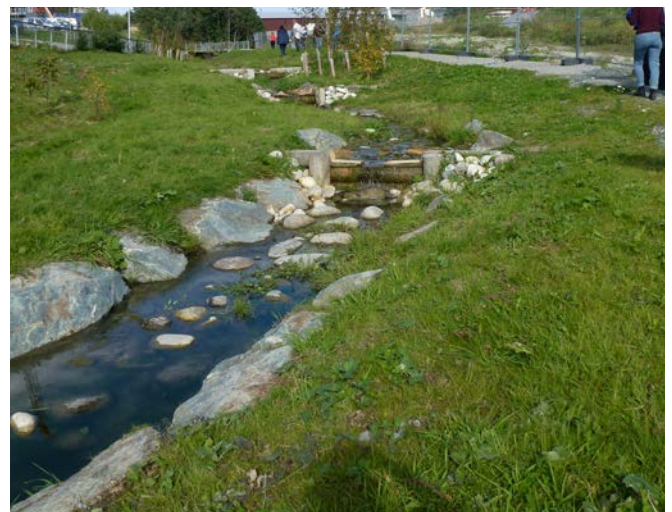
4 Peter Stahre. (2006). Sustainability in Urban Storm Drainage. Stokkholmur: Svenskt Vatten.

5 Susdrain. (á.á). Springhill Cohousing Development, Springfield Road, Stroud, Gloucestershire. Sótt af: http://www.susdrain.org/case-studies/case_studies/springhill_cohousing_development_springfield_road_stroud_gloucestershire.html.

1 EPA (2012). Costs of Low Impact Development. Washington DC, USA. Sótt af: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/bbfs3cost.pdf>

2 EPA (2007). Reducing Stormwater Costs through Low Impact Development (LID) Strategies and Practices. Washington DC, USA. Sótt af: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/2008_01_02_nps_lid_costs07uments_reducingstormwatercosts-2.pdf

3 Landscape Institute (2014-09). Profitable Places: Why housebuilders invest in landscape. Landscape Institute, London, England. Sótt af: http://www.landscapeinstitute.org/PDF/Contribute/ProfitablePlacesOctober2014_002.pdf.



1	Reglulegt viðhald og eftirlit	Aðgerð	Tíðni
1.1	Rásarbotn	Tína rusl á svæðinu	Mánaðarlega eða eftir þörfum
1.2		Eftirlit með yfirborði með filliti til myndunar bleytu og polla, auk samþjöppunar leðju. Skrá staði þar sem pollar myndast í > 48 klst.	Mánaðarlega, eða eftir þörfum
1.3	Gras, plöntur, jarðvegur	Slá gras (halda í 75-150 mm hæð)	Eftir þörfum á vaxtartíma
1.4		Líta eftir gróðri og reita illgresi	Mánaðarlega í byrjun (annars eftir þörfum á vaxtartíma)
1.5		Vökva plöntur	Eftir þörfum
1.6	Innrennsli, útrennsli og yfirfall	Líta eftir og hreinsa inn- og útrennsli og yfirfall	Mánaðarlega
1.7		Eftirlit með innrennsli þar sem leðja á til að byggjast upp. Fjarlægja nógu oft til að halda góðu rennsli.	Á hálfis árs fresti
1.8		Athuga með stíflur og fjarlægja ef þörf krefur	Mánaðarlega

2	Viðgerðir	Aðgerð	Tíðni
2.1	Skurðbakkar	Eftirlit með skurðarbökkum: bæta í jarðvegi, endursá og tyrfa í sár, farvegi og jarðvegsrof.	Eftir þörfum. Gjarnan í kjölfar mikils vatnsveðurs eða óvenjumikilla leysinga
2.2	Gras, plöntur, jarðvegur	Endursá í svæði með litla grasþekju. Skipta út trjátegundum sem þrífast illa fyrir aðrar ákjósanlegri ef með þarf. Trjáklipping.	Eftir þörfum
2.3		Athuga hvort ofanvatn sígi niður í jörðu, annað hvort með því að fylgjast með eftir úrhelli eða með því að veita vatni í rásir. Hverfi vatn ekki á 48 klst. getur það bent til vandamála.	Á tveggja ára fresti eða eftir þörfum
2.4		Lofa um jarðveg til að koma í veg fyrir náttúrulega samþjöppun	Á tveggja ára fresti eða eftir þörfum
2.5	Innrennsliastaðir	Fjarlægja torfusnepla milli bila í kantsteini til að bæta rennsli í rásir	Eftir þörfum
2.6	Rásir	Jafna út óslétt yfirborð og setja aftur í upprunalega hönnunarkóta	Eftir þörfum

Myndatexti: Rekstraráætlun sjálfbærra ofanvatnslausna í Kaupúni í Garðabæ

9. Mismunandi útfærslur

Eins og fram hefur komið hér að framan er hægt að innleiða blágrænar ofanvatnslausnir á ýmsan hátt. Lausnirnar henta misvel eftir samhengi og skala, en yfirleitt er ólíkum lausnum spilað saman. Hér verður farið yfir nokkur dæmi um mismunandi útfærslur.

Græn þök

Græn þök, eða gróðurþök (sem eru ekki endilega græn), gegna fjölpættu hlutverki. Fyrir utan náttúrulegt útlit og ásýnd hafa þau einkum þá kosti að þau hægja á flæði ofanvatns, veita nokkra varmaeinangrun, bæta loftgæði og hýsa lífverur. Græn þök bæta hjóðvist, sem getur verið gott að hafa í huga þegar þök eru valin á byggingar nálægt hávaðasömum stöðum.

Gjarnan er talað um þrjá flokka grænna þaka. Flokkarnir skiptast niður eftir því hvers mikils burðarpóls þökin krefjast, hversu djúpt undirlag þeirra er og hvers kyns plöntur, yfirborðsefni og götugögn eru möguleg.

Græn þök eru í upptakahluta blágrænna ofanvatnslausna. Þau geta haldið eftir allt að 90% ofanvatns sem á þau fellur. Þetta fer þó talsvert eftir gerð þaksins og dýpt þess. Plöntur þarf að velja sérstaklega fyrir græn þök því þær þurfa að þola mjög erfiðar aðstæður, svo sem mikinn vind, lítið rótarplass, mikinn þurrk og litla umhirðu. Sé rétt staðið að hönnun og uppsetningu grænna þaka krefjast þau lágmarksviðhalds.

Rannsókn á vatnsheldni grænna þaka í íslenskri veðráttu leiddi í ljós að vatnsheldnieiginleiki þaka með grastorfi er um 42-56 % á móti 17-23% fyrir þök með úthagatorfi¹.

¹ Ágúst Elí Ágústsson (1987). Græn þök á Íslandi. Greining á vatnsheldni grænna þaka miðað við íslenska veðráttu.



Gegndræp yfirborðsefni

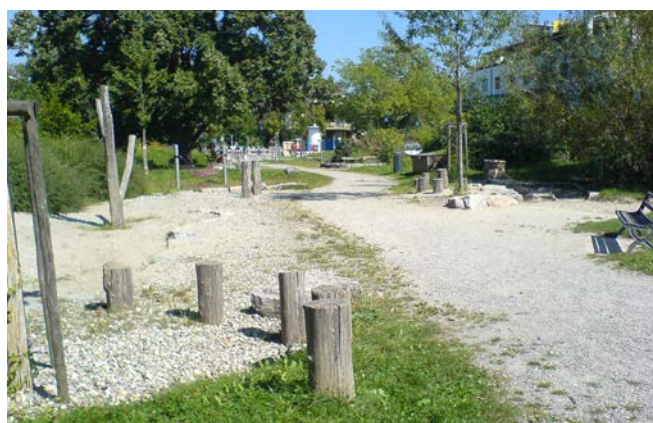
Dæmi um gegndræp yfirborðsefni eru malaryfirborð, grassteinn, hellur með breiðri fúgu og gegndræpt malbik. Rannsóknir hafa sýnt að slík yfirborðsefni geta tekið við um það bil fyrstu 4-5 mm úrkomunnar við eðlilegar aðstæður, án þess að afrennsli verði ¹. Með réttri undirbyggingu myndast gott holrými undir yfirborðsefninu sem getur bæði geymt og miðlað vatni. Undirbyggingin getur þanist út þegar frost er í jarðvegi, án þess að skemma yfirborðsefnið ².

Hafa þarf í huga að gegndræp yfirborðsefni geta fyllst með tímanum og draga þá í sig minna vatn. Því er mikilvægt að hafa sama vatnshalla og þegar um venjulega hellulögn er að ræða, til þess að vatnið geti runnið yfir í aðrar ofanvatnslausnir ³.

1 R. Kellagher, S. Wilson og RJC Thomson. (2013-11-06). DEFRA WT1505 Final Surface Water Drainage Report. Sótt af: http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=11852_FinalIssueSWDReport_November2013.pdf.

2 Robert Bray, munnleg heimild, 14. júlí 2014

3 Svenskt Vatten. (2011-08-01). Hållbar dag- og dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Publikation P105. Solna: Höfundur.



Ofanvatnsrásir og síunarræmur

Ofanvatnsrásir og síunarræmur taka við ofanvatni frá upptakahluta og sía það niður eða flytja það yfir í aðra viðtaka.

Síunarræmur eru aflíðandi grassvæði sem vatn rennur á eða yfir, jafnan í átt að ofanvatnsrásum eða öðrum viðtökum fyrir ofanvatn. Megintilgangur síunarræma er að fjarlægja framburð í vatninu sem gæti stíflað ofanvatnsrásir.

Ofanvatnsrás er grunnur farvegur sem safnar og/eða flytur vatn og fjarlægir mengunarvalda. Hefðbundnar ofanvatnsrásir eru þaktar grasi eða öðrum gróðri en geta líka verið úr hörðum yfirborðsefnum og nefnast þá harðar ofanvatnsrásir. Þær nýtast vel í þétu borgarumhverfi þar sem lítið pláss er fyrir hefðbundnar ofanvatnsrásir því þær geta haft mismunandi þversnið og því auðvelt að koma þeim fyrir.

Hönnun og uppsetning ofanvatnsrása fer eftir gerð jarðvegs og yfirborðslögun lands, auk þátta á borð við fjarlægð frá byggingum og öðrum innviðum. Yfirbragð þeirra ætti, ef vel á að vera, að taka mið af umhverfinu í kring. Á opnum grænum svæðum gætu þær lítið út eins og náttúrulegir farvegir. Í þétu borgarumhverfi er hins vegar eðlilegt að útlit þeirra dragi dóm af byggingarefnum og hönnun í grenndinni.



Regngarðar

Regngarður er grunn dæld sem mótuð hefur verið í landslagið til að taka tímabundið við ofanvatni sem síast gegnum blandaðan, undirbyggðan jarðveg.

Í regngarða eru gjarnan settar fjölbreyttar plöntur sem geta takið í sig mengun úr vatninu. Rannsóknir erlendis hafa sýnt að regngarðar geta stöðvað yfir 90 prósent skaðlegra mengunarvalda sem berast með vatninu af götum, úr innkeyrslum og af öðrum ógegndræpum flötum¹.



Söfnunar- og siturlautir

Söfnunarlautir eru venjulega á opnum og fremur flötum grassvæðum. Í mikilli úrkomu safnast vatn í lautirnar en þess á milli, þegar þær eru þurrar, gegna þær gjarnan fjölbættu hlutverki, t.d. sem sparkvellir, leiksvæði eða samkomusvæði. Í hluta þeirra getur þó verið varanlegt votlendi.

Grunnar dældir eða söfnunarlautir geta geymt mikið vatn og vatnsborðið rís hægt þótt mikið rigni. Þegar styttr upp hjaðnar vatnið eftir því sem það leitar í aðra viðtaka.

Siturlaut er áþekk söfnunarlaut en í stað þess að vatnið flytjist yfir í aðra viðtaka eins og það gerir í söfnunarlaut, sigur ofanvatnið úr siturlaut niður í jörðina enda þarf þá jarðvegurinn að vera nægilega gegndræpur.

Söfnunarlautir nýtast best þar sem jarðvegur er ógegndræpur og dregur ekki í sig mikið vatn. Siturlautir eiga aftur á móti betur við þar sem jarðvegur eru fremur gljúpur og dregur auðveldlega í sig vatn. Vel má gróðursetja í hvorum tveggja, söfnunar- og siturlautum, en taka þarf tillit til aðstæðna. Í söfnunarlaut þarf að velja gróður sem þolir að standa í vatni, allt að eins metra djúpu, í 48 klukkustundir. Hins vegar er líklegt að botn siturlautar sé þurr og þurfa plöntur í siturlaut því að þola þurrk og gljúpan, e.t.v. sendinn jarðveg. Sé rétt staðið að gróðurvali getur gróðurinn bættvirkni dældanna með því að hægja á rennsli vatnsins og auðgað jarðveginn².



¹ Steve Wilson, Bob Bray, Simon Neesam, Simon Bunn og Eithne Flanagan. (á.á). Sustainable Drainage. Cambridge Design and Adoption Guide. Sótt af: <https://www.cambridge.gov.uk/sites/www.cambridge.gov.uk/files/docs/SUDS-Design-and-Adoption-Guide.pdf>.

² Steve Wilson, Bob Bray, Simon Neesam, Simon Bunn og Eithne Flanagan. (á.á). Sustainable Drainage. Cambridge Design and Adoption Guide. Sótt af: <https://www.cambridge.gov.uk/sites/www.cambridge.gov.uk/files/docs/SUDS-Design-and-Adoption-Guide.pdf>.

Tjarnir og votlendi

Votlendi og grunnar tjarnir geta geymt umframvatn sem að þeim berst. Votlendi hefur það umfram tjarnir að geta frekar fjarlægt mengunarefni. Búast má við fjölbreyttara lífríki þar sem tjarnir eru margar og smáar og þær eru auðveldari í viðhaldi en þær stærri.

Vel hannaðar blágrænar ofanvatnslausnir geyma og meðhöndla ofanvatn fyrst og fremst þar sem úrkoman fellur. Hlutverk tjarna og votlendis er lokameðhöndlun til að fjarlægja mengunarefni sem kunna að verða eftir. Vatnið hreinsast þegar það kyrrist í tjörninni eða votlendinu og hreinsast því betur sem það staldrar lengur við.

Þá sest framburður til í vatninu og gefur gróðri og örverum tíma til að vinna á mengunarefnum, t.d. að brjóta niður olíu. Þessar örverur þurfa mikið súrefni til að geta starfað og því mikilvægt að vatnið sé grunnt.

Tjarnir og votlendi þarf að hanna þannig að þær verði íbúum til yndisauka, styrki fuglalíf eða nái öðrum settum markmiðum. Það hentar fuglum vel að dýpi sé mismikið og að dýpst (1 m) sé á öruggum stað þar sem þeir halda sig yfir veturinn. Vogskornar eyjar henta vel, ekki síst fyrir ungvíðið á vorin.



10 góðar ástæður til að innleiða blágrænar ofanvatnslausnir

- Líkja eftir náttúrulegum ferlum
- Eru hluti af græna netinu
- Eru ekki nýjar af nálinni - á þær er víða komin reynsla
- Virka á öllum skala
- Virka líka í köldu loftslagi
- Skapa ekki hættu í umhverfinu
- Virka jafnt í nýjum hverfum, sem í eldri byggð
- Geta verið ódýrari í uppsetningu og rekstri
- Eru þverfaglegt samstarfsverkefni
- Eru auðveldar í viðhaldi



