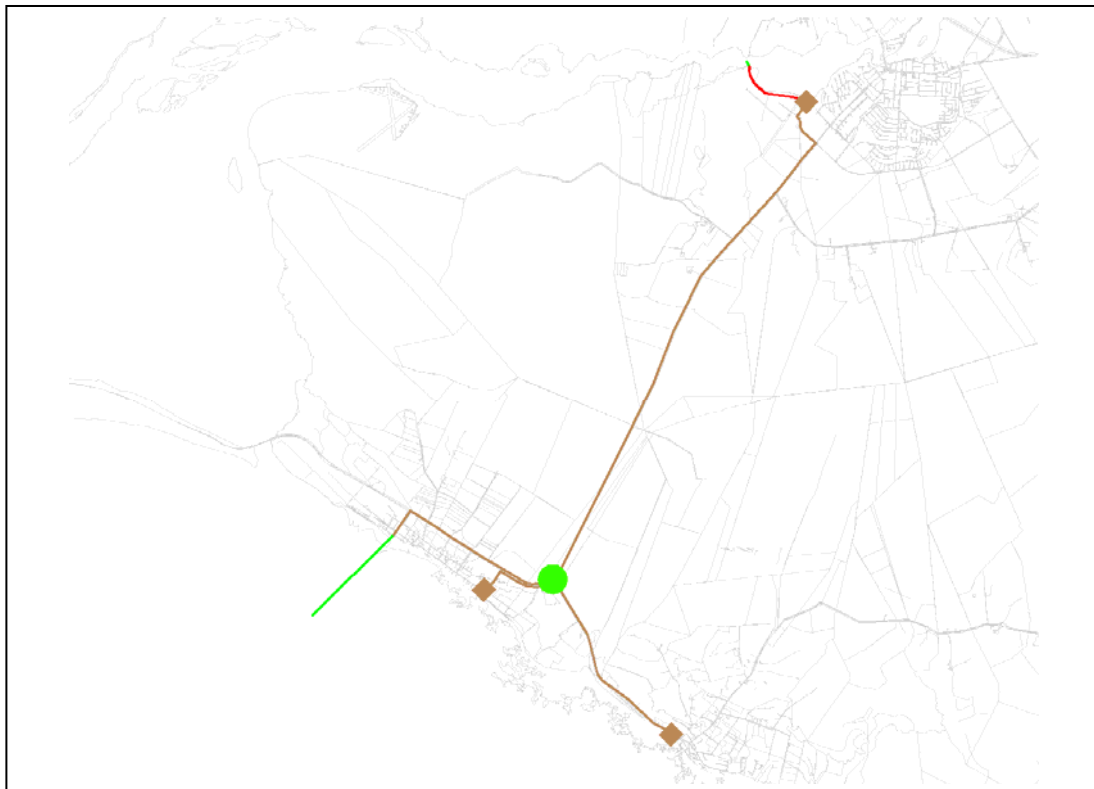


MEÐHÖNDLUN FRÁVEITUVATNS Í SVEITARFÉLAGINU ÁRBORG

TILLÖGUR OG KOSTNAÐUR



MEDHÖNDLUN FRÁVEITUVATNS Í SVEITARFÉLAGINU ÁRBORG

1	SAMANTEKT.....	2
2	INNGANGUR	2
3	FORSENDUR.....	3
3.1	Hönnunarrennsli	3
3.1.1	Selfoss	4
3.1.2	Stokkseyri	4
3.1.3	Eyrarbakki.....	4
3.2	Magn lífræns efnis í skólpi frá Selfossi.....	5
3.3	Útrásir.....	5
3.4	Kostnaður	6
4	TILLÖGUR.....	7
4.1	Yfirlit.....	7
4.2	Tillaga A – Eldri tillaga.....	9
4.3	Tillaga B – Dauðhreinsun á Selfossi með (B1) klór eða (B2) ósoni.....	10
4.4	Tillaga C – Lífræn hreinsun á Selfossi.....	11
4.5	Tillaga D – Dæling skólps frá Selfossi og sameiginleg hreinsistöð.....	12
5	ÁHRIF YFIRFALLSTÍMA OG ENDURNÝJUNAR FRÁVEITUKERFIS Á KOSTNAÐ	13
5.1	Yfirfallstími aukinn úr 2,5 í 5 % af tímanum.....	13
5.2	Fráveitukerfi endurnýjað	14
5.2.1	Fráveitukerfi endurnýjað með einföldu kerfi.....	15
5.2.2	Fráveitukerfi endurnýjað með tvöföldu kerfi.....	18
5.3	Samanburður á áhrifum yfirfallstíma og endurnýjunar á kostnað.....	21
6	LOKAORÐ	22
7	HEIMILDASKRÁ	24
8	FYLGISKJAL A: HÖNNUNARRENNSLI	25
8.1	Fylgiskjal A1: Þurrviðrisrennsli á Selfossi.....	26
8.2	Fylgiskjal A2: Rennsli ofanvatns í fráveitu á Selfossi	27
8.3	Fylgiskjal A3: Þurrviðrisrennsli á Stokkseyri	28
8.4	Fylgiskjal A4: Rennsli ofanvatns í fráveitu á Stokkseyri.....	29
8.5	Fylgiskjal A5: Þurrviðrisrennsli á Eyrarbakka.....	30
8.6	Fylgiskjal A6: Rennsli ofanvatns í fráveitu á Eyrarbakka	31
9	FYLGISKJAL B – SUNDURLIÐUN KOSTNAÐAR	32
9.1	Fylgiskjal B.1: Sundurliðun framkvæmdakostnaðar.....	33
9.2	Fylgiskjal B.2: Sundurliðun rekstrarkostnaðar.....	34
10	FYLGISKJAL C – SVÆÐASKIPTING FRÁVEITU Á SELFOSSI.....	35

1 SAMANTEKT

Eftir nokkuð ítarlega skoðun á kostum og göllum þeirra aðferða sem fjallað er um í þessari skýrslu, er niðurstaðan sú að sameiginleg skólphreinsistöð fyrir Selfoss, Stokkseyri og Eyrarbakka sé hagkvæmasta lausnin, bæði kostnaðarlega og umhverfislega. Framkvæmdakostnaður þessarar lausnar er mestur, en rekstrarkostnaðurinn töluvert minni en fyrir aðrar lausnir, sem ráðgjafinn telur raunhæfar. Til langs tíma litið er þessi lausn talin hagkvæmust þeirra, sem skoðaðar voru í verkefninu.

Sameiginleg skólphreinsistöð býður einnig upp á mestan sveigjanleika og hagræði varðandi hugsanlegar breytingar á reglum um skólphreinsun í framtíðinni þar sem breytingar mun einungis þurfa að gera á einni hreinsistöð.

Kostnaðarmatið byggir á því að um vandaðar lausnir sé að ræða í hverju tilviki. Með vandaðri lausn er átt við mannvirki sem tryggja eins og kostur er hreinlega og örugga vinnuástöðu starfsmanna. Með því móti er áreiðanleiki í rekstri stöðvanna einnig mestur. Miðað er við að gæði stöðvanna séu sambærileg við gæði skólphreinsistöðva Orkuveitu Reykjavíkur.

2 INNGANGUR

Þessi skýrsla fjallar um möguleika á skólphreinsun frá Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka. Skoðaðir eru helstu möguleikar sem fyrir hendi eru og framkvæmda- og rekstrarkostnaður þeirra metinn.

Í dag er meiri hluta skólps frá Selfossi veitt út í Ölfusá neðan við bæinn við Geitanesflúðir, þar sem fyrirhugað hefur verið að koma á fót skólphreinsistöð. Hingað til hafa tillögur um skólphreinsun fyrir Selfoss miðast við að koma á fót eins þreps hreinsistöð með útrás út í Ölfusá. Forsenda fyrir eins þreps hreinsistöð er að viðtakinn sé skilgreindur sem síður viðkvæmur. Slík skilgreining á Ölfusá hefur ekki verið gerð en til þess að svo megi verða þarf væntanlega undanþágu frá reglugerð 798/1999 um fráveitur og skólp. Samkvæmt reglugerðinni er einungis hægt að skilgreina sjó eða hafsvæði sem síður viðkæm svæði.

Annað atriði, sem gerir eins þreps skólphreinsistöð með útrás út í Ölfusá erfiða er gerlamengun. Mælingar sem gerðar voru árið 1997 á gerlamengun í Ölfusá sýna, að styrkur saurkóligerla er talsverður og meiri en reglugerð 798/1999 kveður á um.

Vegna ofangreindra atriða er óvíst að leyfi fáiast frá heilbrigðisyfirvöldum til að hreinsa skólp frá Selfossi einungis með eins þreps hreinsun og veita því síðan út í Ölfusá eins og fyrirhugað hefur verið.

Á Stokkseyri og Eyrarbakka er skólpi veitt út í sjó rétt við ströndina. Þar þarf að safna skólpinu saman, hreinsa með eins þreps hreinsun og veita því út fyrir hraunfjöruna.

Hægt er að nálgast skólphreinsun fyrir Selfoss, Stokkseyri og Eyrarbakka á tvo vegu. Annars vegar með sameiginlegri hreinsistöð (e. centralized approach) sem hefur útrás til sjávar og hins vegar með sérhreinsistöð fyrir Selfoss með útrás til Ölfusár og sérstakri hreinsistöð fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka með útrás til sjávar (e. decentralized approach).

Verði sérstök hreinsistöð byggð fyrir Selfoss er stærsta spurningin hversu vel þarf að hreinsa skólpið áður en heilbrigðisyfirvöld leyfa að því sé veitt í Ölfusá. Í þessari skýrslu hafa tveir kostir verið skoðaðir vel: 1) eins þreps hreinsistöð ásamt dauðhreinsun á gerlum, 2) tveggja þrepa lífræn hreinsistöð.

Lausn sem byggir á sameiginlegri hreinsistöð gerir ráð fyrir að skólpi frá Selfossi sé dælt til sameiginlegrar hreinsistöðvar fyrir Selfoss, Stokkseyri og Eyrarbakka við Gráhellu og veitt þaðan til sjávar. Nákvæma staðsetningu þessarar stöðvar þarf að skoða nánar með hliðsjón af endanlegri legu þrýstilagnar frá Selfossi og vænlegustu legu útrásar í hraunfjörinni. Í skýrslunni er miðað við, að lögn frá Selfossi muni liggja með þjóðvegi 34 og útrás til sjávar verði frá höfninni á Eyrarbakka.

3 FORSENDUR

Forsendur fyrir mati á kostum og göllum mismunandi lausna við meðhöndlun fráveituvatns í Árborg eru einkum rennsli í fráveitukerfinu, magn lífræns efnis í skólpi frá iðnaði og íbúum á Selfossi, mögulegar útrásarleiðir og kostnaður við byggingu og rekstur mannvirkja.

Reiknuð stærð fráveitumannvirkja tekur mið af íbúafjölda og stærð atvinnusvæða eins og áætlanir gera ráð fyrir að þau verði árið 2025, samkvæmt Aðalskipulagi Árborgar 2005 til 2025.^[1] Reiknað er með að núverandi fráveitukerfi haldi sér að mestu eða verði að einhverju leiti lagfærð en að öll ný hverfi hafi tvöfalt fráveitukerfi þar sem ofanvatn og hitaveituvatn er leitt í sérstakt regnvatnskerfi framhjá hreinsistöðvum.

3.1 HÖNNUNARRENNSLI

Auk almennra forsendna í aðalskipulagi byggir mat á hönnunarrennsli fyrir fráveitu Árborgar, þ.e. Selfoss, Stokkseyri og Eyrarbakka á eftirfarandi forsendum:

- mælingar á rennsli um útrásir við Stokkseyri og Eyrarbakka^[3]
- mælingar í fráveitu á Selfossi^[4]
- skilgreiningar Orkuveitu Reykjavíkur á reiknuðu þurrviðrisrennsli, meðal og mesta, ásamt viðmiðunargildum fyrir skólpi frá íbúum og atvinnustarfsemi^[5]
- notkun á heitu vatni og rennsli frá Sláturfélagi Suðurlands^[6] og ^[7]
- ofanvatnsrennsli, áætlað út frá regnmælingum gerðum á Selfossi frá maí 2003 til maí 2008^[2]

Samkvæmt reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólpi er leyfilegt að vera með yfirfall allt að 5% af tímanum. Til að tryggja öryggi er hér miðað við að yfirfall sé virkt 2,5% af tímanum og ofanvatnsrennslið miðað við það.

Hönnunarrennsli er ákveðið sem stærri talan af: a) mesta þurrviðrisrennsli, b) meðalþurrviðrisrennsli + ofanvatnsrennsli. Með þessari aðferð er tryggt, að yfirfall geti ekki orðið virkt í þurrviðri.

Í Fylgiskjali A er að finna nánari upplýsingar um útreikning á hönnunarrennsli, þurrviðris- og ofanvatnsrennsli fyrir Selfoss, Stokkseyri og Eyrarbakka.

3.1.1 SELF OSS

Miðað er við að árið 2025 verði íbúafjöldi á Selfossi 11 þúsund og heildarflatarmál atvinnusvæða aukist í sama hlutfalli og íbúarnir og verði 160 hektarar.

- Meðal þurrviðrisrennsli, áætlað fyrir árið 2025: 400 l/s
- Mesta þurrviðrisrennsli, áætlað fyrir árið 2025: 800 l/s
- Ofanvatnsrennsli (2,5% af tímanum), áætlað fyrir árið 2025: 600 l/s

- Hönnunarrennsli **1000 l/s**
(400+600)

3.1.2 STOKKSEYRI

Miðað er við að árið 2025 verði íbúafjöldi á Stokkseyri 1030 og heildarflatarmál atvinnusvæða 18 hektarar.

- Meðal þurrviðrisrennsli, áætlað fyrir árið 2025: 30 l/s
- Mesta þurrviðrisrennsli, áætlað fyrir árið 2025: 50 l/s
- Ofanvatnsrennsli (2,5% af tímanum), áætlað fyrir árið 2025: 40 l/s

- Hönnunarrennsli **70 l/s**
(30+40)

3.1.3 EYRARBAKKI

Miðað er við að árið 2025 verði íbúafjöldinn 810 og heildarflatarmál atvinnusvæða 18 hektarar.

- Meðal þurrviðrisrennsli, áætlað fyrir árið 2025: 50 l/s
- Mesta þurrviðrisrennsli, áætlað fyrir árið 2025: 70 l/s
- Ofanvatnsrennsli (2,5% af tímanum), áætlað fyrir árið 2025: 40 l/s

- Hönnunarrennsli **90 l/s**
(50+40)

Athugasemd: Rennsli fráveituvatns er metið talsvert meira fyrir Eyrarbakka en Stokkseyri þrátt fyrir að færri íbúar séu á Eyrarbakka. Ástæðan er innrennsli óviðkomandi vatns frá svæðinu norðan byggðar á Eyrarbakka.

3.2 MAGN LÍFRÆNS EFNIS Í SKÓLPÍ FRÁ SELFOSSI

Hönnun líffræðilegrar hreinsistöðvar krefst þekkingar á magni skólps og lífræns efnis í skólpinu. Framkvæmdar hafa verið efnamælingar á skólpinu með sjálfvirkum sýnatökubúnaði í einn sólarhring.^[6] Niðurstöður þessara mælinga eru ekki taldar gefa rétta mynd af þeirri dreifingu, sem gera má ráð fyrir að sé í magni lífræns efnis yfir árið frá mjólkurbúinu og sláturhúsinu. Í staðinn er hönnunarmagnið áætlað út frá mælingum á skólpi frá sambærilegum iðnaði í Danmörku, sem gerðar voru í kringum 1985^[8] og ^[9]. Talið er að þá hafi vatnsnotkun verið svipuð þar og hún er í dag fyrir sömu starfsemi á Íslandi. Sú óvissa, sem talin er vera í styrkleika lífræns efnis hefur ekki áhrif á framkvæmdakostnað lífrænnar hreinsistöðvar en áhrifin eru nokkur á rekstrarkostnað og er hugsanlegt að hann sé ofmetinn í skýrslunni um allt að 20 %.

Tafla 3.2.1 Hönnunargildi líffræðilegrar súrefnisþarfar, BOD

UPPRUNI	SKÓLPMAGN	STYRKLEIKI	MAGN
MJÓLKURBÚ FLÓAMANNA	440.000 m ³ /ár	1500 g BOD/m ³	1800 kg BOD/dag
SLÁTURFÉLAG SUÐURLANDS	138.000 m ³ /ár	2000 g BOD/m ³	760 kg BOD/dag
ÍBÚAFJÖLDI Á SELFOSSI ÁRIÐ 2025	11.000	60 g BOD/PE	660 kg BOD/dag
LÍFRÆNT EFNI FRÁ ÖÐRUM IÐNAÐI OG ÞJÓNUSTU-FYRIRTÆKJUM	50% AF MAGNI FRÁ ÍBÚUM		330 kg BOD/dag
SAMTALS LÍFRÆN SÚREFNISÞÖRF			3600 kg BOD/dag

BOD-magnið samsvarar tæplega 60.000 persónueiningum (PE)^[10].

3.3 ÚTRÁSIR

Staðsetning útrásarenda í sjó miðast við skýrslu Vatnaskila „Dreifing mengunar frá fyrirhuguðum útrásum við Stokkseyri og Eyrarbakka“^[11]. Í skýrslu Vatnaskila eru skoðaðar tvær útrásarleiðir, annars vegar um siglingaleið við Eyrarbakka og hins vegar út af þjóðvegi milli Stokkseyrar og Eyrarbakka.

Á þessu stigi er margt óljóst varðandi mögulegar útrásarleiðir til sjávar. Vitað er að Eyrarbakki stendur á Þjórsárhrauni, sem rann fyrir um 9000 árum. Gera þarf nákvæma mælingu á lögum hraunfjörunnar áður en endanleg lega útrásar er valin. Fyrirliggjandi dýptargögn ná einkum yfir siglingaleiðir og svæði næst varnargörðum. Fjarlægð hraunkantsins frá landi hefur mikil áhrif á niðurstöður líkans Vatnaskila um nauðsynlega lengd útrásar og því þarf að endurtaka líkankeyrslur og kostnaðarreikninga vegna útrásar þegar víðfeðmari dýptarmælingar hafa verið gerðar.

Við mat á kostnaði við útrás til sjávar er gert ráð fyrir að hún liggi út frá höfninni á Eyrarbakka og verði fleyguð ofan í hraunfjöruna út fyrir stórstraumsfjöru. Þaðan verði hún lögð með sökkum út að enda. Vænta má mikils brimálags á útrásina í hraunfjörinni og hér er því gert ráð fyrir að skurði fyrir útrásina verði lokað með forsteyptum plötum, sem festar eru við klöppina með bergboltum.

Hugsanlega mætti koma útrásinni fyrir í innsiglingarrennuni við Eyrarbakka. Þessi leið hefur ekki verið könnuð ítarlega hér en sé hún fær er líklegt að kostnaður við útrásina minnki.

Þriðji möguleikinn á staðsetningu útrásar er til suðurs frá Gráhellu, milli Stokkseyrar og Eyrarbakka. Kostnaður miðað við þessa legu lagnar og staðsetningu hreinsistöðvar við Gráhellu hefur ekki verið reiknaður en ljóst að lengd útrásar á landi verður talsvert styttri en ef farið er út frá höfninni. Lengd útrásar í sjó er svipuð í báðum tilfellum. Ástæða er til að skoða þennan möguleika og hugsanlega fleiri þegar dýptarmælingar liggja fyrir.

Hraunfjaran frá Ölfusárósum austur fyrir Stokkseyri er á Náttúru-minjaskrá. Ekki hefur á þessu stigi verið talað við náttúruverndaryfirvöld um lögn útrásar á svæðinu. Líklegt má telja að leyfi verði veitt fyrir gerð útrásar vegna þess umhverfisávinningss sem framkvæmdin mun hafa í för með sér. Vanda verður vel til framkvæmdarinnar og alls frágangs.

Mat á kostnaði við gerð útrásar til Ölfusár er fremur gróft þar sem aðstæður eru ekki þekktar í smáatriðum. Gert er ráð fyrir að útrásina þurfi að leggja talsvert langt út í ána í fleyguðum skurði og að hún verði fest niður með bergboltum og steinsteypu.

3.4 KOSTNAÐUR

Í skýrslunni er allur kostnaður tilgreindur með virðisaukaskatti á verðlagi í september 2008. Kostnaðurinn nær yfir byggingu og rekstur mannvirkja, sem taki við skólpi úr núverandi fráveitukerfum við mörk byggðar á hverjum stað.

Allur kostnaður vegna fráveitukerfa innan byggðar er undanskilinn. Fjármagnskostnaður er heldur ekki meðtalinn og þar með er ekki gerður samburður á líftímakostnaði mismunandi lausna við hreinsun fráveituvatnsins.

Kostnaður vegna innfluttra vara miðast við gengi evru 130, bandaríkjadals 80 og danskrar krónu 17 íslenskar krónur. Virðisaukaskattur og flutningskostnaður á innfluttum vörum er metinn 30 % af innkaupsverði en ekki er gert ráð fyrir tollum.

Kostnaður við hönnun og ófyrirséður kostnaður eru metnir sem 30 % álag á framkvæmdakostnað.

Rekstrarkostnaður mannvirkja er 1 % af kostnaði vegna bygginga og lagna en 4 % af kostnaði vegna tækjabúnaðar. Þá er reiknað með, að raforkukostnaður sé 7,5 kr/kWh. Reiknað er með eftirfarandi vinnuframlagi við rekstur mannvirkja:

- hálfu ársverki við rekstur eins þreps hreinsistöðvar fyrir Eyrarbakka og Stokkseyri
- einu ársverki við rekstur eins þreps hreinsistöðvar, hvort sem er fyrir Selfoss eingöngu eða Selfoss, Eyrarbakka og Stokkseyri
- hálfu ársverki vegna dauðhreinsunar á Selfossi
- einu ársverki vegna lífrænnar hreinsunar á Selfossi.
- lítilsháttar vinnuframlagi við rekstur dælustöðva, þrýstilagna og útrása.

Til viðbótar er gert ráð fyrir aðkomu tæknimanna er nemi 20 % af samanlögðu vinnuframlagi við rekstur mannvirkja skv. framangreindu.

4 TILLÖGUR

4.1 YFIRLIT

Í töflu 4.1.1 er að finna yfirlit yfir þær tillögur sem lagt var mat á við hreinsun skólps frá Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka.

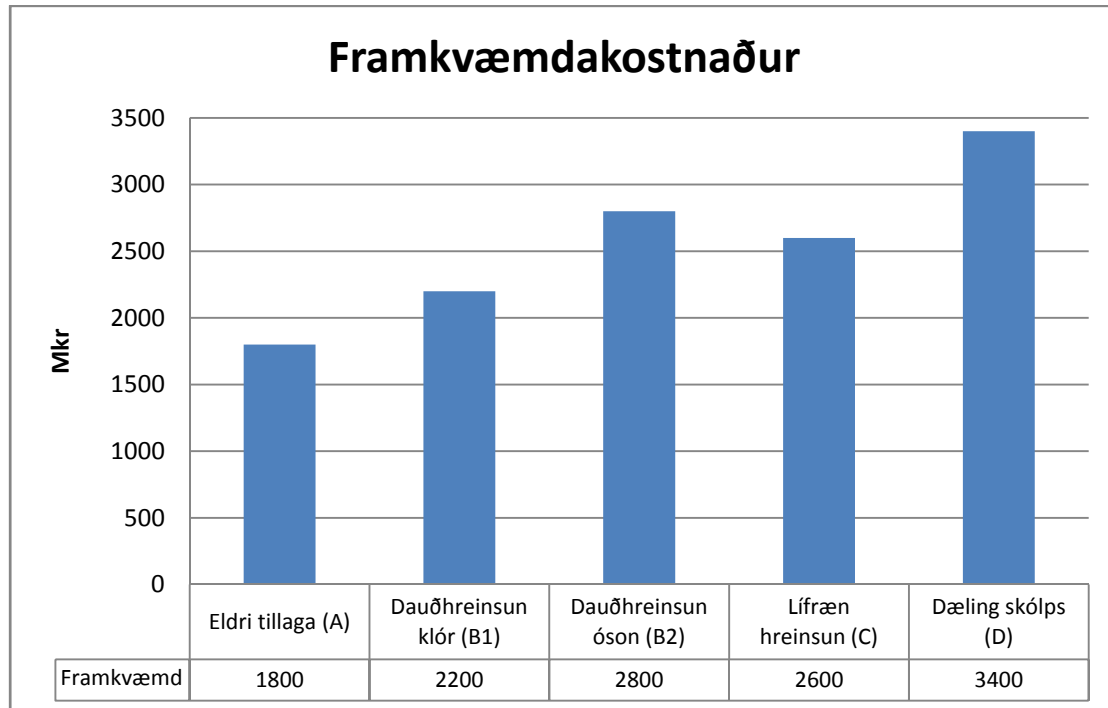
Tafla 4.1.1 Yfirlit yfir tillögur

Tillaga A - Eldri tillaga	Athugasemdir
Eins þreps hreinsistöð fyrir Selfoss. Sameiginleg eins þreps hreinsistöð fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka.	Vandamál með gerla í Ölfusá. Krefst þess að Ölfusá flokkist sem síður viðkvæmur viðtaki.
Tillaga B – Dauðhreinsun á Selfossi	
Eins þreps hreinsistöð og dauðhreinsun gerla fyrir Selfoss (B1: dauðhreinsun með klór; B2: dauðhreinsun með óson). Sameiginleg eins þreps hreinsistöð fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka.	Hár framkvæmda- og rekstrarkostnaður. Ef klór er notað til dauðhreinsunar, skal tryggja að leyfar af klór fari ekki yfir 0,004 mg/l í Ölfusá. Þessari lausn fylgir því ákveðin áhætta fyrir lífríki Ölfusár.
Tillaga C – Lífræn hreinsun á Selfossi	
Tveggja þrepa lífræn hreinsistöð fyrir Selfoss. Sameiginleg eins þreps hreinsistöð fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka.	Hár framkvæmda- og rekstrarkostnaður. Ekki er hægt að tryggja, að lífræn hreinsun komi gerlum undir mörk í reglugerð 798/1999 um fráveitur og skólp.
Tillaga D – Dæling skólps frá Selfossi	
Dæling alls skólps til Eyrarbakka í sameiginlega eins þreps hreinsistöð fyrir Selfoss, Stokkseyri og Eyrarbakka.	Hár framkvæmdakostnaður, en lágur rekstrarkostnaður.

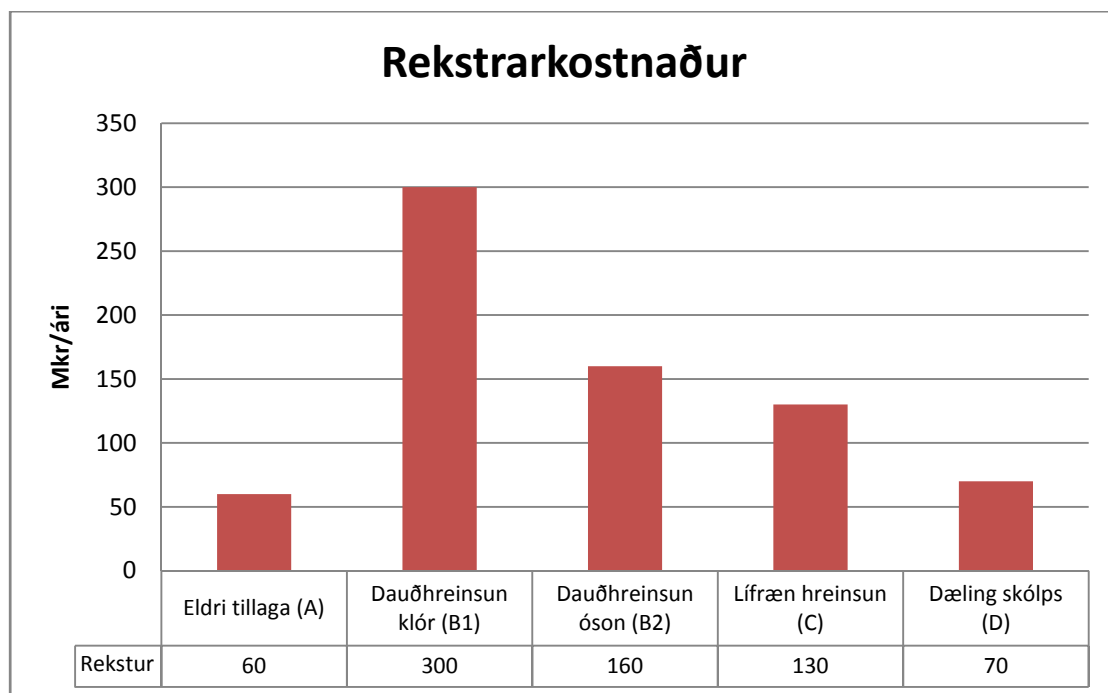
Mynd 4.1.1 sýnir áætlaðan framkvæmdakostnað við tillögurnar í milljónum króna en Mynd 4.1.2 áætlaðan rekstrarkostnað í milljónum króna á ári. Gengið er út frá áætluðu rennsli árið 2025; að núverandi fráveitukerfi haldist óbreytt; að allar viðbætur séu gerðar með tvöföldu kerfi; að vatn renni á yfirfalli í mesta lagi 2,5 % af tímanum. Sundurliðun framkvæmda- og rekstrarkostnaðar við hverja tillögu er að finna í fylgiskjali B.



MEDHÖNDLUN FRÁVEITUVATNS Í SVEITARFÉLAGINU ÁRBORG



Mynd 4.1.1 Framkvæmdakostnaður við mismunandi lausnir á hreinsun skólps frá Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka. Tölurnar eru í milljónum króna.

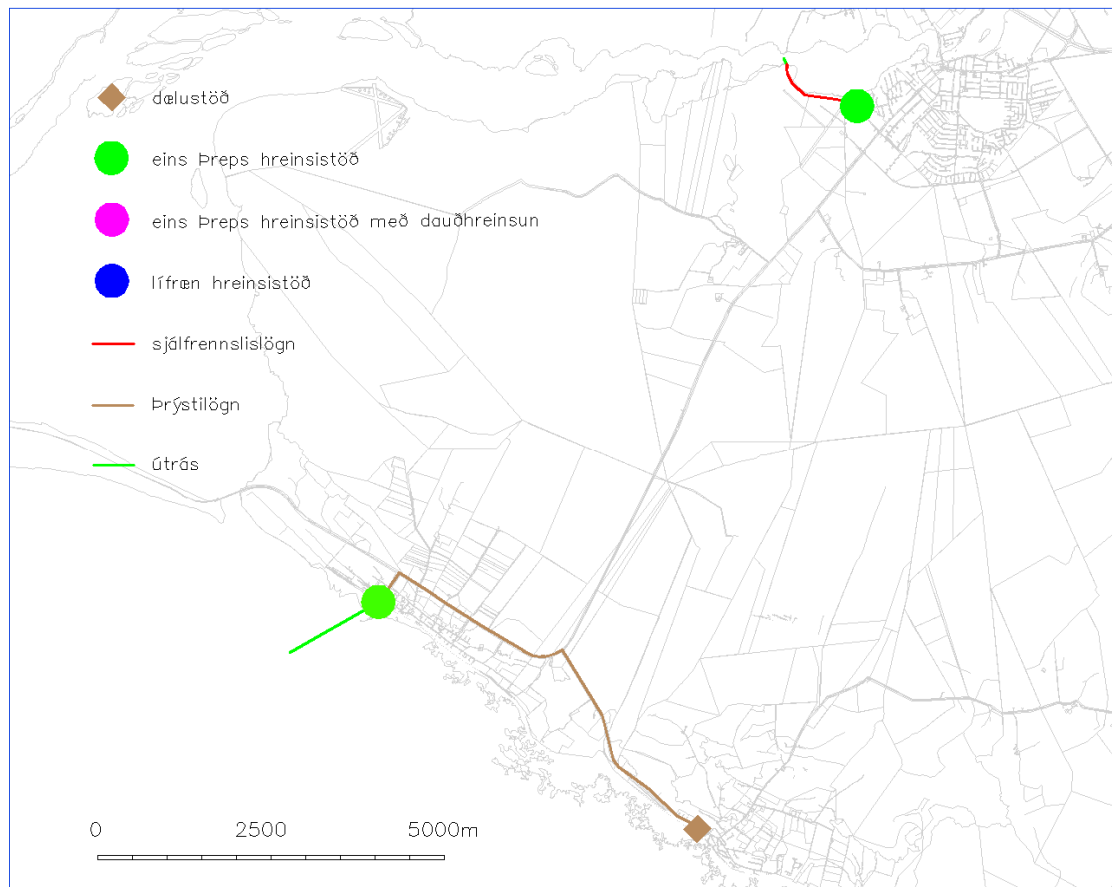


Mynd 4.1.2 Rekstrarkostnaður á ári við mismunandi lausnir á hreinsun skólps frá Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka. Tölurnar eru í milljónum króna á ári.

4.2 TILLAGA A – ELDRI TILLAGA

- Eins þreps hreinsistöð fyrir Selfoss
 1. Tekið við skólpi frá Selfossi sunnan Ölfusár og vestan byggðar
 2. Eins þreps hreinsistöð (síun, sand- og fitugildra) vestan byggðar
 3. Útrás til Ölfusár vestan Geitaness

- Sameiginleg eins þreps hreinsistöð fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka
 1. Tekið við skólpi frá Stokkseyri vestan byggðar og því dælt til Eyrarbakka
 2. Tekið við skólpi frá Eyrarbakka vestan byggðar
 3. Sameiginleg eins þreps hreinsistöð (síun, sand- og fitugildra) á Eyrarbakka
 4. Útrás til sjávar við Eyrarbakka

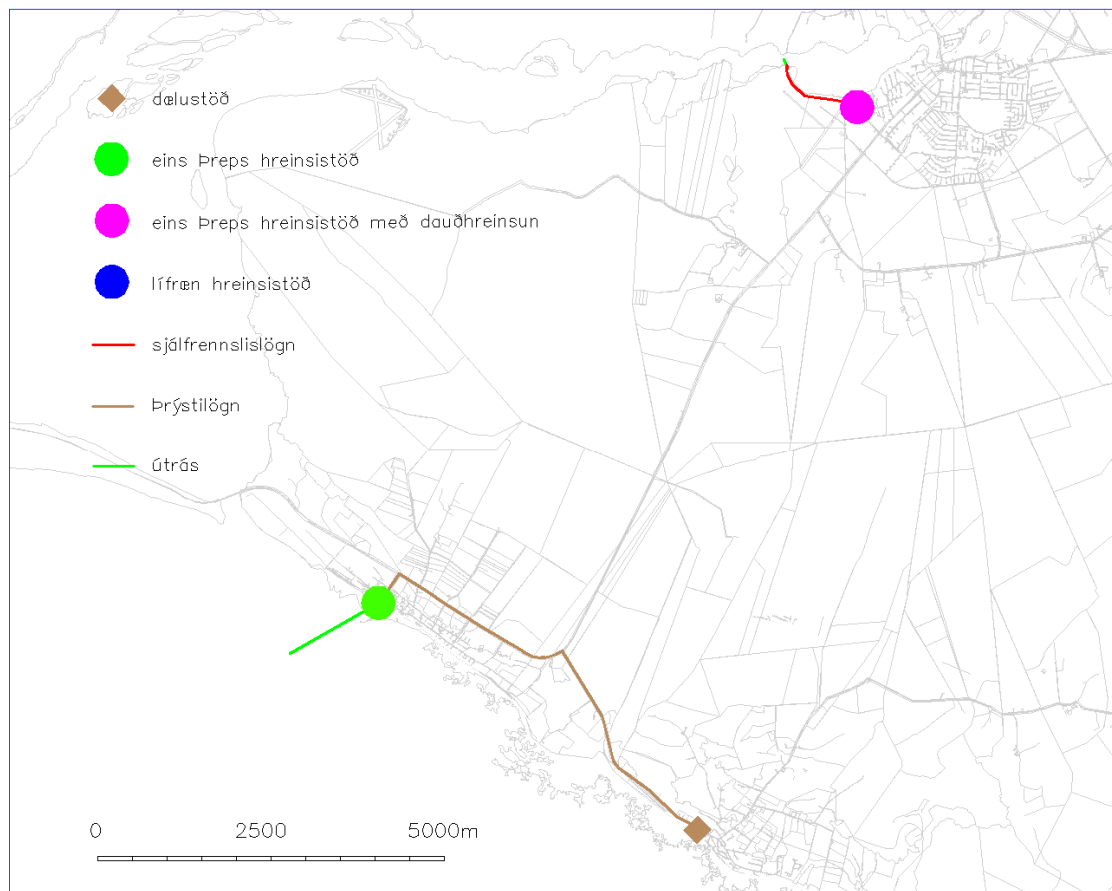


Mynd 4.2.1 Tilhögun mannvirkja samkvæmt tillögu A.

4.3 TILLAGA B – DAUÐHREINSUN Á SELFOSSI MEÐ (B1) KLÓR EÐA (B2) ÓSONI

- Eins þreps hreinsistöð ásamt dauðhreinsun gerla fyrir Selfoss
 1. Tekið við skólpi frá Selfossi sunnan Ölfusár og vestan byggðar
 2. Eins þreps hreinsistöð (síun, sand- og fitugildra) vestan byggðar
 3. Dauðhreinsun gerla með klór (B1) eða ósoni (B2)
 4. Útrás til Ölfusár vestan Geitaness

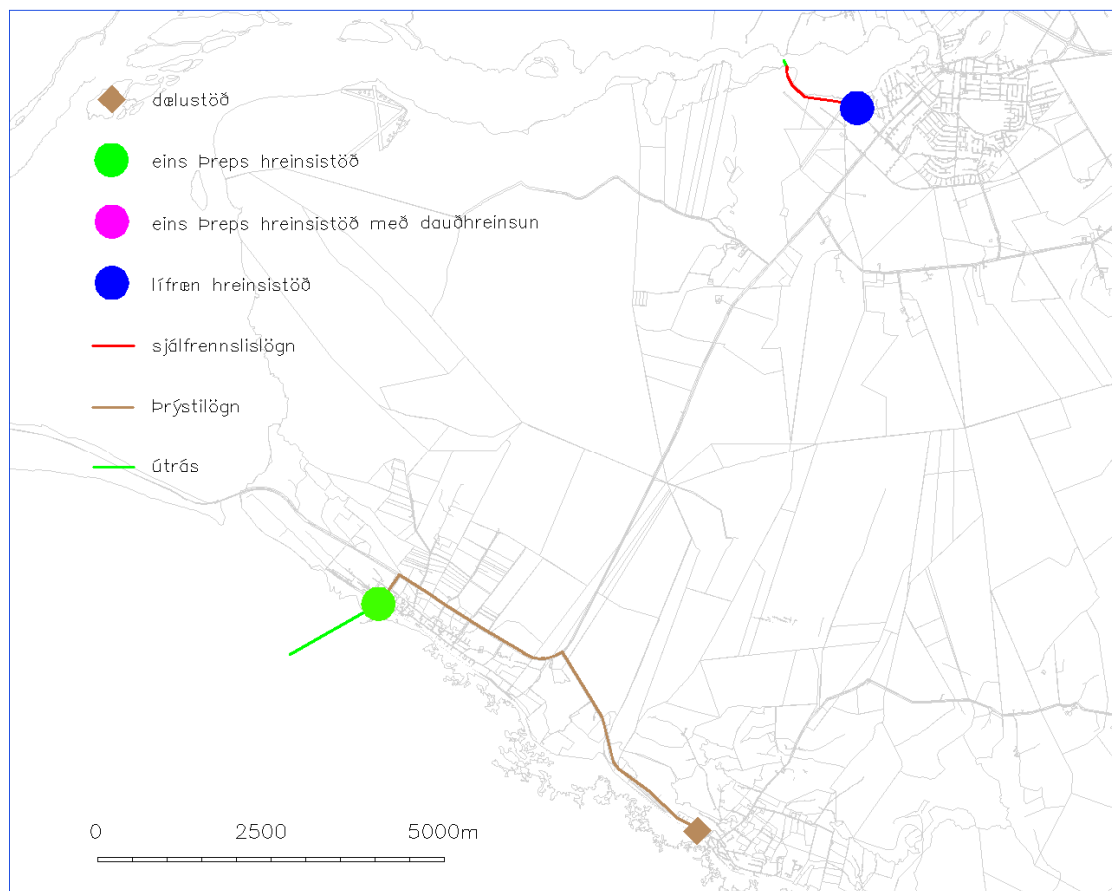
- Sameiginleg eins þreps hreinsistöð fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka
 1. Tekið við skólpi frá Stokkseyri vestan byggðar og því dælt til Eyrarbakka
 2. Tekið við skólpi frá Eyrarbakka vestan byggðar
 3. Sameiginleg eins þreps hreinsistöð (síun, sand- og fitugildra) á Eyrarbakka
 4. Útrás til sjávar við Eyrarbakka



Mynd 4.3.1 Tilhögun mannvirkja samkvæmt tillögu B

4.4 TILLAGA C – LÍFRÆN HREINSUN Á SELFOSSI

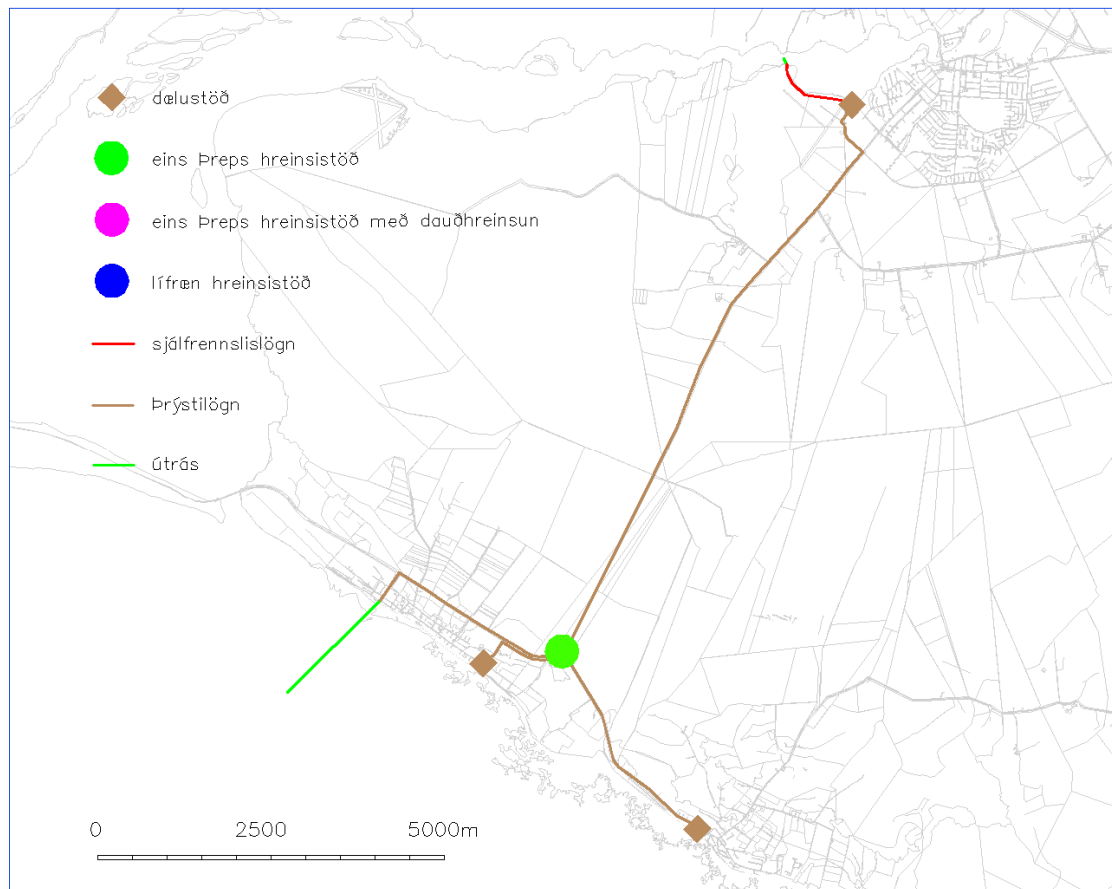
- Tveggja þrepa lífræn hreinsistöð fyrir Selfoss
 1. Tekið við skólpi frá Selfossi sunnan Ölfusár og vestan byggðar
 2. Tveggja þrepa lífræn hreinsistöð vestan byggðar
 3. Útrás til Ölfusár vestan Geitaness
- Sameiginleg eins þreps hreinsistöð fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka
 1. Tekið við skólpi frá Stokkseyri vestan byggðar og því dælt til Eyrarbakka
 2. Tekið við skólpi frá Eyrarbakka vestan byggðar
 3. Sameiginleg eins þreps hreinsistöð (síun, sand- og fitugildra) á Eyrarbakka
 4. Útrás til sjávar við Eyrarbakka



Mynd 4.4.1 Tilhögun mannvirkja samkvæmt tillögu C

4.5 TILLAGA D – DÆLING SKÓLPS FRÁ SELFOSSI OG SAMEIGINLEG HREINSISTÖÐ

- Sameiginleg eins þreps hreinsistöð fyrir Selfoss, Stokkseyri og Eyrarbakka
 1. Tekið við skólpi frá Selfossi sunnan Ölfusár og vestan byggðar
 2. Yfirfall á Selfossi með útrás til Ölfusár
 3. Skólpi dælt frá Selfossi að Gráhellu
 4. Tekið við skólpi frá Stokkseyri vestan byggðar og því dælt til Gráhellu
 5. Tekið við skólpi frá Eyrarbakka við Litla-Hraun og því dælt til Gráhellu
 6. Sameiginleg eins þreps hreinsistöð (síun, sand- og fitugildra) við Gráhellu
 7. Útrás til sjávar frá Eyrarbakka



Mynd 4.5.1 Tilhögun mannvirkja samkvæmt tillögu D

5 ÁHRIF YFIRFALLSTÍMA OG ENDURNÝJUNAR FRÁVEITUKERFIS Á KOSTNAÐ

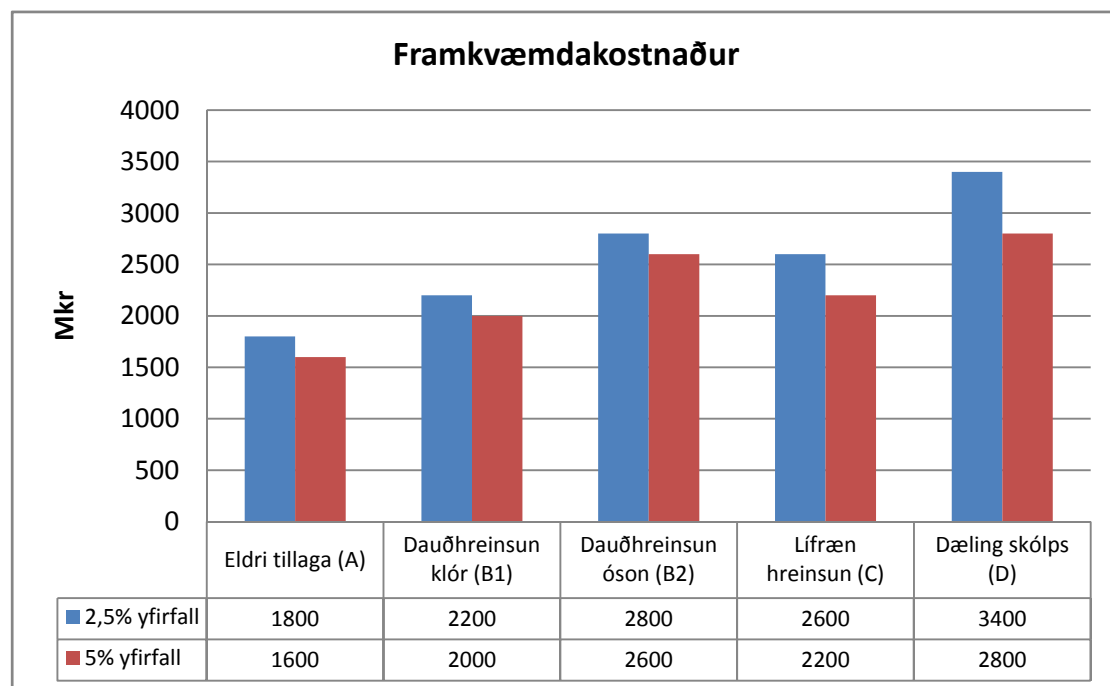
5.1 YFIRFALLSTÍMI AUKINN ÚR 2,5 Í 5 % AF TÍMANUM

Ef gert er ráð fyrir mesta leyfilega yfirfallstíma, 5 % af tímanum, breytist hönnunarrennsli eins og hér segir:

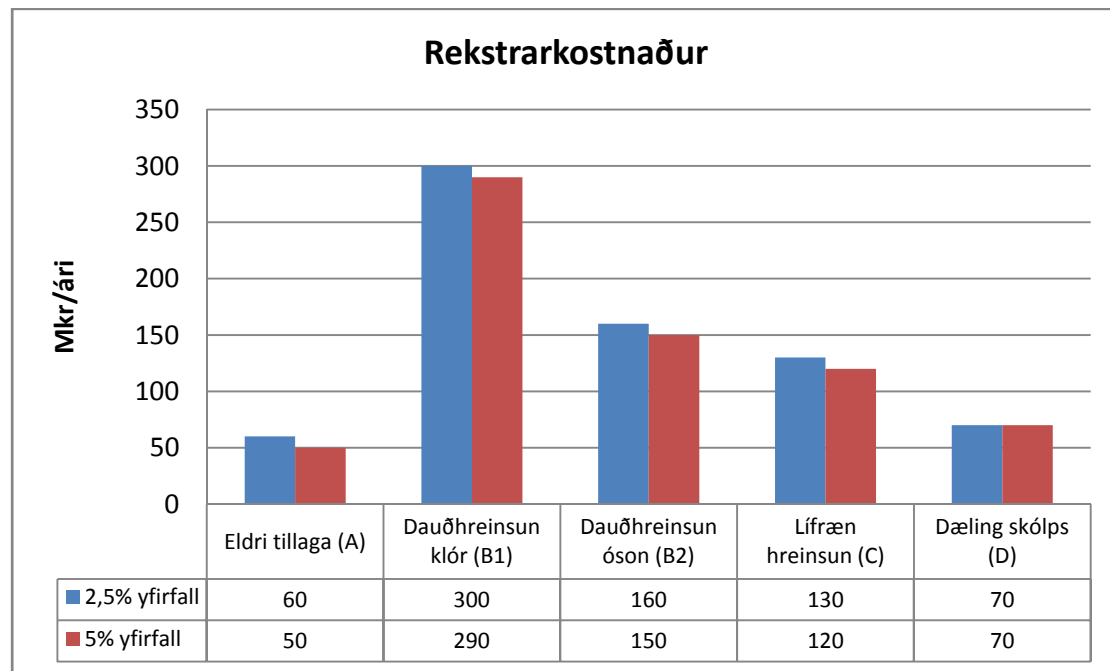
Tafla 5.1.1 Hönnunarrennsli við yfirfall 2,5% af tímanum og 5% af tímanum

	<i>Purrviðrisrennsli</i>		<i>Yfirfall 2,5% af tímanum</i>		<i>Yfirfall 5% af tímanum</i>	
	<i>meðal</i> [l/s]	<i>mesta</i> [l/s]	<i>ofanvatn</i> [l/s]	<i>hönnun</i> [l/s]	<i>ofanvatn</i> [l/s]	<i>hönnun</i> [l/s]
Selfoss	405	776	607	1012	411	816
Stokkseyri	33	46	37	70	27	60
Eyrbakki	53	70	42	95	31	84

Við aukinn yfirfallstíma lækkar framkvæmdakostnaðurinn um 10 til 20 % eftir því hvaða lausn er valin eins og sýnt er á mynd 5.1.1 en rekstrarkostnaðurinn helst nánast óbreyttur sbr. mynd 5.1.2.



Mynd 5.1.1 Samanburður á framkvæmdakostnaði við yfirfall 2,5% af tímanum og 5% af tímanum



Mynd 5.1.2 Samanburður á rekstrarkostnaði við yfirfall 2,5% af tímanum og 5% af tímanum

5.2 FRÁVEITUKERFI ENDURNÝJAD

Hér á eftir verða skoðuð tvö tilfelli endurnýjunar einfalda hluta fráveitukerfisins á Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka og áhrif þeirra á framkvæmda- og rekstrarkostnað hreinsimannvirkja. Fyrst verður skoðuð endurnýjun með einföldu kerfi en síðan endurnýjun með tvöföldu kerfi. Á Selfossi er aðeins gert ráð fyrir endurnýjun eldri hluta einfalda fráveitukerfisins, ef endurnýjað er með einföldu kerfi.

Einingaverð miðast við, að farið verði í endurnýjun fráveitukerfisins samhliða gagngerri endurnýjun gatna. Innifalið í kostnaði við endurnýjun fráveitulagna er uppgröftur gamalla lagna frá núverandi götuhæð og fylling yfir nýjar lagnir upp undir endurnýjað burðarlag gatna. Endurnýjun heimæða er hins vegar ekki meðtalin þar sem óraunhæft þykir að ráðist verði í hana nema að takmörkuðu leyti.

Lengd fráveitulagna á Selfossi hefur verið metin út frá lagnagrunni Árborgar. Heildarlengd lagna er um það bil 96 km án heimæða, þar af eru tæpir 60 km af lögnum í einföldu kerfi en um 36 km af lögnum í tvöföldu fráveitukerfi. Um 46 km af lögnum í einföldu kerfi flokkast sem eldri hluti einfalda fráveitukerfisins, þess hluta sem talið er að sé í lakasta ástandinu. Í fylgiskjali C er sýnd svæðaskipting mismunandi hluta fráveitukerfisins á Selfossi.

Lengd fráveitulagna í einföldu kerfi á Stokkseyri var metin árið 1997^[12] samtals 3,5 km án heimæða.

Lengd fráveitulagna í einföldu kerfi á Eyrarbakka er áætluð jöfn lengd fráveitulagna í einföldu kerfi á Stokkseyri.

MEDHÖNDLUN FRÁVEITUVATNS Í SVEITARFÉLAGINU ÁRBORG

Meðalverð fyrir endurnýjun með einföldu kerfi var vegið með lengdum lagna í einföldu kerfi á Selfossi eins og þær voru metnar árið 1996^[13] og reiknast þannig kr. 41.000 á hvern lengdarmetra.

Kostnaður við endurnýjun með tvöföldu kerfi hefur verið metinn kr. 50.000 á hvern lengdarmetra ef gert er ráð fyrir að 80% af lögnum verði lagðar í 250/300 mm rörum en 20% lagna verði lagðar í 300/500 mm rörum.

Kostnaður við endurnýjun fráveitukerfa án heimæða er tekinn saman í eftirfarandi töflu. Þar kemur fram, að endurnýjun fráveitukerfa á Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka með einföldu kerfi kostar 2,2 milljarða króna en endurnýjun með tvöföldu kerfi kostar 3,4 milljarða króna.

Tafla 5.2.1 Kostnaður við endurnýjun fráveitukerfa án heimæða.

Staður	Kerfishluti	Lengd m	Endurnýjun 1-falt		Endurnýjun 2-falt	
			Ein. verð kr/m	Kostnaður millj. kr	Ein. verð kr/m	Kostnaður millj.kr
Selfoss	einfalt	59.586			50.000	3.000
	einfalt, eldri hluti	45.753	41.000	1.880		
Stokkseyri	einfalt	3.500	41.000	140	50.000	180
Eyrarbakki	einfalt	3.500	41.000	140	50.000	180
Samtals:				2.200		3.400

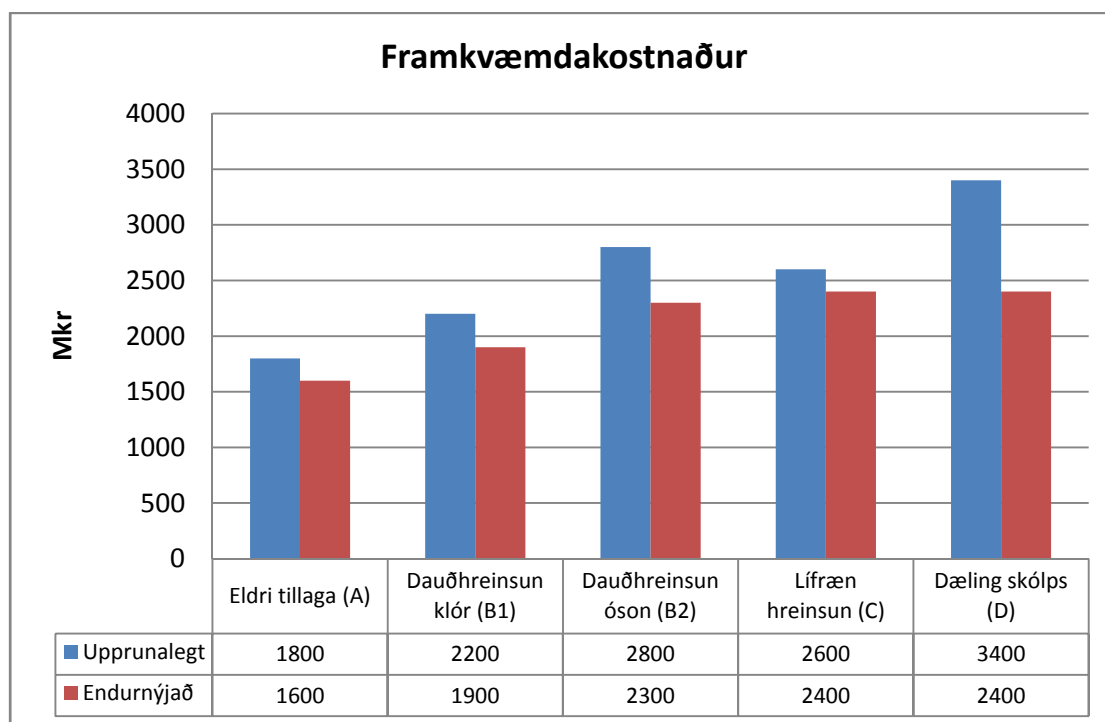
5.2.1 FRÁVEITUKERFI ENDURNÝJAD MEÐ EINFÖLDU KERFI

Gert er ráð fyrir að endurnýjun með einföldu kerfi leiði til þess, að magn óviðkomandi vatns verði hverfandi.

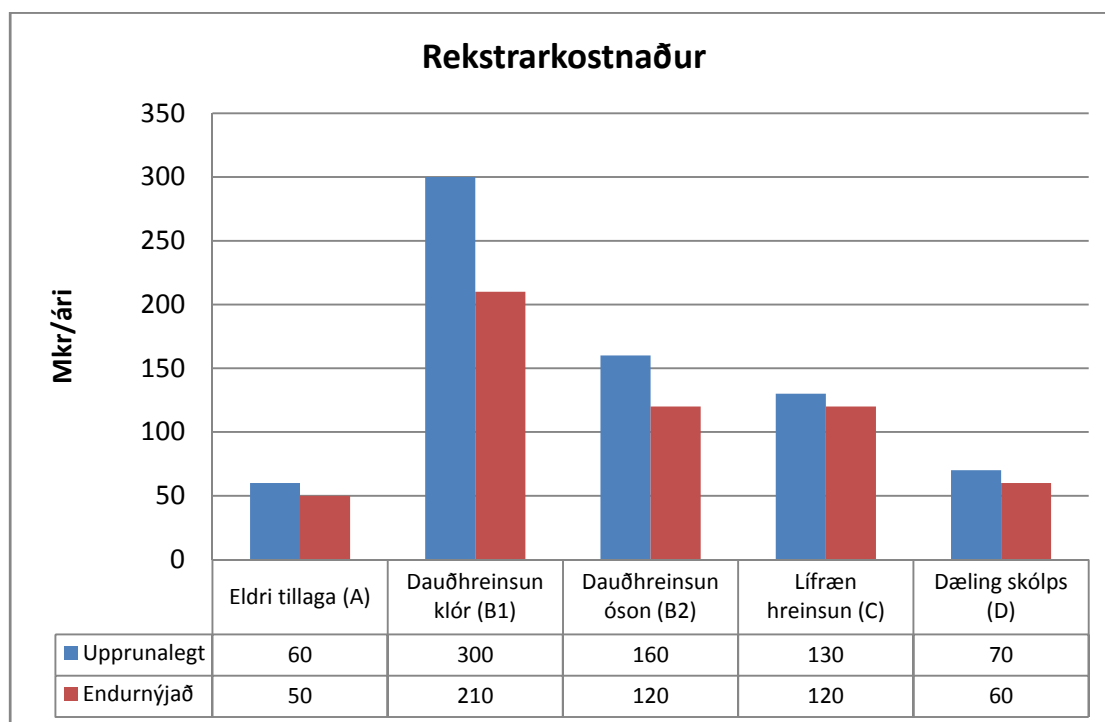
Tafla 5.2.2 Hönnunarrennsli við yfirfall 2,5% af tímanum og 5% af tímanum – endurnýjun með einföldu kerfi

	Þurrviðrisrennsli		Yfirfall 2,5% af tímanum		Yfirfall 5% af tímanum	
	meðal [l/s]	mesta [l/s]	ofanvatn [l/s]	hönnun [l/s]	ofanvatn [l/s]	hönnun [l/s]
Selfoss	261	686	607	868	411	686
Stokkseyri	20	44	37	57	27	47
Eyrarbakki	17	40	42	59	31	48

Ef gert er ráð fyrir yfirfalli 2,5 % af tímanum hefur endurnýjun með einföldu kerfi misjafnlega mikil áhrif á framkvæmda- og rekstrarkostnað einstakra lausna eins og sýnt er á myndum 5.2.1 og 5.2.2. Mest eru áhrifin á framkvæmdakostnað fyrir tillögu D en á rekstrarkostnað fyrir tillögur B1 og B2.



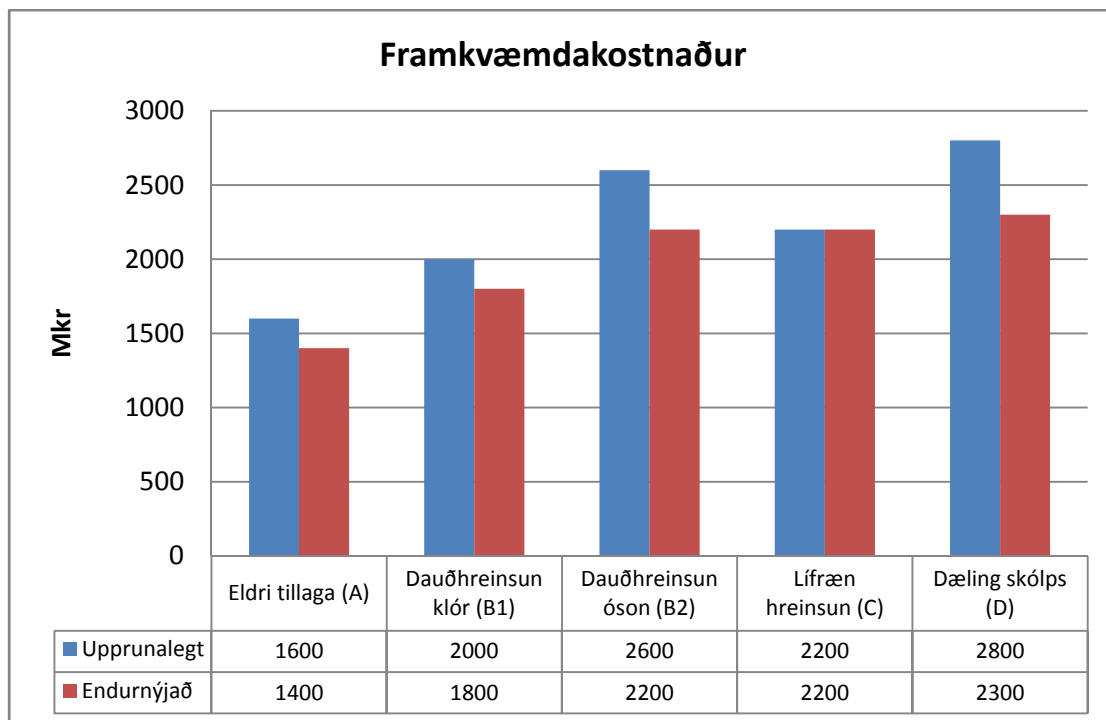
Mynd 5.2.1 Samanburður á framkvæmdakostnaði ef einfaldur hluti upprunalegs fráveitukerfis er endurnýjaður með einföldu fráveitukerfi og miðað er við yfirfall 2,5% af tímanum. Kostnaður við endurnýjun fráveitukerfisins er ekki meðtalin



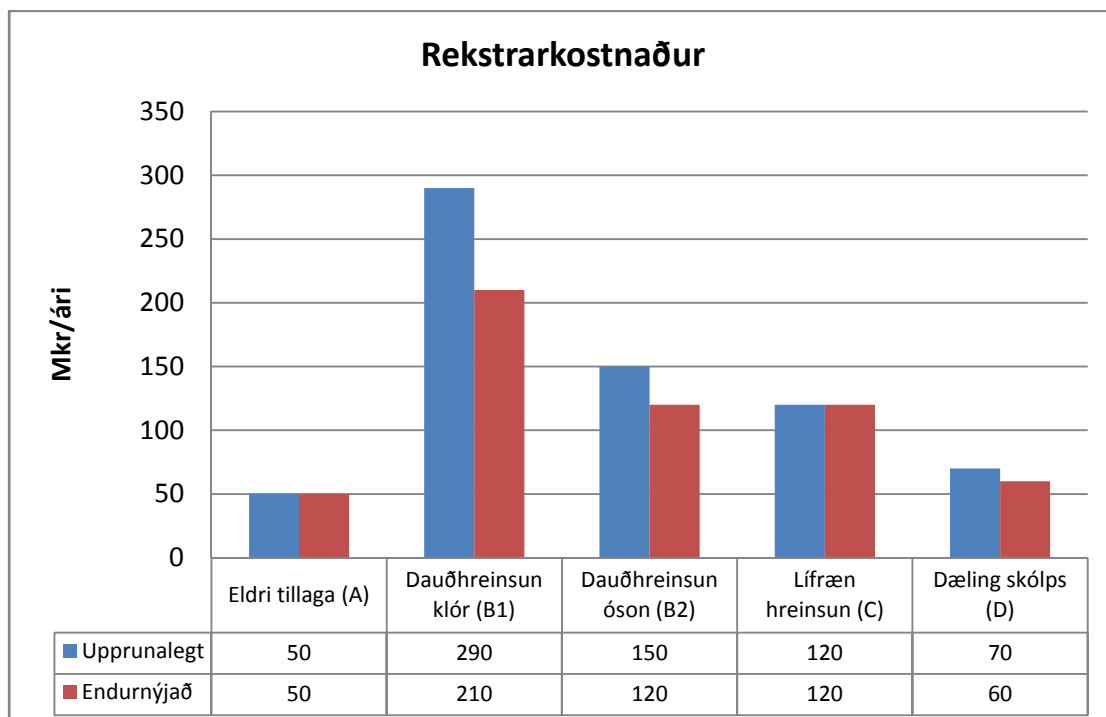
Mynd 5.2.2 Samanburður á rekstrarkostnaði ef einfaldur hluti upprunalegs fráveitukerfis er endurnýjaður með einföldu fráveitukerfi og miðað er við yfirfall 2,5% af tímanum.

MEDHÖNDLUN FRÁVEITUVATNS Í SVEITARFÉLAGINU ÁRBORG

Sömu reikningar miðað við endurnýjun kerfis með einföldu kerfi en yfirfall 5 % af tímanum gefa framkvæmda- og rekstrarkostnað eins og sýndur er á myndum 5.2.3 og 5.2.4



Mynd 5.2.3 Samanburður á framkvæmdakostnaði ef einfaldur hluti upprunalegs fráveitukerfis er endurnýjaður með einföldu fráveitukerfi og miðað er við yfirfall 5% af tímanum. Kostnaður við endurnýjun fráveitukerfisins er ekki meðtalinn.



Mynd 5.2.4 Samanburður á rekstrarkostnaði ef einfaldur hluti upprunalegs fráveitukerfis er endurnýjaður með einföldu fráveitukerfi og miðað er við yfirfall 5% af tímanum.

5.2.2 FRÁVEITUKERFI ENDURNÝJAÐ MEÐ TVÖFÖLDU KERFI

Gert er ráð fyrir að endurnýjun með tvöföldu kerfi leiði til þess, að magn óviðkomandi vatns og ofanvatns af svæðum utan íbúðalóða verði hverfandi. Ofanvatn af þökum og bílastæðum íbúðalóða ásamt bakvatni frá hitaveitu mun hins vegar berast áfram í kerfið þar sem ekki er gert ráð fyrir endurnýjun heimæða.

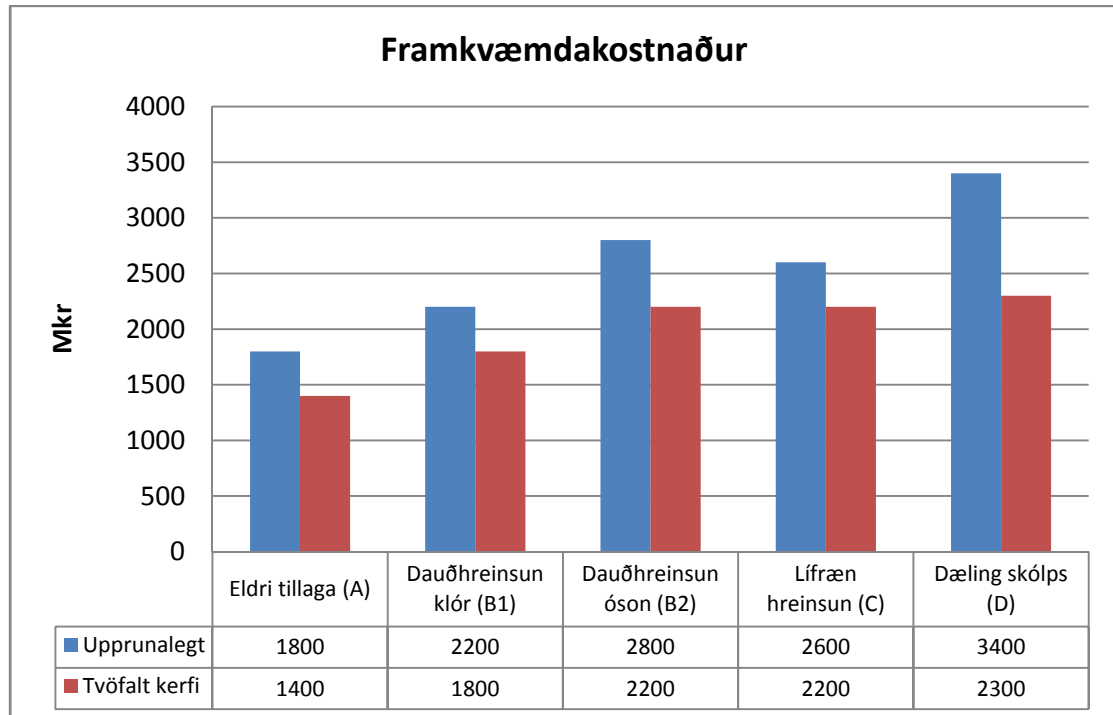
Tafla 5.2.3 Hönnunarrennsli - endurnýjun með tvöföldu kerfi

	<i>Purrviðrisrennsli</i>		<i>Yfirfall 2,5% af tímanum</i>		<i>Yfirfall 5% af tímanum</i>	
	<i>meðal</i>	<i>mesta</i>	<i>ofanvatn</i>	<i>hönnun</i>	<i>ofanvatn</i>	<i>hönnun</i>
	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Selfoss	261	686	161	686	109	686
Stokkseyri	20	44	24	44	18	44
Eyrbakki	17	40	28	45	20	40

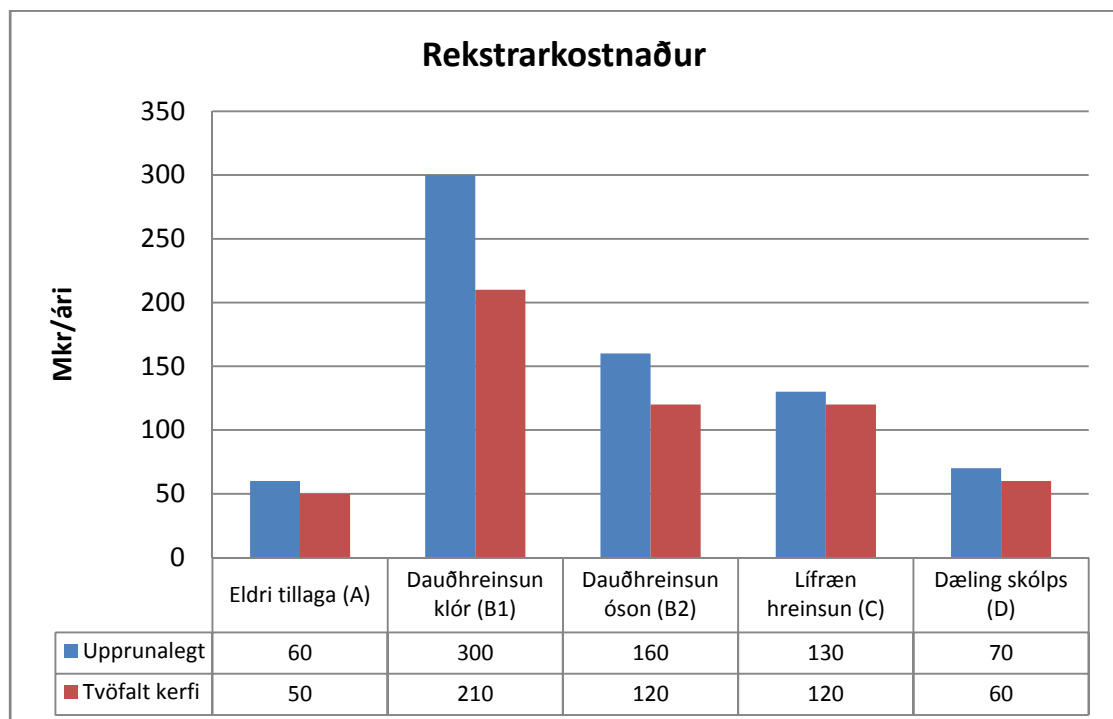
Til fróðleiks: fullkomin tvöföldun hefði þýtt meðalþurrviðrisrennsli 96 L/s og mesta þurrviðrisrennsli 472 L/s á Selfossi. Samsvarandi tölur fyrir Stokkseyri eru 5 og 24 L/s og fyrir Eyrbakka 5 og 24 L/s.

Verði fráveitukerfið endurnýjað með tvöföldu kerfi að því marki sem talið er raunhæft, þ.e. án heimæða, lækkar framkvæmdakostnaður miðað við yfirfall 2,5 % af tímanum eins og sýnt er á mynd 5.2.5 og rekstrarkostnaður eins og sýnt er á mynd 5.2.6.

MEDHÖNDLUN FRÁVEITUVATNS Í SVEITARFÉLAGINU ÁRBORG



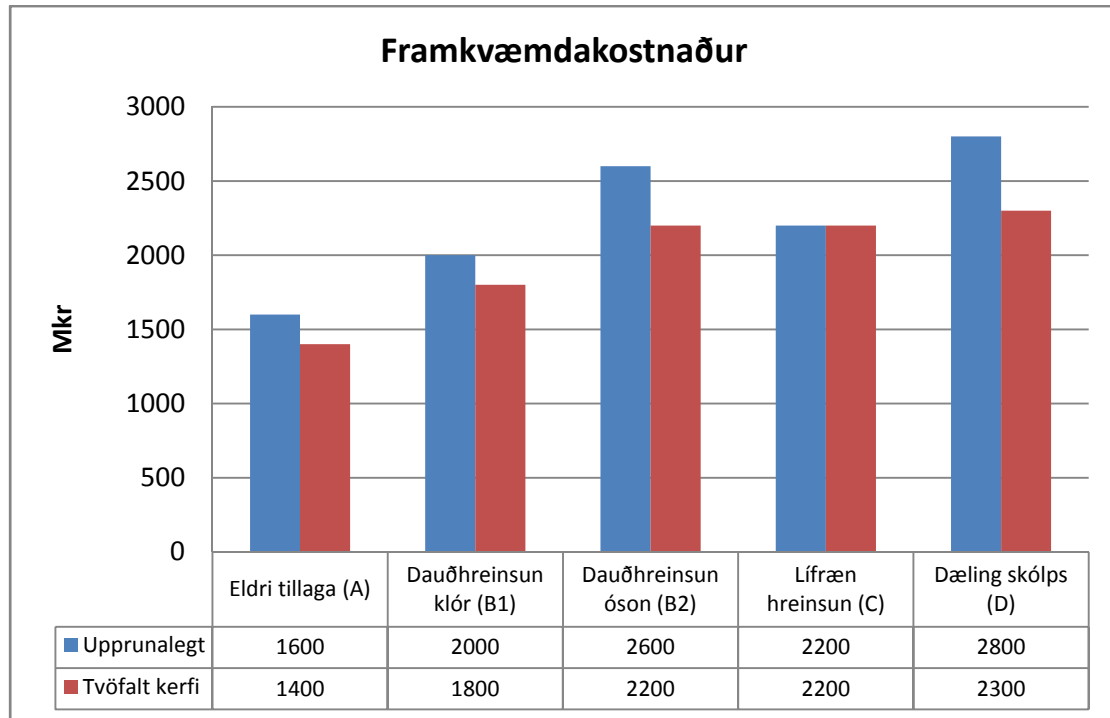
Mynd 5.2.5 Samanburður á framkvæmdakostnaði ef einfaldur hluti upprunalegs fráveitukerfis er endurnýjaður með töföldu kerfi og miðað er við yfirfall 2.5 % af tímanum. Kostnaður við tvöföldun er ekki meðtalinn.



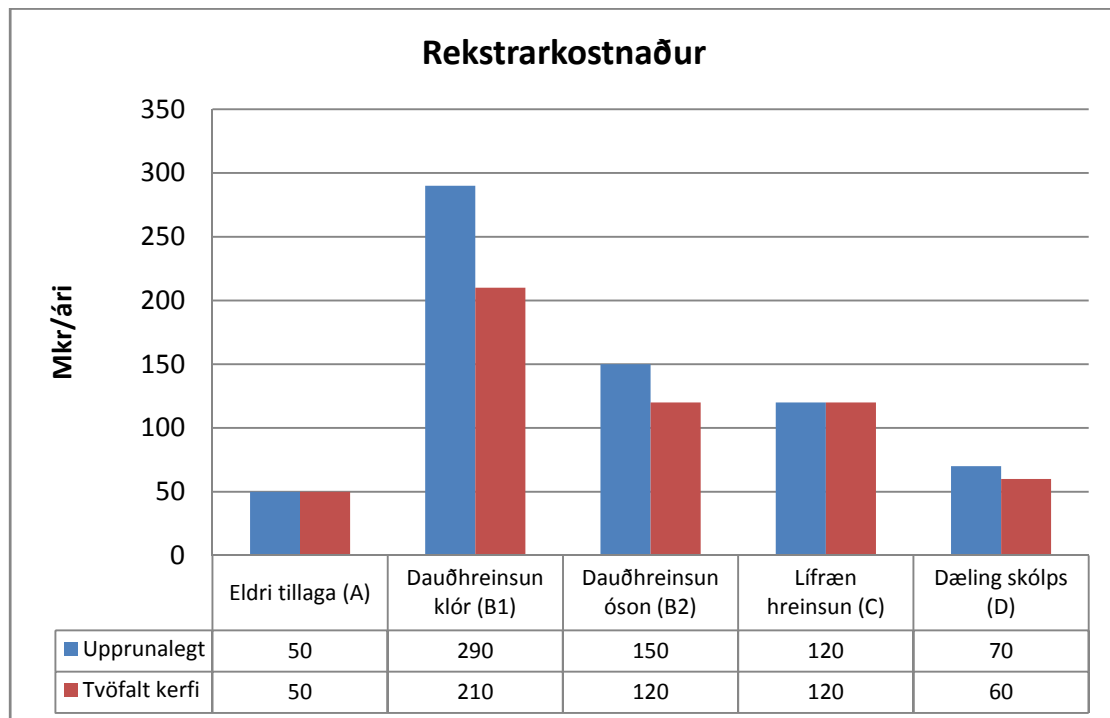
Mynd 5.2.6 Samanburður á rekstrarkostnaði ef einfaldur hluti upprunalegs fráveitukerfis er endurnýjaður með töföldu kerfi og miðað er við yfirfall 2.5 % af tímanum.

MEDHÖNDLUN FRÁVEITUVATNS Í SVEITARFÉLAGINU ÁRBORG

Sömu reikningar miðað við endurnýjun kerfis með tvöföldu kerfi en yfirfall 5 % af tímanum gefa framkvæmda- og rekstrarkostnað eins og sýndur er á myndum 5.2.7 og 5.2.8



Mynd 5.2.7 Samanburður á framkvæmdakostnaði ef einfaldur hluti upprunalegs fráveitukerfis er endurnýjaður með töföldu kerfi og miðað er við yfirfall 5 % af tímanum. Kostnaður við tvöföldun er ekki meðtalin.



Mynd 5.2.8 Samanburður á rekstrarkostnaði ef einfaldur hluti upprunalegs fráveitukerfis er endurnýjaður með töföldu kerfi og miðað er við yfirfall 5 % af tímanum.

5.3 SAMANBURÐUR Á ÁHRIFUM YFIRFALLSTÍMA OG ENDURNÝJUNAR Á KOSTNAÐ

Í töflum 5.3.1 og 5.3.2 er að finna samanburð á áhrifum yfirfallstíma og endurnýjunar fráveitukerfis á framkvæmda- og rekstrarkostnað. Eins og áður merkir „Upprunalegt“ að núverandi fráveitukerfi haldi sér í óbreyttri mynd en að allar viðbætur séu gerðar með tvöföldu kerfi. „E 1-falt“ merkir að sá hluti fráveitukerfis, sem nú er einfaldur, verði endurnýjaður með einföldu kerfi en „E 2-falt“ að hann verði endurnýjaður með tvöföldu kerfi. Allar tölur eru í milljónum króna.

Tafla 5.3.1 Samanburður á áhrifum yfirfallstíma og endurnýjunar á framkvæmdakostnað.

Kerfi	Eldri tillaga (A)		Dauð- hreinsun klór (B1)		Dauð- hreinsun óson (B2)		Lífræn hreinsun (C)		Dæling skólps (D)	
	2,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5	5
Upprunalegt	1800	1600	2200	2000	2800	2600	2600	2200	3400	2800
E 1-falt	1600	1400	1900	1800	2300	2200	2400	2200	2400	2300
E 2-falt	1400	1400	1800	1800	2200	2200	2200	2200	2300	2300

Tafla 5.3.2 Samanburður á áhrifum yfirfallstíma og endurnýjunar á rekstrarkostnað.

Kerfi	Eldri tillaga (A)		Dauð- hreinsun klór (B1)		Dauð- hreinsun óson (B2)		Lífræn hreinsun (C)		Dæling skólps (D)	
	2,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5	5
Upprunalegt	60	50	300	290	160	150	130	120	70	70
E 1-falt	50	50	210	210	120	120	120	120	60	60
E 2-falt	50	50	210	210	120	120	120	120	60	60

Ef gengið er út frá því að eldri tillaga (A) sé óraunhæfur valkostur, má með samanburði á töflum 5.3.1 og 5.3.2 auðveldlega sjá, að mögulegur sparnaður í framkvæmdakostnaði við það að velja lausnir B1, B2 eða C umfram lausn D hverfur á fáum árum í formi hærri rekstrarkostnaðar fyrir sömu lausnir. Þetta þarf að skoða vel þegar fyrir liggur, við hvaða fjármagnskostnað verður miðað.

6 LOKAORÐ

Skóðaður hefur verið framkvæmda- og rekstrarkostnaður mismunandi lausna við meðhöndlun fráveituvatns í Árborg, frá Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka. Gengið var út frá því að núverandi fráveitukerfi haldi sér í óbreyttri mynd, að öll ný hverfi fái tvöfalt fráveitukerfi og að vatn renni á yfirfalli 2,5 % af tímanum. Síðan voru skoðuð áhrif þess að nýta hámarks leyfilegan yfirfallstíma, 5 % af tímanum og áhrif þess að endurnýja einfalda hluta fráveitukerfisins með einföldu og tvöföldu kerfi.

Byrjað var á að meta kostnað við eldri tillögu um að hreinsa skólþ frá Stokkseyri og Eyrarbakka í eins þreps hreinsistöð á Eyrarbakka með útrás til sjávar og skólþ frá Selfossi í eins þreps hreinsistöð á Selfossi með útrás til Ölfusár. Þessi lausn er vissulega hagkvæm hvað framkvæmda- og rekstrarkostnað varðar en hún er hins vegar ekki talin geta uppfyllt kröfur um flokkun viðtaka og gerlamengun í nágrenni útrása samkvæmt reglugerð 798/1999 um fráveitur og skólþ.

Þá voru skóðaðir tveir möguleikar á því að dauðhreinsa skólþ frá eins þreps hreinsistöð á Selfossi, áður en því yrði veitt út í Ölfusá, með klór eða ósoni. Aukning framkvæmdakostnaðar vegna dauðhreinsunar er 20 til 60 % af framkvæmdakostnaði eldri tillögu en einkum er það þó stórauðinn rekstrarkostnaður og áhætta fyrir lífríki Ölfusár sem gera þessar hugmyndir að síðri kostum. Rekstrarkostnaður ef dauðhreinsað er með klór er fimmfaldur á við eldri tillögu en tæplega þrefaldur ef dauðhreinsað er með ósoni.

Þriðji möguleikinn, sem skóðaður var, er sá að setja upp tveggja þrepa lífræna hreinsistöð. Framkvæmdakostnaður við þessa lausn er metinn ríflega 40 % meiri en við eldri tillögu og rekstrarkostnaðurinn ríflega tvöfaldur.

Síðasta lausnin sem skoðuð var og sú sem hugnast ráðgjafanum best felst í því að dæla öllu skólþi frá Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka í eina sameiginlega hreinsistöð í nágrenni Eyrarbakka, t.d. að Gráhellu og veita því þaðan til sjávar. Framkvæmdakostnaður við þessa lausn er mikill eða tæplega tvöfaldur á við eldri tillögu en rekstrarkostnaðurinn er áþekkur og við eldri tillögu og þar af leiðandi mun minni en fyrir aðrar lausnir.

Þá var skóðað, hvaða áhrif yfirfallstími og endurnýjun fráveitukerfis hefði á framkvæmda- og rekstrarkostnað. Ef miðað er við mesta leyfilega yfirfallstíma skv. reglugerð 798/1999, 5 % af tímanum í stað 2,5% af tímanum lækkar framkvæmdakostnaður um 10 til 20 % en rekstrarkostnaður helst nánast óbreyttur eða lækkar lítillega. Sé einfalda fráveitukerfið endurnýjað með einföldu kerfi þannig að magn óviðkomandi vatns verði hverfandi lækkar framkvæmdakostnaður um 10 til 30 % ef miðað er við yfirfall 2,5 % af tímanum en 0 til 20 % ef miðað er við yfirfall 5 % af tímanum. Í báðum tilvikum lækkar rekstrarkostnaður óverulega nema fyrir dauðhreinsun þar sem hann lækkar um 20 til 30 %. Að lokum var lagt mat á framkvæmda- og rekstrarkostnað miðað við að allt fráveitukerfið verði gert tvöfalt. Þá lækkar framkvæmdakostnaðurinn um 15 til 30 % sé miðað við yfirfall 2,5 % af tímanum en 0 til 20 % ef miðað er við yfirfall 5 % af tímanum. Rekstrarkostnaðurinn breytist lítið þó kerfið sé tvöfaldað nema fyrir dauðhreinsun þar sem hann lækkar um 20 til 30 %.

MEDHÖNDLUN FRÁVEITUVATNS Í SVEITARFÉLAGINU ÁRBORG

Hafa ber í huga, að grundvöllur fyrir stærðarákvörðun mannvirkja að gefnum ákveðnum yfirfallstíma er reiknað rennsli í fráveitukerfinu árið 2025. Reiknaða rennslið tekur aftur mið af áætlaðri þróun byggðar, núverandi ástandi fráveitulagna, að allar nýjar fráveitulagnir fram til ársins 2025 verði lagðar í tvöföldu kerfi og að úrkomumagn verði áfram áþekkt því sem það mældist frá maí 2003 til maí 2008. Ákvörðun um að hanna mannvirki vegna hreinsunar fráveituvatns miðað við hámarks leyfilegan yfirfallstíma samkvæmt reglugerð, 5 % af tímanum, innifelur að öll aukning í þurrviðrisrennsli verður að rúmast innan þess svigrúms sem er í kerfinu fram til ársins 2025. Komi til aukins þurrviðrisrennslis, t.d. vegna breytinga á nýtingu svæða sem þegar eru byggð, þarf jafnframt að fara í aðgerðir til að veða upp á móti aukningunni. Það verður einkum gert með því að minnka magn óviðkomandi vatns í kerfinu, þ.e. með endurnýjun lagna.

Ekki er talið raunhæft að ná með skynsamlegum hætti fram fullkominni tvöföldun fráveitukerfisins. Kostnaður við þá tvöföldun sem hér er gert ráð fyrir, þ.e. tvöföldun samhliða endurnýjun gatna en án tvöföldunar heimæða er samt sem áður mikill og fæst seint greiddur til baka í formi lægri framkvæmda- og rekstrarkostnaðar nema þá helst fyrir lausnina sem talin er valda mestri áhættu fyrir lífríki Ölfusár, dauðhreinsun skólps frá Selfossi.

Magn óviðkomandi vatns í fráveitukerfunum er mjög mikið og talið að uppruni þess sé að stofninum til innrennsli grunnvatns en kanna þarf hvort annað óviðkomandi innrennsli sé til staðar. Gera má ráð fyrir, að endurnýjun eldri hluta fráveitukerfisins á Selfossi með einföldu kerfi dragi verulega úr magni óviðkomandi vatns. Niðurstöður kostnaðarreikninga sýna, að endurnýjun einfalda hluta fráveitukerfisins með einföldu kerfi skilar áþekktum ávinningi og raunhæf tvöföldun kerfisins. Kostnaður við endurnýjun með einföldu kerfi er þó um þriðjungum ódýrari en umrædd tvöföldun.

Í ákveðnum tilvikum má hugsanlega koma í veg fyrir innrennsli óviðkomandi vatns með fóðrun núverandi lagna. Það gæti verið áhugaverður kostur í götum sem ekki stendur til að endurnýja í nágrenni framtíð.

7 HEIMILDASKRÁ

- [1] Vinnustofan Þverá, „ÁRBORG, aðalskipulag 2005-2025, Áfangaskýrsla 6: skipulagsgreinargerð til auglýsingar 20.09.2005“, unnið fyrir Sveitarfélagið Árborg
- [2] Veðurgögn úr veðurstöð Páls Bjarnasonar, Reynivöllum 4, Selfossi. Gögnin voru tekin af vefsíðu Verkfræðistofu Suðurlands, <http://www.verksud.is/vedur>
- [3] Línuhönnun verkfræðistofa og Verkfræðistofa Suðurlands, „Stokkseyri, Eyrarbakki og Sandvíkurhreppur – Forathugun fráveitumála“, Desember 2000
- [4] Mannvit verkfræðistofa, „Rennsli í fráveitu Selfoss – Rennsli í sniðræsi við Þóristún og Fossheiðarræsi“, Nóvember 2008
- [5] Orkuveita Reykjavíkur, „Leiðbeiningar um hönnunarrennsli skólps og ofanvatns“, Maí 2008
- [6] Verkfræðistofa Suðurlands og Línuhönnun verkfræðistofa, „Forathugun fráveitumála á Selfossi“, Maí 1998
- [7] Línuhönnun verkfræðistofa og Verkfræðistofa Suðurlands, „Fráveitukerfi framtíðar – Samantekt rannsókna og forhönnunar – Selfoss, Stokkseyri, Eyrarbakki, Sandvíkurhreppur“, Febrúar 2005
- [8] Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark, „Renere teknologi i mejeribranchen“, Miljøprojekt nr. 167, 1991
- [9] Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark, ”Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen”, Miljøprojekt nr. 116, 1989
- [10] Henze M., Harremöes P., la Cour Jensen J., Arvin E., “Wastewater treatment – biological and chemical processes”, Third edition, 2002, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York. ISBN 3-540-42228-5
- [11] Verkfræðistofan Vatnaskil, „Dreifing mengunar frá fyrirhuguðum útrásum við Eyrarbakka og Stokkseyri“, Reykjavík, Ágúst 2008
- [12] Verkfræðistofa Suðurlands, gögn um lengdir lagna í fráveitukerfi á Stokkseyri vegna Viðlagatryggingar Íslands, skírteini nr. 100063, Febrúar 2009
- [13] Verkfræðistofa Suðurlands, gögn um lengdir lagna í fráveitukerfi á Selfossi vegna Viðlagatryggingar Íslands, skírteini nr. 100062, Febrúar 2009

8 FYLGISKJAL A: HÖNNUNARRENNSLI

Samkvæmt Aðalskipulagi Árborgar 2005 til 2025^[1], verður fráveitukerfi Stokkseyrar og Eyrarbakka tvöfaldað. Við reikninga á hönnunarrennsli hefur þetta verið túlkað á þann hátt, að öll ný svæði verði með tvöföldu fráveitukerfi en núverandi hverfi haldist óbreytt eða verði tvöfölduð síðar. Seinni tíma tvöföldun fráveitukerfa í eldri hverfum Selfoss, Stokkseyrar og Eyrarbakka mun leiða til þess að rennslið minnkar við óbreytta nýtingu og þéttleika byggðar.

Á fylgiskjöllum 8.1 til 8.6 er að finna niðurstöður reikninga á rennsli í fráveitukerfum á Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka. Annars vegar er greining á þurrviðrisrennsli og hins vegar mat á magni ofanvatns og heildarrennsli í kerfi. Þurrviðrisrennsli er reiknað skv. eftirfarandi:

Tafla 8.0.1 Forsendur fyrir reiknuðu þurrviðrisrennsli á Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka

	FRÁ ÍBÚABYGGÐ		FRÁ ATVINNUSVÆÐUM	
	Skólp ^[5]	Hitaveita ^[6]	Iðnaður ^[5]	Þjónusta ^[5]
	L/s/íbúa	L/s/íbúa	L/s/ha	L/s/ha
Meðal	0.003125	0.015	0.2	0.05
Mesta	0.009375	(0.033)	1.5	0.5

Reiknuð eru tvö tilfelli af mesta þurrviðrisrennsli samkvæmt leiðbeiningum Orkuveitu Reykjavíkur^[5]. Tilfelli 1 er við mesta rennsli frá íbúum og meðalrennsli frá atvinnustarfsemi. Tilfelli 2 er við meðalrennsli frá íbúum og mesta rennsli frá atvinnustarfsemi. Ávallt er gert ráð fyrir meðalrennsli hitaveituvatns, hvort sem reiknað er meðal- eða mesta þurrviðrisrennsli.

Óviðkomandi vatn í fráveitukerfinu er metið sem munurinn á reiknuðu meðalþurrviðrisrennsli og mældu rennsli fyrir ákveðið vatnasvið. Við mat á mesta þurrviðrisrennsli, tilfelli 1 og 2, er 30% öryggisálag lagt á reiknað rennsli frá ómældum svæðum og nýjum svæðum fram til ársins 2025. Öryggisálagið er hugsað sem mat á leka inn í kerfið, aukningu í rennsli vegna þéttingar byggðar eða aðra rennslisaukningu af ófyrirséðum ástæðum. Mat á óviðkomandi rennsli fyrir mæld svæði er hins vegar óbreytt eins og það var metið fyrir meðalþurrviðrisrennsli, þegar mesta þurrviðrisrennsli er reiknað.

Rennsli ofanvatns í fráveitu á Selfossi, Stokkseyri og Eyrarbakka hefur verið reiknað út frá gögnum um úrkomu á 5 ára tímabili, eins og hún mældist í veðurstöð að Reynivöllum 4, Selfossi^[2]. Reiknaðar voru langæislínur ofanvatnsrennslis sem sýna, hve stóran hluta ársins ofanvatnsrennslið er yfir ákveðnu marki. Með þessu móti má finna rennsli ofanvatns fyrir gefinn yfirfallstíma. Ofanvatnsrennslið er óháð þurrviðrisrennsli. Hönnunarrennslið, mesta rennsli fyrir gefinn yfirfallstíma, er því jafnt þeirri tölu sem er stærri af samanlögðu ofanvatnsrennsli og meðalþurrviðrisrennsli eða mesta þurrviðrisrennsli einu og sér.

8.1 FYLGISKJAL A1: ÞURRVIÐRISRENNSLI Á SELFOSSI

Tafla 8.1.1 Meðalþurrviðrisrennsli á Selfossi

MEÐAL ÞURRVIÐRISRENNSLI	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI						ÓVIÐK. VATN	SAMTALS		
	ÞÓRISTÚN + FOSSHEIÐI		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM				SAMTALS	RENNSLI Í FRÁVEITU	
meðalrennsli frá íbúum meðalrennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[4] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar	Skólp meðal (L/s)	Hitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	SS ^[7] (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	Árið 2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði	260	226	5900	18	89	48	10		117	143	260	260
Selfoss i dag, ómælt svæði			550	2	8	45	9	15	34		34	34
Selfoss, áætluð aukning til 2025			4550	14	68	66	13	15	111			111
Samtals:										294	405	

Tafla 8.1.2 Mesta þurrviðrisrennsli á Selfossi – tilfelli 1

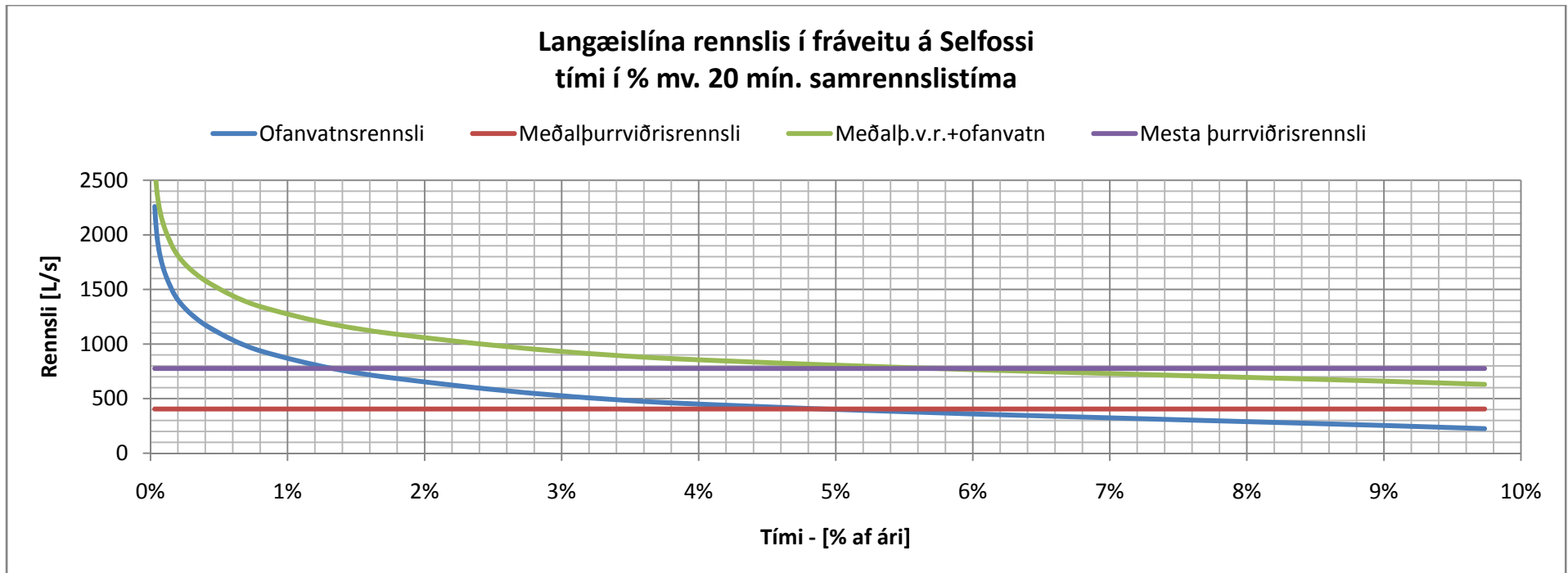
MESTA ÞURRVIÐRISRENNSLI TILFELLI 1	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI						ÓVIÐK. VATN	SAMTALS		
	ÞÓRISTÚN + FOSSHEIÐI		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM				SAMTALS	RENNSLI Í FRÁVEITU	
mesta rennsli frá íbúum meðalrennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[4] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar	Skólp mesta (L/s)	Hitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	SS ^[7] (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	Árið 2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði		226	5900	55	89	48	10		153	143	297	297
Selfoss i dag, ómælt svæði			550	5	8	45	9	15	37	11	49	49
Selfoss, áætluð aukning til 2025			4550	43	68	66	13	15	139	42		181
Samtals:										346	526	

Tafla 8.1.3 Mesta þurrviðrisrennsli á Selfossi – tilfelli 2

MESTA ÞURRVIÐRISRENNSLI TILFELLI 2	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI						ÓVIÐK. VATN	SAMTALS		
	ÞÓRISTÚN + FOSSHEIÐI		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM				SAMTALS	RENNSLI Í FRÁVEITU	
meðalrennsli frá íbúum mesta rennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[4] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar	Skólp meðal (L/s)	Hitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	SS ^[7] (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	Árið 2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði		226	5900	18	89	48	72		179	143	322	322
Selfoss i dag, ómælt svæði			550	2	8	45	68	45	122	37	159	159
Selfoss, áætluð aukning til 2025			4550	14	68	66	99	45	226	68		294
Samtals:										482	776	

8.2 FYLGISKJAL A2: RENNSLI OFANVATNS Í FRÁVEITU Á SELFOSSI

Rennsli ofanvatns í fráveitu á Selfossi hefur verið reiknað út frá gögnum um úrkomu á 5 ára tímabili, eins og hún mældist í veðurstöð að Reynivöllum 4, Selfossi.^[2] Á grafinu hér að neðan má sjá langæislínu ofanvatnsrennslis, reiknaða út með rökrænu falli (e: rational formula). Langæislínan sýnir, hve stóran hluta ársins rennsli ofanvatns er yfir ákveðnu marki. Samrennslistími, þ.e. tíminn frá því úrkoma fellur á fjarlægasta hluta vatnasviðs þar til hún streymir um yfirfall, var metinn 20 mínútur út frá afrennslismælingum.^[4] Svæðið er áætlað 271 ha. Afrennslisstuðulinn er metinn 0,5 út frá rennslismælingum^[4]. Á grafinu má einnig sjá gildi meðal- og mesta þurrviðrisrennslis ásamt summu meðalþurrviðrisrennslis og ofanvatnsrennslis. Hönnunarrennslið er jafnt summu meðalþurrviðrisrennslis og ofanvatnsrennslis þar til 6% yfirfallstíma er náð en þá verður mesta þurrviðrisrennsli ráðandi. Miðað við yfirfall 2,5 % af tímanum er hönnunarrennsli fráveitu Selfoss 1012 L/s en við yfirfall 5 % af tímanum er það 816 L/s.



Mynd 8.2.1 Langæislína rennslis í fráveitu á Selfossi

8.3 FYLGISKJAL A3: ÞURRVIÐRISRENNSLI Á STOKKSEYRI

Tafla 8.3.1 Meðalþurrviðrisrennsli á Stokkseyri

MEÐAL ÞURRVIÐRISRENNSLI	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI							ÓVIÐK. VATN	SAMTALS RENNSLI Í FRÁVEITU		
	ÚTRÁSIR		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM			SAMTALS		Árið		
meðalrennsli frá íbúum meðalrennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[3] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar	Skólp meðal (L/s)	Heitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	Þjónustu- stofnanir (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði	19.5	30	470	1.5	7.1	6.1	1.2	11.6	0.6	10.3	9	20	20
Stokkseyri, áætluð aukning til 2025			560	1.8	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	3	20	13
Samtals:											20	33	

Tafla 8.3.2 Mesta þurrviðrisrennsli á Stokkseyri – tilfelli 1

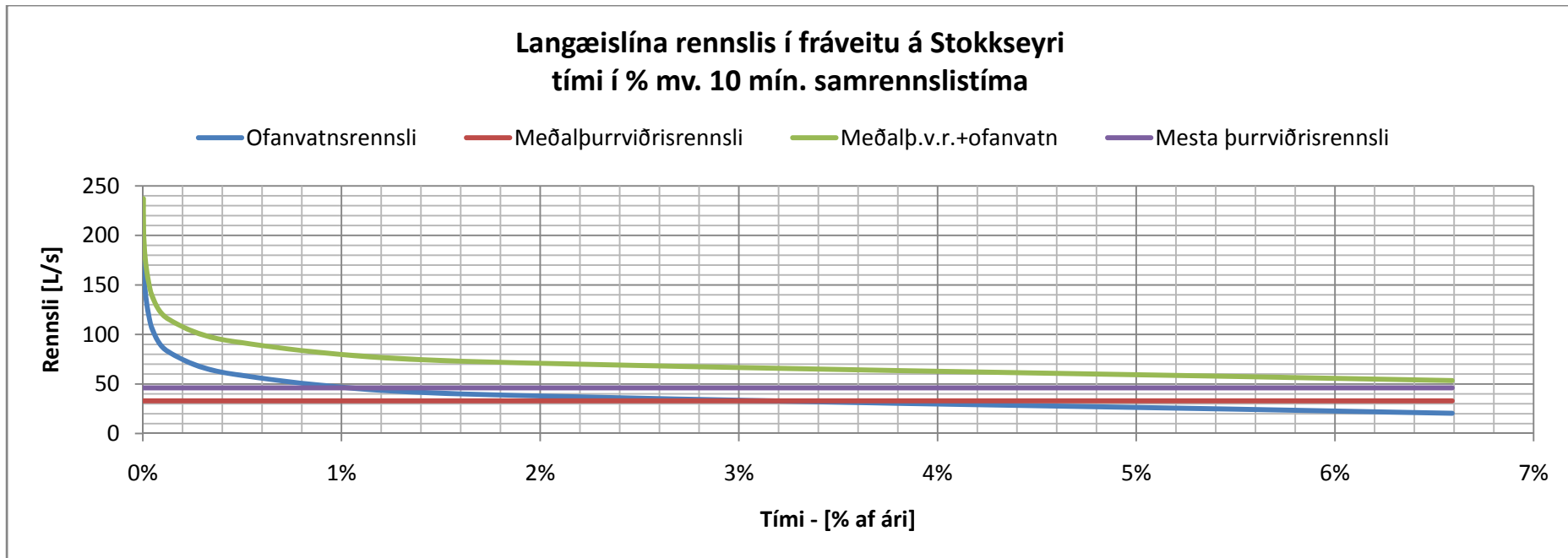
MESTA ÞURRVIÐRISRENNSLI TILFELLI 1	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI							ÓVIÐK. VATN	SAMTALS RENNSLI Í FRÁVEITU		
	ÚTRÁSIR		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM			SAMTALS		Árið		
mesta rennsli frá íbúum meðalrennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[3] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar	Skólp mesta (L/s)	Hitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	Þjónustu- stofnanir (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði		30	470	4.4	7.1	6.1	1.2	11.6	0.6	13.3	9	22	22
Stokkseyri, áætluð aukning til 2025			560	5.3	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	4	22	18
Samtals:											22	40	

Tafla 8.3.3 Mesta þurrviðrisrennsli á Stokkseyri – tilfelli 2

MESTA ÞURRVIÐRISRENNSLI TILFELLI 2	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI							ÓVIÐK. VATN	SAMTALS RENNSLI Í FRÁVEITU		
	ÚTRÁSIR		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM			SAMTALS		Árið		
meðalrennsli frá íbúum mesta rennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[3] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar	Skólp meðal (L/s)	Hitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	Þjónustu- stofnanir (ha)	Skólp og hitaveita (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði		30	470	1.5	7.1	6.1	9.2	11.6	5.8	23.5	9	33	33
Stokkseyri, áætluð aukning til 2025			560	1.8	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	3	33	13
Samtals:											33	46	

8.4 FYLGISKJAL A4: RENNSLI OFANVATNS Í FRÁVEITU Á STOKKSEYRI

Rennslis ofanvatns í fráveitu á Stokkseyri hefur verið reiknað út frá gögnum um úrkomu á 5 ára tímabili, eins og hún mældist í veðurstöð að Reynivöllum 4, Selfossi,^[2] þar sem engin úrkomugögn eru til fyrir Stokkseyri. Á grafinu hér að neðan má sjá langæislínu ofanvatnsrennslis, reiknaða út með rökrænu falli (e: rational formula). Samrennslistíminn er metinn 10 mínútur. Flatarmál afrennslissvæðis er áætlað 30,6 ha og afrennslisstuðulinn 0,2 með hliðsjón af því að svæðið er opið og flatt. Á grafinu má einnig sjá gildi meðal- og mesta þurrviðrisrennslis ásamt summu meðalþurrviðrisrennslis og ofanvatnsrennslis. Hönnunarrennslið er jafnt summu meðalþurrviðrisrennslis og ofanvatnsrennslis fyrir það tímahlutfall sem sýnt er. Miðað við yfirfall 2,5 % af tímanum er hönnunarrennsli fráveitu Stokkseyrar 70 L/s en við yfirfall 5 % af tímanum er það 60 L/s.



Mynd 8.4.1 Langæislína rennslis í fráveitu á Stokkseyri

8.5 FYLGISKJAL A5: ÞURRVIÐRISRENNSLI Á EYRARBAKKA

Tafla 8.5.1 Meðalþurrviðrisrennsli á Eyrarbakka

MEÐAL ÞURRVIÐRISRENNSLI	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI							ÓVIÐK. VATN	SAMTALS RENNSLI Í FRÁVEITU		
	ÚTRÁSIR		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM			SAMTALS		Árið		
meðalrennsli frá íbúum meðalrennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[3] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar (L/s)	Skólp meðal (L/s)	Hitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og heitaveita (L/s)	Þjónustu- stofnanir (ha)	Skólp og heitaveita (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði Eyrarbakki, áætluð aukning til 2025	48		570 240	1.8 0.8	8.6 3.6	4.5 2.6	0.9 0.5	6.5 3.9	0.3 0.2	11.6 5.1	36	48	48 5
Samtals											48	53	

Tafla 8.5.2 Mesta þurrviðrisrennsli á Eyrarbakka – tilfelli 1

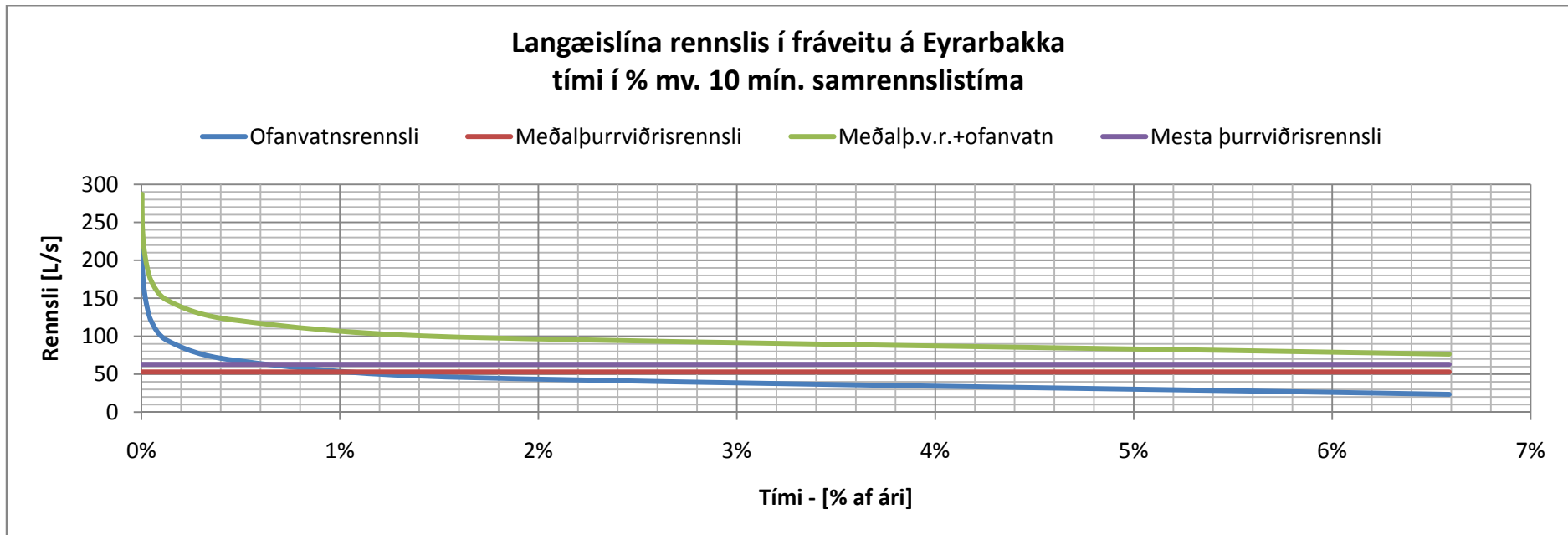
MESTA ÞURRVIÐRISRENNSLI TILFELLI 1	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI							ÓVIÐK. VATN	SAMTALS RENNSLI Í FRÁVEITU		
	ÚTRÁSIR		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM			SAMTALS		Árið		
mesta rennsli frá íbúum meðalrennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[3] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar (L/s)	Skólp mesta (L/s)	Hitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og heitaveita (L/s)	Þjónustu- stofnanir (ha)	Skólp og heitaveita (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði Eyrarbakki, áætluð aukning til 2025			570 240	5.3 2.3	8.6 3.6	4.5 2.6	0.9 0.5	6.5 3.9	0.3 0.2	15.1 6.6	36 2	52	52 9
Samtals											52	60	

Tafla 8.5.3 Mesta þurrviðrisrennsli á Eyrarbakka – tilfelli 2

MESTA ÞURRVIÐRISRENNSLI TILFELLI 2	MÆLT RENNSLI		REIKNAD RENNSLI							ÓVIÐK. VATN	SAMTALS RENNSLI Í FRÁVEITU		
	ÚTRÁSIR		FRÁ ÍBÚABYGGÐ			FRÁ ATVINNUSVÆÐUM			SAMTALS		Árið		
meðalrennsli frá íbúum mesta rennsli frá atvinnusvæðum	Mælt ^[3] rennsli (L/s)	Mælt svæði (ha)	Íbúar (L/s)	Skólp meðal (L/s)	Hitaveita meðal (L/s)	lðnaður (ha)	Skólp og heitaveita (L/s)	Þjónustu- stofnanir (ha)	Skólp og heitaveita (L/s)	Reiknað rennsli (L/s)	Áætlað rennsli (L/s)	2008 (L/s)	2025 (L/s)
Mælt svæði Eyrarbakki, áætluð aukning til 2025			570 240	1.8 0.8	8.6 3.6	4.5 2.6	6.8 0.5	6.5 3.9	3.3 0.2	20.3 5.1	36 2	57	57 7
Samtals											57	63	

8.6 FYLGISKJAL A6: RENNSLI OFANVATNS Í FRÁVEITU Á EYRARBAKKA

Rennsli ofanvatns í fráveitu á Eyrarbakka hefur verið reiknað út frá gögnum um úrkomu á 5 ára tímabili, eins og hún mældist í veðurstöð að Reynivöllum 4, Selfossi,^[2] þar sem engin úrkomugögn eru til fyrir Eyrarbakka. Á grafinu hér að neðan má sjá langæislínu ofanvatnsrennslis, reiknaða út með rökrænu falli (e: rational formula). Samrennslistíminn er metinn 10 mínútur. Flatarmál afrennslissvæðisins er áætlað 35 ha. Afrennslisstuðulinn er metinn 0,2 með hliðsjón af því að svæðið er opið og flatt. Á grafinu má einnig sjá gildi meðal- og mesta þurrviðrisrennslis ásamt summu meðalþurrviðrisrennslis og ofanvatnsrennslis. Hönnunarrennslið er jafnt summu meðalþurrviðrisrennslis og ofanvatnsrennslis fyrir það tímahlutfall sem sýnt er. Miðað við yfirfall 2,5 % af tímanum er hönnunarrennsli fráveitu Eyrarbakka 95 L/s en við yfirfall 5 % af tímanum er það 84 L/s.



Mynd 8.6.1 Langæislína rennslis í fráveitu á Eyrarbakka

9 FYLGISKJAL B – SUNDURLIÐUN KOSTNAÐAR

Forsendum fyrir kostnaðarreikningum er lýst í kafla 3.4

Í fylgiskjölum 9.1 og 9.2 er að finna sundurliðun framkvæmda- og rekstrarkostnaðar miðað við núverandi ástand fráveitukerfis og að öll ný hverfi verði með tvöföldu fráveitukerfi. Jafnframt er miðað við yfirfall 2,5 % af tímanum.

Kostnaður við hverja tillögu er sýndur í viðeigandi línu, í skyggðum reitum.

9.1 FYLGISKJAL B.1: SUNDURLIÐUN FRAMKVÆMDAKOSTNAÐAR

Tafla 9.1.1 Framkvæmdakostnaður í milljónum króna við mismunandi tillögur miðað við núverandi fráveitukerfi, tvöföldu kerfi í nýjum hverfum og yfirfall 2,5% af tímanum

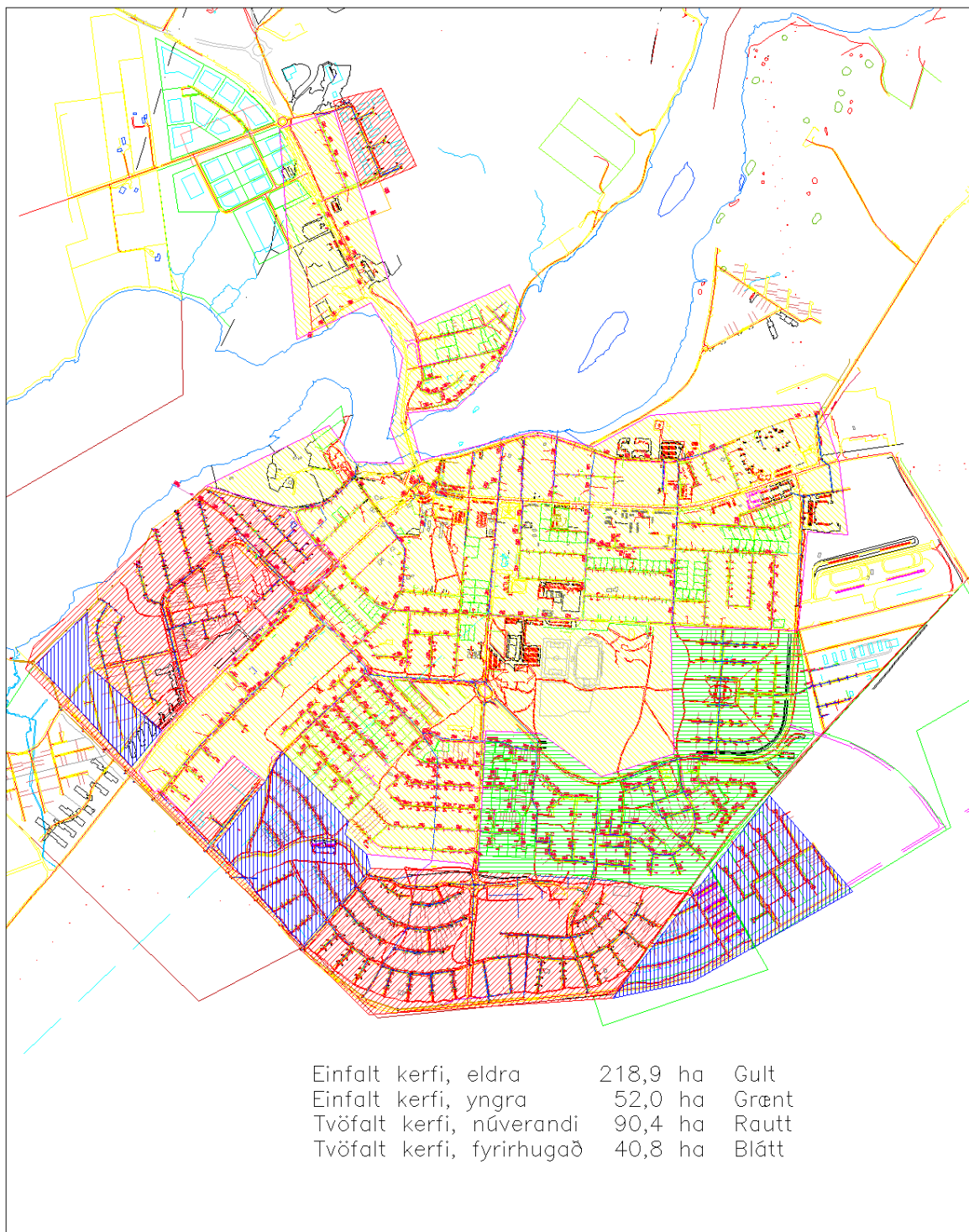
	Síun, sand- og fitugildra fyrir Selfoss eingögnu	Dauð-hreinsun með klór ásamt lögn og útrás til Ölfusár	Dauð-hreinsun með ósoni ásamt lögn og útrás til Ölfusár	Lífræn hreinsun ásamt lögn og útrás til Ölfusár	Þrýstilögn milli Stokkseyrar og Eyrarbakka	Síun, sand- og fitugildra fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka	Útrás við Eyrarbakka fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka	Dælustöð á Selfossi og þrýstilögn milli Selfoss og Gráhellu	Þrýstilögn milli Gráhellu og útrásar við Eyrarbakka	Þrýstilögn milli Stokkseyrar og Gráhellu	Þrýstilögn milli Litla-hrauns og Gráhellu	Síun, sand- og fitugildra fyrir Eyrarbakka, Stokkseyri og Selfoss	Lögn frá yfirfalli dælustöðvar á Selfossi ásamt útrás til Ölfusár	Útrás við Eyrarbakka fyrir Eyrarbakka, Stokkseyri og Selfoss	Samtals
Staður	Selfoss	Selfoss	Selfoss	Selfoss	Stokkseyri	Eyrarbakki	Eyrarbakki	Selfoss	Gráhella	Stokkseyri	Litla-hraun	Við Gráhellu	Selfoss	Eyrarbakki	
Tillaga					→ Eyrarbakki			→ Gráhella	→ Útrás	→ Gráhella	→ Gráhella				
A	890				170	410	300								1800
B1	890	410			170	410	300								2200
B2	890		1050		170	410	300								2800
C	890			830	170	410	300								2600
D								1200	360	100	50	970	110	600	3400

9.2 FYLGISKJAL B.2: SUNDURLIÐUN REKSTRARKOSTNAÐAR

Tafla 9.2.1 Rekstrarkostnaður í milljónum króna á ári við mismunandi tillögur miðað við núverandi fráveitukerfi, tvöföldu kerfi í nýjum hverfum og yfirfall 2,5% af tímanum

	Síun, sand- og fitugildra fyrir Selfoss eingögnu	Dauð-hreinsun með klór ásamt lögn og útrás til Ölfusár	Dauð-hreinsun með ósoni ásamt lögn og útrás til Ölfusár	Lífræn hreinsun ásamt lögn og útrás til Ölfusár	Þrýstilögn milli Stokkseyrar og Eyrarbakka	Síun, sand- og fitugildra fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka	Útrás við Eyrarbakka fyrir Stokkseyri og Eyrarbakka	Dælustöð á Selfossi og þrýstilögn milli Selfoss og Gráhellu	Þrýstilögn milli Gráhellu og útrásar við Eyrarbakka	Þrýstilögn milli Stokkseyrar og Gráhellu	Þrýstilögn milli Litla-hrauns og Gráhellu	Síun, sand- og fitugildra fyrir Eyrarbakka, Stokkseyri og Selfoss	Lögn frá yfirfalli dælustöðvar á Selfossi ásamt útrás til Ölfusár	Útrás við Eyrarbakka fyrir Eyrarbakka, Stokkseyri og Selfoss	Samtals
Staður	Selfoss	Selfoss	Selfoss	Selfoss	Stokkseyri	Eyrarbakki	Eyrarbakki	Selfoss	Gráhella	Stokkseyri	Litla-hraun	Við Gráhella	Selfoss	Eyrarbakki	
Tillaga					→ Eyrarbakki			→ Gráhella	→ Útrás	→ Gráhella	→ Gráhella				
A	30				1.4	12	12								60
B1	30	240			1.4	12	12								300
B2	30		100		1.4	12	12								160
C	30			70	1.4	12	12								130
D								11	5.7	1.1	1.2	30	1.1	24	70

10 FYLGISKJAL C – SVÆÐASKIPTING FRÁVEITU Á SELFOSSI



Mynd 10.1 Svæðaskipting fráveitukerfis á Selfossi.