

## EFNISYFIRLIT

<b>1</b>	<b>INNGANGUR</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>HÖNNUNARRENNSLI SKÓLPS</b> .....	<b>2</b>
2.1	HÚSASKÓLP .....	2
2.1.1	Meðaltal húsaskólps frá hverjum íbúa.....	2
2.1.2	Mesta magn húsaskólps frá hverjum íbúa .....	2
2.1.3	Fjöldi íbúa .....	3
2.2	SKÓLP FRÁ ATVINNUSTARFSEMI.....	3
2.2.1	Magn skólps frá atvinnustarfsemi.....	3
2.2.2	Mesta magn skólps frá atvinnustarfsemi.....	4
2.3	BAKVATN HITAVEITU .....	5
2.4	ÁLAGSSTUÐULL .....	5
2.5	HÖNNUNARRENNSLI .....	6
<b>3</b>	<b>HEIMILDIR</b> .....	<b>6</b>

## 1 INNGANGUR

Þetta skjal inniheldur forsendur til útreikninga á hönnunarrennsli skólps fyrir fráveitukerfi OR. Orð og hugtök úr reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999 [11] eru notuð eins og hægt er.

Eingöngu er fjallað um húsaskólp, skólp frá atvinnustarfsemi og vatn frá upphitunarkerfum húsa. Ekki er fjallað um ofanvatn.

Markmið með skjalinu er að taka saman á einum stað forsendur fyrir hönnunarrennsli skólps. Með því næst samræming vinnubragða milli hönnuða sem OR fær sér til aðstoðar við hönnun fráveitukerfa. Skjalið skjal þó ekki fría ráðgjafa frá því að beita gagnrýninni og skapandi nálgun á viðfangsefni, í samráði við Veitur eftir því sem við á.

## 2 HÖNNUNARRENSLI SKÓLPS

### 2.1 HÚSASKÓLP

#### 2.1.1 MEÐALTAL HÚSASKÓLPS FRÁ HVERJUM ÍBÚA

Til er aragrúi erlendra heimilda um magn húsaskólps sem kemur frá hverjum íbúa. Innlendar heimildir um sama efni eru ekki jafn margar.

Guðjón Atli Sveinsson [9] metur að meðaltal húsaskólps frá hverjum íbúa sé um 250 l/dag. Þá er hann búinn að draga frá vatn frá upphitunarkerfum húsa, innlekt o.fl.

Veitur gáfu árið 2020 út nokkuð ítarlega skýrslu um heimilisnotkun á neysluvatni [13].

Samkvæmt beinum athugunum sem gerðar hafa verið á notkun á heitu og köldu vatni á vegum Reykjavíkurborgar [1] er heildarvatnsnotkun hvers íbúa um 235 l/dag. Þar af er notkun á köldu vatni 175 l/dag og heitu neysluvatni 60 l/dag.

Samkvæmt athugun á notkun á köldu vatni í Norðurmýrinni í Reykjavík árið 2007 sem gerð var af OR [12] er kaldavatnsnotkun hvers íbúa um 205 l/dag. Ef reiknað er með að notkun á heitu neysluvatni sé um 60 l/dag, er heildarvatnsnotkun um 270 l/dag.

Þessi upptalning heimilda er leiðbeinandi en ekki tæmandi. Veitur hvetja hönnuði til að leita bestu forsendna hverju sinni.

Af þessu að dæma má reikna með að magn húsaskólps frá hverjum íbúa sé að meðaltali um 270 lítrar á dag, og ganga má út frá þeirri forsendu liggja ekki fyrir mælingar eða rökstuddar upplýsingar um annað. Þetta samsvarar meðalrennslinu 0,0031 l/s.

Rétt er þó að ítreka að hönnuður skal hafa augun opin, í samráði við fulltrúa Veitna, fyrir líkum og afleiðingum þess að rennsli reynist umfram forsendur. Ef áhættan er metin veruleg þá kann fulltrúi Veitna að vilja staldra við og afla betri forsendna, t.d. með rennslismælingum, nánari greiningum á skipulagsáætlunum o.s.frv.

#### 2.1.2 MESTA MAGN HÚSASKÓLPS FRÁ HVERJUM ÍBÚA

Rennsli húsaskólps er mismunandi mikið yfir daginn. Til að meta mesta rennsli er góð og einföld aðferð að nota margföldunarstuðul ( $F_{max}$ ) til að meta mesta rennsli út frá meðalrennsli.

Mjög misjafnt er í heimildum hversu háum margföldunarstuðli mælt er með að nota. Heimildir eiga það sameiginlegt að með auknum fjölda íbúa minnkar margföldunarstuðullinn. Í bókinni Spildevandsrensning [2] er mælt með að nota stuðul

á bilinu 1,3-2,4 eftir stærð bæja. Þar er verið að reikna með margföldunarstuðli fyrir heil bæjarfélög. Í riti sænsku samtakanna Svensk Vatten [7] er stuðullinn á bilinu 1,7-3,0 fyrir íbúafjölda á bilinu 1000-3000 og 1,4-2,7 fyrir íbúafjölda >3000. Í drögum af hönnunarforsendum fyrir neysluvatn og skólp fyrir bæinn McKinney í Texas Bandaríkjunum [10] er stuðullinn 4 notaður fyrir rennsli meira en 22 l/s (0,5 milljón gallon á dag) en stuðullinn 5 fyrir rennsli sem að er minna en 22 l/s. Í minnisblaði frá Gatnamálastofu [1] er stuðullinn um 2,1 fyrir „venjulega” notkun en 3,6 fyrir svokallaðan jólatopp.

Þegar mesta rennsli er reiknað skal nota eftirfarandi margföldunarstuðla á meðalrennsli ( $F_{max}$ ), nema hönnuður geri rökstudda tillögu að öðrum stuðli sem hann/hún/hán telur betur endurspeglar staðbundnar aðstæður :

Íbúafjöldi	Margföldunarstuðull $F_{max}$	Skólp magn l/s á íbúa
<1000	5	0,0156
1000-5000	$-0,0005 \cdot \text{Íbúafjöldi} + 5,5$	0,0094-0,0156
>5000	3	0,0094
Grunngildi	1	0,0031

### 2.1.3 FJÖLDI ÍBÚA

Til að finna út fjölda íbúa í hverju hverfi þarf að skoða hversu margar íbúðir eru í viðkomandi hverfi og hversu margir búa í hverri íbúð.

Við útreikninga á fjölda íbúa skal styðjast við fjölda íbúða og mat á fjölda íbúa í íbúð. Þessar upplýsingar má t.d. fá úr skipulagsgögnum. Ef ekki liggja fyrir upplýsingar frá eldri byggð um fjölda íbúa á íbúð, eða kveðið er á um fjölda íbúa í íbúð í skipulagsgögnum skal reikna með 3,5 íbúum á íbúð nema hönnuður geri rökstudda tillögu að öðrum stuðli sem hann/hún/hán telur betur endurspeglar staðbundnar aðstæður.

## 2.2 SKÓLP FRÁ ATVINNUSTARFSEMI

Með atvinnustarfsemi er átt við iðnað og ýmiss konar þjónustu, bæði á vegum opinberra aðila og einkaaðila.

Erfitt er að meta skólp magn frá atvinnustarfsemi, vegna mikils breytileika á vatnsnotkun mismunandi starfsemi. Þegar meta á magn skólps frá atvinnustarfsemi skal alltaf skoða sérstaklega hvert tilfelli fyrir sig. Jafnvel kann hönnuður að leggja til að lagst sé í rennismælingar, sé mat hans/hennar/háns að áhætta af óvissum forsendum sé veruleg fyrir verkkaupa. Ljóst má vera að hönnuður hafi betri innsýn fyrir slíkt mat, og vænta Veitur því frumkvæðis af hönnuðum þegar kemur að því að meta áhættur af óvissum forsendum hönnunar.

### 2.2.1 MAGN SKÓLPS FRÁ ATVINNUSTARFSEMI

Töluvert er til af erlendum heimildum um magn skólps frá atvinnustarfsemi. Ekki er um jafn auðugan garð að gresja í íslenskum heimildum. Þó kann að vera að Veitur eða fráveitur út um land sitji á rennismæliröðum frá ýmiskonar þjónustusvæðum sem gætu nýst til greiningar, svári það kostnaði í verkefnum miðað við þá áhættu sem er undir af óvissum forsendum. Hönnuður skal leggja slíkt til við fulltrúa Veitna telji hann/hún/hán það hæfa því verki sem um er rætt.

Misjafnt er hvernig tölugildi fyrir skólp frá atvinnustarfsemi eru sett fram. Í sumum heimildum er gefið upp hversu mikið af skólpi kemur frá hverri einingu af starfseminni. Fyrir ýmiss konar þjónustu er algengt að tölur séu settar fram sem lítrar/gest/dag, lítrar/sjúkling/dag, lítrar/nemanda/dag og/eða lítrar/starfsmann/dag [4, bls. 101], [2, bls. 23], [3, bls. 27-28]. Fyrir iðnað er algengt að tölur séu settar fram sem lítrar/tonn vöru/dag [2, bls. 19], [3, bls.21], [6]. Sjálfsagt er að skoða slíkar tölur þegar vitað er hvers konar atvinnustarfsemi kemur til með að vera á svæðum sem meta á skólp magn frá.

Í öðrum heimildum er gefið upp meðaltal á flatareiningu miðað við tímaeiningu, lítrar/sekúndu/hektara. Tölugildi eru mjög breytileg eftir heimildum og eftir því hvers konar atvinnustarfsemi um er að ræða. Í Wastewater engineering [3, bls. 26-27] eru settar fram tölur á bilinu 0,1-0,32 l/s/ha fyrir iðnað og þjónustu með litla vatnsnotkun. Í 3. útgáfu bókarinnar Aflöbsteknik [4] eru gefin upp meðalnotkun frá 0,01 l/s/ha – 3,5 l/s/ha. Í sömu heimild er mælt með að fyrir óþekktan iðnað sé notað meðalrennsli á bilinu 0,35-0,60 l/s/ha. Í 4. útgáfu Aflöbsteknik [5] eru engin tölugildi gefin og sagt að alltaf þurfi að skoða sérstaklega hvert tilfelli fyrir sig. Í riti Svensk Vatten samtakanna [7] er sagt að reikna skuli með 1,0 l/s/ha skólprennsli frá iðnaðarstarfsemi (dreift yfir 8 klst.) fyrir óþekktan iðnað. Í Rörhåndbogen [8] er tekið fram að ef ekki liggja fyrir betri upplýsingar sé mælt með að nota tölu á bilinu 1,4-2,2 l/s/ha (væntanlega átt við mesta rennsli).

### 2.2.2 MESTA MAGN SKÓLPS FRÁ ATVINNUSTARFSEMI

Eins og sjá má í kaflanum hér að framan er mjög mismunandi hvernig tölugildi fyrir skólp frá atvinnustarfsemi er sett fram í erlendum heimildum. Sumar heimildir gefa upp meðaltalsgildi á meðan aðrar gefa upp mesta magn.

Hentugt er að nota sömu aðferð og beitt var í kaflanum um húsaskólp þegar finna á hlutfall mesta og meðalmagns skólps, þ.e. að nota margföldunarstuðul ( $F_{max}$ ).

Hafa þarf í huga hvernig skólp frá atvinnustarfsemi dreifist yfir sólarhringinn og yfir árið. Til dæmis er mjög algengt að ýmiss konar atvinnustarfsemi sé eingöngu starfandi 200-250 daga á ári og einungis hluta sólarhringsins [5].

Heimildir eru almennt sammála um að erfitt sé að finna út margföldunarstuðul fyrir skólp frá atvinnustarfsemi. Sem dæmi er hægt að nefna að í bókinni Spildevandsrensning [2] er hægt að reikna sig fram til margföldunarstuðuls á bilinu 1-22. Dæmigerður margföldunarstuðull í sömu heimild er sagður vera á bilinu 4,0-6,5.

Ljóst ætti að vera samkvæmt ofanskráðu að breytileiki tölugilda er mikill á milli heimilda og því þarf alltaf að skoða hvert tilfelli fyrir sig.

Ef ekki liggja fyrir betri upplýsingar, og ekki er búist við sérstaklega vatnsfreakri atvinnustarfsemi, skal styðjast við töflurnar hér að neðan. Mikilvægt er að hönnuðir sýni frumkvæði í því að staldra við tímanlega í undirbúnings- og hönnunarfösum verkefna og meti áhættu af óvissum forsendum og hvort aðgerðir til að draga úr óvissu, svo sem mælingar eða aukin heimildaöflun séu skynsamleg ráðstöfun innan viðkomandi verkefnis.

Í fyrri töflunni er metið skólp frá ýmiss konar þjónustu og í seinni töflunni er metið skólp frá iðnaði. Ef vitað er um vatnsfreakan iðnað þarf að skoða það sérstaklega.

Álagsflokkur skal metinn í samvinnu við OR.

Skólp frá þjónustu- starfsemi	Magn [l/s/hektara]		Dæmi
	Meðalrennsli	Mesta rennsli	
Álagsflokkur 1	0,05	0,5	Lágreist skrifstofu- og verslunarhúsnæði
Álagsflokkur 2	0,15	1,0	Háreist skrifstofu- og verslunarhúsnæði
Álagsflokkur 3	0,20	1,5	Matsólastaðir

Iðnaðarskólp	Magn [l/s/hektara]		Dæmi
	Meðalrennsli	Mesta rennsli	
Álagsflokkur 1	0,15	1,0	Iðnaður með litla vatnsnotkun
Álagsflokkur 2	0,20	1,5	Meðalvatnsfrekur iðnaður
Álagsflokkur 3	0,25	2,0	Matvælaíðnaður og annar vatnsfrekur iðnaður

### 2.3 BAKVATN HITAVEITU

Mat hönnuðar á álagi vegna bakvatns hitaveitu í skólpkerfum skal tala mið af hönnunarforsendum Hitaveitu Veitna, eða sambærilegum eða betri forsendum. Mikilvægt er að taka tillit til allra mögulegra leiða bakvatns í skólpkerfið, hvort sem er úr hitakerfum einstakra bygginga eða beint frá hitaveitu Veitna þar sem slík losun er fyrir hendi.

### 2.4 ÁLAGSSTUÐULL

Útreikningur á hönnunarskólprennsli verður alltaf háður talsverðri óvissu. Margir þættir valda henni. Hér að neðan verður reynt að tæpa á þeim helstu.

Aldrei er hægt að ákvarða forsendur með vissu, því óvissa í forsendum verður alltaf til staðar.

Alltaf þarf að taka tillit til þess að leki grunnvatns inn í óþétt fráveitukerfi getur komið fyrir (innlekt). Sérstaklega er þetta vandamál eftir því sem fráveitukerfi eldast.

Fráveitukerfi eru byggð til að endast í tug ári. Þó að tilhneigingin á síðustu árum hafi verið að vatnsnotkun hafi minnkað, er ekki hægt að segja með vissu hvernig ástandið verður í framtíðinni. Möguleiki er að byggð verði þétt, svæði verði notuð í öðrum tilgangi en fyrirséð er eða svæði sem ekki var reiknað með að tengdust skólpkerfinu á þessum stað gera það síðar meir. Þetta getur leitt til aukins skólprennslis.

Taka verður tillit til þess að í reiknaðferðum er reiknað með að rennsli skólps sé eins og rennsli vatns en það getur í sumum tilfellum verið einföldun.

Vegna ofangreindra þátta skal reikna með álagsstuðli sem margfalda skal útreiknað hönnunarrennsli með áður en lokatala er fengin. Án þess að reyna að rökstyðja það nánar er mælt með að nota stuðulinn 1,3 nema hönnuður geri rökstudda tillögu að öðrum stuðli sem hann/hún/hán telur betur endurspeglar staðbundnar aðstæður.

## 2.5 HÖNNUNARRENSLI

Hámarksrennsli húsaskólps og iðnaðarskólps fellur yfirleitt ekki saman. Til að finna út mesta skólprennsli þarf að lágmarki að skoða annars vegar það tilfelli þegar að húsaskólp er í hámarki og hins vegar þegar skólp frá atvinnustarfsemi er í hámarki.

Nota skal gildin í töflunni hér að neðan þegar hönnunarrennsli er fundið út nema hönnuður geri rökstudda tillögu að öðrum stuðli sem hann/hún/hán telur betur endurspeglar staðbundnar aðstæður. Taka skal stærri gildið og margfalda það síðan með álagsstuðlinum 1,3 nema hönnuður geri rökstudda tillögu að öðrum stuðli sem hann/hún/hán telur betur endurspeglar staðbundnar aðstæður.

	Húsaskólp	Skólp frá atvinnu- starfsemi	Bakvatn hitaveitu (ef til staðar)
Tilfelli 1	Mesta rennsli	Meðal rennsli	50% af mesta rennsli
Tilfelli 2	Meðal rennsli	Mesta rennsli	50% af mesta rennsli

## 3 HEIMILDIR

1. Umhverfis- og tæknisvið Reykjavíkurborgar. Gatnamálastofa. (29. apríl 2003). Minnisblað vegna hönnunarforsenda frárennslis í Reykjavík.
2. Mogens Henze ofl. (1992). Spildevandsrensning. Biologisk og kemisk. 2. udgave. Polyteknisk forlag.
3. Metcalf & Eddy (1991). Wastewater engineering. Treatment, disposal, reuse. McGraw-Hill.
4. E.Bahl Andersen ofl. (1990). Aflöbsteknik. 3. udgave. Polyteknisk forlag.
5. Jens Jörgen Linde ofl. (2002). Aflöbsteknik. 4. udgave. Polyteknisk forlag.
6. Kommunförbundet (1982) Avloppsteknik Industriella avloppsvatten.
7. Svensk Vatten (2004). Dimensionering av allmänna avloppsledning. Publikation P90.
8. Dansk Beton-Industri (1976). Rörhåndbogen. Dansk Beton-Industri.
9. Guðjón Atli Auðunsson (1992). Efnamælingar í fráveituvatni í Reykjavík. Skýrsla RF 10
10. City of McKinney, Texas (2004). Water and wastewater design criteria – DRAFT.
11. Reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999.
12. Fjóla Jóhannesdóttir (2007) Útreikningar á vatnsnotkun í Norðurmýrinni í Reykjavík frá janúar til nóvember árið 2007 - óútgefið. OR.
13. Urður Dís Árnadóttir o.fl. (2020). Heimilisnotkun á neysluvatni – Mælingar á notkun heimila á neysluvatni á höfuðborgarsvæðinu og samanburður við notkun í nokkrum Evrópulöndum. Veitur.