

Háskólinn í Reykjavík
Tækni- og verkfræðideild



BSc í vél- og orkutæknifræði

Smávirkjun á Fossi í Hrunamannahreppi

Frumhönnun og kostnaðarmat

Desember, 2018

Nafn nemanda: Hjörleifur Þór Steingrímsson

Kennitala: 040994-2549

Leiðbeinandi: Indriði Sævar Ríkharðsson
24 ECTS ritgerð til BSc í vél- og orkutæknifræði

**Heiti verkefnis:**

Smávirkjun á Fossi í Hrunamannahreppi

Námsbraut:

Véla og Orkutæknifræði BSc

Tegund verkefnis:

Lokaverkefni í Tæknifræði BSc

Önn:

2018–1

Námskeið:

VT LOK
1012

Ágrip:

Verkefnið er að kanna möguleika á að setja upp smávirkjum á bænum Foss í Hrunamannahreppi. Við vinnslu á þessu verkefni þarf að fara í mat á flæði í Fossá og hæðarmælingar á völdum stöðum. Á Fossi var rekin 12 Kw virkjun til ársins 1965.

Markmiðið verður að setja upp virkjunarlausn sem getur framleitt rafmagn fyrir sem mest af notkun búsins. Útfæra lausn sem væri auðvelt að setja upp, hefur lítið umhverfis rask og er fjárhagslega hagkvæm í rekstri.

Í þessu verkefni var valið hverfil, gerð pípu og aðra hluti virkjunarinnar. Gert var mat á núverandi ástandi, lagt fram tilögur að breytingum og áætlað kostnað við þær útfærslur. Áætlað var hvert heildar uppsettafl gæti verið, heildar nýtni þeirrar útfærslu og heildar kostnað verkefnisins

Höfundur:

Hjörleifur Þór Steingrímsson

Umsjónarkennari:

Indriði Sævar Ríkharðsson

Leiðbeinandi:

Indriði Sævar Ríkharðsson

Fyrirtæki/stofnun:**Dagsetning:**

1.12.2018

Lykilorð íslensk:

Smávirkjun, Vatns-
aflsvirkjun

Lykilorð ensk:

hydropowerplant

Dreifing:

opin

lokuð

til:

The undersigned hereby grants permission to the Háskólinn í Reykjavík Library to reproduce single copies of this Lokaverkefni entitled **SmávirkJun á Fossi í Hrunamannahreppi** and to lend or sell such copies for private, scholarly or scientific research purposes only. The author reserves all other publication and other rights in association with the copyright in the Lokaverkefni, and except as herein before provided, neither the Lokaverkefni nor any substantial portion thereof may be printed or otherwise reproduced in any material form whatsoever without the author's prior written permission.

.....
dagsetning

.....
Hjörleifur Þór Steingrímsson
IS:“Bachelor of Science”

Sérstakar þakkir

Ég vil sérstaklega þakka Orkustofnun fyrir að halda utan um flæðigögn úr mælinum sem rekinn var við Fossá. Einnig vil ég þakka Orkustofnun fyrir að halda utan um gott safn upplýsinga og skýrslna um smávirkjanir. Án Orkustofnunar hefði ekki verið miklar forsendur á að vinna þetta verkefni. Sérstakar þakkir fær Hjörleifur Þór Ólafsson bóndi og rafvirki á Fossi fyrir hjálpina við að fá nauðsynlegar upplýsingar fyrir verkefnið. Einnig vil ég þakka fjölskyldunni og kærustunni fyrir stuðninginn á meðan á verkefninu stóð.

Formáli

Á Fossi í Hrunamannahreppi var starfandi smávirksjun til ársins 1965 sem framleiddi rafmagn fyrir bæinn. Rekstrinum var hætt vegna þess að reksturinn á virksjuninni gekk of erfiðlega og veiturafmagn var lagt að bænum. Skýrsluhöfundur ólst upp á Fossi og hefur oft velt fyrir sér hvort það væri eitthvað vit í því að virkja aftur. Þar sem að nýr búnaður og tækni gera rekstur á smávirksjunum mun auðveldari en hann var gæti þetta verið kjörið verkefni að framkvæma.

Efnisyfirlit

Sérstakar þakkir	iii
Formáli	iv
Efnisyfirlit	v
Myndaskrá	vii
Töfluskra	ix
List of Abbreviations	x
List of Symbols	xi
1 Inngangur	1
1.1 Fossá	2
1.2 Fossárvirkjun	3
2 Virkjanamöguleikar	4
2.1 Fallhæð	4
2.1.1 Hæðarmælingar	5
2.1.2 Niðurstöður mælinga	6
2.2 Vatnsmagn	7
2.2.1 Flæðigögn	8
2.2.2 Útreikningar gagna	10
3 Vatnsvegir	11
3.1 Uppistöðulón	12
3.2 Þrýstipípa	15
3.3 Vatnsinntak	19
3.4 Sogpípa	22
3.5 Lokar	23
4 Vélbúnaður	24
4.1 Hverflar	24
4.1.1 Gagnspyrnuhverflar	25
4.1.2 Spyrnuhverflar	27
4.1.3 Val á hverfli	30
4.2 Rafalar	33
4.2.1 Samfasa rafalar	34

4.2.2	Ósamfasa rafalar	34
4.3	Aðrir íhlutir	34
5	Kostnaður	35
5.1	Vélbúnaður	36
5.2	Uppistöðulón	39
5.2.1	Ódýrari leiðin	39
5.2.2	Dýrari leiðin	40
5.3	Vatnsflutnings hlutir	40
5.3.1	Aðrennslispípa	40
5.3.2	Inntak	41
5.3.3	Lokar	41
5.4	Rafmagnsflutningur	41
5.5	Stöðvarhús	41
5.6	Heildarkostnaður	42
6	Niðurstöður	43
7	Lokaorð	45
	Heimildaskrá	46
A	Mælingar	47
B	Ástand fossárvirkjunar	51
C	Flæði gögn	55
D	Tækni upplýsingar og annað	68

Myndaskrá

2.1	Lýsing á heildarfalli virkjana	4
2.2	Fossá í landi Foss	5
2.3	Gamla stöðvarhúsið við fossinn	7
2.4	Hlutfall daga þar sem nóg vatn er fyrir ákveðið afl	8
2.5	Gögn grafs á mynd 2.4	8
2.6	Hlutfall daga þar sem nóg vatn er fyrir ákveðið afl	9
2.7	Gögn grafs á mynd 2.6	9
3.1	Mismunandi útfærslur vatnsvega	11
3.2	Gamla uppistöðulónið	13
3.3	Coanda inntak [6]	14
3.4	Útfærsluhugmynd	14
3.5	Hæðatöp fyrir mismunandi pípustærðir	18
3.6	Gamla inntakið	19
3.7	Týpískt inntak [7]	20
3.8	Lýsingarmynd fyrir hringiðu reikninga [7]	20
4.1	Mismunandi gerðir af hverfilhjólum	24
4.2	Útskýringarmynd af Francis hverfli [9]	25
4.3	Þversnið af Kaplan hverfli	26
4.4	Útskýringarmynd af Pelton hverfli [4]	27
4.5	Bunustefna Pelton og Turgo hverfils [4]	27
4.6	Crossflow hverfill [4]	28
4.7	Samsetningarmynd Crossflow hverfli [10]	28
4.8	Nýtni móti hlutfall af flæði í Crossflow [10]	29
4.9	Nýtnisvið hverfla [4]	30
4.10	Samband eðlishraða og fallhæðar [4]	31
4.11	Nýtniferlar hverfla [4]	32
4.12	Lýsingarmynd fyrir aflstuðul [4]	33
5.1	Francis hverfill frá Árteigi [11]	36
5.2	Reiknilíkan Árteigs [11]	37
5.3	Francis hverfill frá Kína [12]	37
5.4	IREM hverfla vinnslusvið [13]	38
5.5	Crossflow hverfill frá IREM [13]	38
A.1	Þrýstingsmælir	47
A.2	Inntak og lón	48
A.3	Hæða mælingar	49
A.4	Gps stöður við soglögn og í ár hæð, gerð slöngu	50

B.1	Endi inntaksins	51
B.2	Lón	52
B.3	Stöðvarhús	53
B.4	Vélbúnaður	54
D.1	Reiknivél Orkuseturs	68
D.2	Listaverð SDR 33 PE röra	87

Töfluskrá

2.1	Tafla með uppsett afl og virkjað flæði	10
3.1	Stærð á lóni til að geta jafnað út misstórar sveiflur	12
3.2	Innra þvermál röra fyrir mismunandi hraða og fæði	16
3.3	Stærðir fyrir inntak	21
4.1	Útreiknaður eðlishraði fyrir mismunandi aðstæður	31

List of Abbreviations

MSc Masters of Science
PhD Doctor of Philosophy

List of Symbols

Tákn	Lýsing	Gildi/Einingar
Q	Flæði	m^3/s
H	Hæð	m
g	Þyngdarhröðun jarðar	$9.82 m/s^2$
ρ	Eðlisþyngd	kg/m^3
η	Nýtni	Prósentur
A	Flatarmál	m^2
v	Hraði	m/s
π	Fasti	3.14159
L	Lengd	m
N_q	Eðlishraði	Einingarlaust
N	Snúningshraði	Sn/min
n	Snúningshraði	Sn/min
p	Pólafjöldi	Einingarlaust
t	Tíðni	Hz

Kafli 1

Inngangur

Stefna þessa verkefnis er að meta möguleika þess að virkja Fossá við bæinn Foss í Hruna-mannahreppi til raforkuframleiðslu, hvort sem það væri til einkanota eða til að selja inn á dreifikerfi Rarik. Meta nýtanlegt vatnsmagn sem er til staðar og þá fallhæð sem mætti nýta. Skoða þann möguleika að endurgera gömlu virkjunina með því að meta núverandi ástand hennar og gera tillögur að breytingum eða lagfæringum. Velja viðeigandi vélbúnað, vatnsleiðslur og fleira sem myndi henta við útfærslu virkjunar á þessum stað. Meta þarf hvert heildarafl og nýtni virkjunarinnar gæti verið miðað við þá útfærslu sem verður valin. Athuga þarf hvað rafmagnsnotkunin á Fossi er mikil. Út frá notkun er svo metinn sparnaður á rafmagnskaupum ef það væri virkjað. Áætla þarf kostnað við þá útfærslu sem var valin og bera kostnaðinn saman við ágóðan af því að virkja. Einnig mun þessi skýrsla þjóna hlutverki leiðbeininga ef farið væri í að virkja flæði Fossár.

1.1 Fossá

Í gegnum landið Foss í Hrunamannahreppi rennur áin Fossá sem er dragá og á upptök sín á heiðum Hrunamannahrepps, sameinast svo Dalsá áður en þær renna saman út í Hvítá rétt fyrir ofan Brúarhlöð. Stutt frá bæjarhlaðinu er stór foss sem bærinn dregur nafn sitt frá. Foss þessi er síðastur í röð fossa en nokkrir minni fossar eru þar á undar enda mikil hæðarmunur þar sem áin kemur af heiðinni ofan í dalinn.

Rétt áður en Fossá sameinast Dalsá rennur hún yfir litla steinsteypta stíflu sem er hluti af vatnshæðarmælir 127 og myndar þessi stífla lítið lón sem brunnmælir mældi hæðina á og umreikna í flæði, þessi mælir var rekinn frá 1966 til 2004. Þessi mælir var helst notaður til að meta áhrif dragáa á vatnasviði Hvítár á flæði hennar. Árið 2000 var svo byrjað að mæla flæði í Stóru-Laxá sem er líka dragá á sama vatnasviði en er mikið stærri og þá líka hentugri, því var mælingum í Fossá á endanum hætt.

Flæði Fossár getur farið upp í nokkra rúmmetra á sekúndu í hæstu toppunum sem yfirleitt vara ekki lengi og er því erfitt að mæla en mesta melda flæði í ánni er $11,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Toppar sem slíkir eru yfirleitt afleiðing mikillar úrkomu. Helstu flóð í Fossá eru út af snjóbráðnun á vorin en geta líka komið í hitabreytingum á veturna. Fossá getur verið mjög breytileg í flæði en hlutfall meðalrennsli þurrasta mánaðar í ári miðað við þann vatnmesta getur verið mjög hátt. 40% Ársmeðalrennsli Fossár á árunum 1966 til 1997 var $1.12 \text{ m}^3/\text{s}$, var þá júlí að jafnaði með minnsta meðalflæði eða $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ og apríl með það mesta eða $1.57 \text{ m}^3/\text{s}$ í meðalflæði. [1] [2]

1.2 Fossárvirkjun

Á árunum 1942 til 1965 var rekin virkjun á Fossi sem framleiddi að meðaltali 12 kw og var bara notuð sem rafstöð fyrir búíð. Sú virkjun var þannig útfærð að tekinn var hluti af flæði árinna og leitt framhjá fossinum sem rennur rétt við bæjarhlaði. Virkjunin var þannig sett upp að tekið var vatn úr litlu lóni rétt fyrir ofan fossinn og það leit gegnum þrýstipípu niður í stöðvarhús við hlið fossins. Búnaðurinn sem var notaður í henni er loki á vatnslögn til að stýra flæðinu, túrbína með soglögn, rafal, einföld rafmagnsstýring og inntaks rist með rauf fyrir plötu svo hægt væri að loka fyrir flæðið fyrir ofan lögnina. Eina stýringin sem var á þessari virkjun var flæðilokinn við hverfilinn sem notaður var til að stýra framleiðslunni og svo eldavél heima í bæ með stórum potti af vatni sem notuð var til að stilla af notkunina.

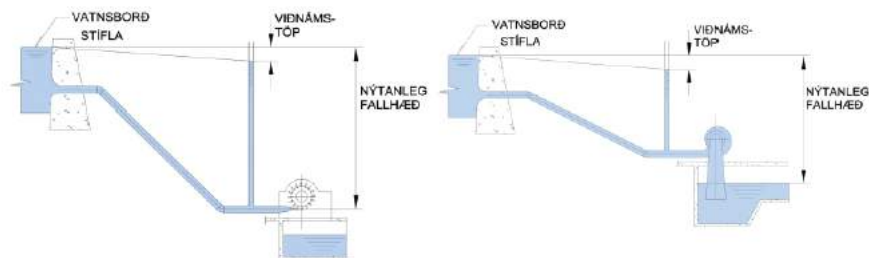
Sumir hlutar gömlu virkjunarinnar eru enn til staðar í mis góðu ásigkomulagi. Gamla þrýstilögnin sem var að mestu leiti stálbundinn viðarstokkur er að mestu fúinn í sundur og fallinn saman. Vatnsinntakið í lóninu og inntakið inn í stöðvarhúsið eru úr stáli og eru það ryðguð að þau væri ekki hægt að nýta að neinu leiti. Rafalli og hverfillinn standa undir miklum tæringarskemmdum og væri eingöngu hægt að nota sem sýningargripi. Aftur á móti er ástandið á stöðvarhúsinu það gott að hægt væri að nýta það ef endurgera ætti virkjunina, en það þyrfti að fara í smá viðgerðir á steypu grunnsins. Stíflan og lónið sjálf væri mögulega hægt að nota í núverandi mynd ef virkjað væri mjög lítið af flæði árinna því það er ekki mikið vatn í því í núverandi mynd. Ef það ætti að reyna fá sem mest út úr þeirri uppsetningu sem gamla virkjunin býður upp á þyrfti helst að steypa fyrir þann hluta af gömlu stíflunni sem áin er búin að skola í burtu, hanna yfirfall fyrir stífluna, reyna að útfæra leið til að framburður berist ekki í lónið og einhverskonar útfærslu svo að stíflan verði ekki fyrir skemmdum í flóðum árinna. [3]

Kafli 2

Virkjanamöguleikar

2.1 Fallhæð

Einn af lykil þáttunum til að áætla virkjunarmöguleika hverju sinni er nýtanleg fallhæð vatnsins sem er til staðar. Ef það liggur ekki fyrir hver nýtanleg hæð sé er ekki hægt að áætla uppsett afl virkjunarinnar. Ef notast er við gagnspyrnuhverfill (t.d. Francis) er heildarfallhæð virkjunarinnar hæðar munur milli vatnsyfirborðs í inntakslóni og svo vatnsyfirborðs í frárennslisskurði. Ef notast er við spyrnuhverfill þá er miðað við þá hæð milli vatnshæðar í inntakslóni og hæð bunustúts. Á mynd 2.1 má sjá nánar því sem er lýst, vinstra megin má sjá Pelton hverfil og svo hægra megin er Francis hverfil. Kosturinn við útfærsluna sem gagnspyrnuhverflarnir bjóða upp á er að hægt er að nota sögpípu til að ná meira falli sem getur verið mjög hentugt þegar stöðvarhúsið getur ekki verið í sömu hæð og vatns úttakið. [4]



Mynd 2.1: Lýsing á heildarfalli virkjana [4]

Það eru til margar mismunandi leiðir til að meta fallhæð og henta þær við mismunandi aðstæður. Nokkrar mismunandi leiðir eru til dæmis:

- **Kort:** Nota hæðarlínur til að áætla hæð.
- **Þrýstímælar:** Leggja vatnsleiðslu á viðeigandi stað og reikna hæð út frá þrýstingsvatns t.d. 1 bar = 10,18 m vatnssúla.
- **GPS tæki:** Nota gps punkta til að áætla hæð
- **Loftþrýstingsmælar:** Mæla hæð á mismunandi stöðum með loftþrýsting.

2.1.1 Hæðarmælingar

Til að gera sér grein fyrir hæðarmun er of gott að byrja á að skoða kort og gera sér grein fyrir hvernig hæðarlínurnar liggja. Á mynd 2.2 má sjá hvernig Fossá rennur í gegnum land Foss og hvernig hæðarlínur liggja. Rauði punkturinn á mynd 2.2 táknar staðsetningu gamla stöðvarhússins og guli punkturinn táknar hæst mældu staðsetningu, eftir gula punktinn er ekki mikil hækkun á ánni dálitla vegalengd. Hæðarmunurinn á milli rauða og gula punktsins var mældur með gps hand tæki og voru niðurstöðurnar um 100 metra.



Mynd 2.2: Fossá í landi Foss
[5]

Vegna þess að þetta er dragá og er stanslaust að vaxa eftir því sem hún rennur lengra er erfitt að áætla hversu mikið flæðið er á hverjum stað fyrir sig miðað við flæðið við mælinn neðst í ánni. Ef virkja ætti eins mikið fall og hægt er þyrfti að fara í stórframkvæmdir upp á fjalli, t.d. gera stóra stíflu sem gæti jafnað út sveiflurnar í ánni. Aðrennslispípan þyrfti að vera mjög löng en það er að minnsta kosti 1.4 kílómetrar í loftlínu niður í ánni. Einnig þyrfti vegi, rafstreng og fleira. Allt þetta bendir til þess að það yrði kostnaðarsöm framkvæmd.

Í þessu verkefni verður meira einblínt á virkjunarmöguleika á þeim stað sem gamla virkjunin er, í von um að það verði hægt að nýta eitthvað af henni. Hæðarmælingar við fossinn hjá gömlu virkjuninni voru gerðar með GPS handtæki og þrýstingsmæli var einnig komið fyrir. Þrýstingsprófunin var útfærð þannig að einum enda slöngu var komið fyrir í gamla lóninu og leidd niður að stöðvarhúsinu í svipaða hæð og gólfið í húsinu er. Notaðar voru tvær slöngur 25 m langar, 12,5 mm í þvermál og voru þær tengdar saman. Það getur gefið grófa mynd á hversu löng þrýstilögnin þyrfti að vera. Sjá má myndir af útfærslu tilraunarinnar í viðauka A.

GPS mælingarnar voru gerðar tvisvar og gáfu mismunandi tölur enda er nákvæmnin í venjulegum GPS tækjum ekki nógu góð fyrir hæðarmælingar, nema í þeim tækjum sem eru sérstaklega gerð fyrir það. GPS mælingarnar voru frá vatnshæð lóns að hæð gólfs í stöðvarhúsi.

2.1.2 Niðurstöður mælinga

- GPS mælingar

- Mæling 1: 22 m
- Mæling 2: 26 m

- Þrýstings mæling

- Sirka 1.95 Bar

Áætla má að þrýstingsmælingin ætti að vera nákvæmust og þá er þrýstingur umreiknaður í hæð með $1 \text{ bar} = 10.18 \text{ m}$ og er þá:

$$1.95 \cdot 10.18 = 19.85m$$

Svo má bæta við að vatnshæðin í lóninu gæti verið 80 cm hærri áður en vatnið færi að flæða yfir vegginn. Þannig að ef gert væri við stífluna, framhjáhrennslið lagað og hún hækkuð aðeins þá væri hægt að bæta við allavega einum meter og væri þá fallhæðin komin í 20.85 m, sirka 21 m. Þá er nýtanleg fall að gólf hæð stöðvarhússins: **21 m**

En gólf stöðvar hússins er ekki alveg í sömu hæð og áin svo hægt væri að nýta sirka 2 metra í viðbót sem væri hægt að útfæra með soglögn eða koma hverflinum neðar. Þá væri nýtaleg fallhæð virkjunarinnar: **23 m**

Myndir af mælingum og ástandi virkjunarinnar má sjá í viðauka B og A.

2.2 Vatnsmagn

Annar af mikilvægustu þáttum þess að áætla hvað er hægt að virkja mikið afl er nýtanlegt vatnsmagn og er það oftast miðað við eininguna rúmmetrar á hverja sekúndu. Vatnsmagn er í raun mikilvægasta breytan í virkjunarmöguleikum hverju sinni því fallhæð breytist ekki en flæði getur verið mjög breytilegt. Það eru nokkrir þættir sem taka þarf til skoðunar þegar áætla á hversu mikið flæði á að nýta af því sem er til staðar. Til að hafa minni skaðleg áhrif á lífríki í ám sem eru virkjaðar er hluti af flæðinu látinn renna niður náttúrulegan farveg árinna. Einnig þarf að gera ráð fyrir að ef verið er að virkja framhjá fossinum sé mögulega aðeins hluti af því flæði sem er til staðar virkjaður, svo það sé síður verið að eyðileggja náttúruperlur.

Í þessu tilfelli þarf ekki að gera ráð fyrir lífríki þar sem fiskar geta ekki gengur upp fossinn. En gera þarf ráð fyrir því að það sé verið að virkja framhjá fossi og væri það mikil breyting á ásýnd hans ef ekkert vatn rynni niður fossinn. Til að komast hjá því þarf að ákveða hversu mikinn hluta af flæðinu eigi að virkja og hversu mikið færi sína náttúrulegu leið til að hafa ekki of mikil áhrif á umhverfið.

Eins og kom fram í kafla 1.1 þá er flæðið í Fossá vel vitað og er 40% ársmeðalrennslið á árunum 1966 til 1997 um $1.12 \text{ m}^3/\text{s}$. Út frá þeim gögnum virðist ekki vera að flæðið í ánni sé að breytast mikið í einhverja ákveðna stefnu með árunum. Í þessu verkefni verður miðað við að þau gögn eigi við í dag. Mælirinn er aftur á móti staðsettur mikið neðar í ánni en þar sem fossinn kemur niður, mælirinn er sirka 5 km neðar í ánni. Út af því að mælirinn er mikið neðar í ánni heldur en virkjunarstaðsetningin þarf að meta það hversu hátt hlutfall af því flæði sem mælirinn mælir sé að renna niður fossinn. [2]

Skoðað verður hversu mikið nýtanlegt flæði sé til staðar ef miðað er við að 70% af mældu flæði við mælinn renni niður fossinn. Út frá þeim tölum verður svo metið hvað mikið af því flæði sé virkjað svo að ásýnd fossins sé ekki breytt að miklu leiti. Eins og sjá má á mynd 2.3 er virkjunin staðsett við hlið fossins svo áhrif hennar eru bara á flæðinu yfir fossinn.

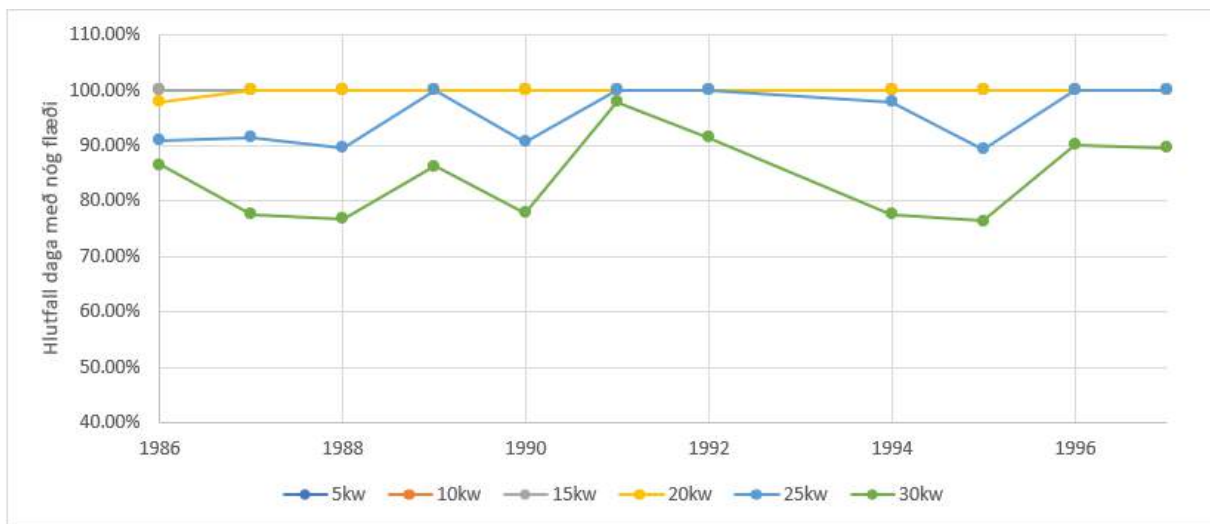


Mynd 2.3: Gamla stöðvarhúsið við fossinn
[3]

2.2.1 Flæðigögn

Við mat á nýtanlegu flæði verður eingöngu stuðst við gögn úr skýrslu Orkustofnunar um rekstur vatnahæðamælis í ánni frá 1966 til 1997. Gögnin sem unnið er með eru dagsmeðalrennsli svo sveiflur á dagsrennsli eru ekki teknar inn í útreikningana. Við gerð útreikninga var stuðst við Excel skjal þar sem gögn frá árunum 1986 til 1997 eru tekin fyrir og skoðuð. Gögnin frá 1993 eru ekki notuð þar sem það vantaði mikið af gögnum á tveggja mánaða tímabili. Ekki voru til staðar töluleg gögn nema á pdf skjali svo notast var við pdf í Excel breyti sem gerir Excel töflur úr pdf töflunum, gögn voru borin saman við þau upprunalegu og löguð til. Í Excel útreikningunum eru tvær útfærslur og þær eru annars vegar ef 2/3 af því vatni sem rennur niður fossinn sé virkjað og svo hins vegar ef aðeins helmingur þess sé virkjað. Eins og kom fram áður í kaflanum er verið að miða við að flæðið yfir fossinn sé aðeins 70% af mældu flæði í gögnum og er það áætluð stærð. [2]

- 2/3 af flæði við fossinn virkjað

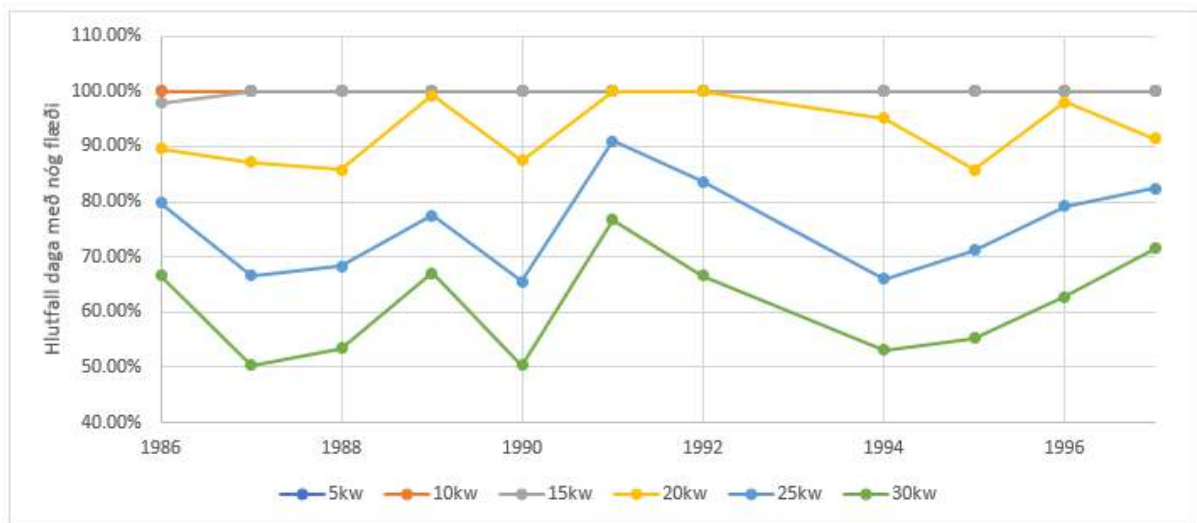


Mynd 2.4: Hlutfall daga þar sem nóg vatn er fyrir ákveðið afl

	5kw	10kw	15kw	20kw	25kw	30kw
1997	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	89.59%
1996	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.14%
1995	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	89.32%	76.44%
1994	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	97.81%	77.53%
1992	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	91.51%
1991	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	97.81%
1990	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.68%	77.81%
1989	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	86.30%
1988	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	89.59%	76.71%
1987	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	91.51%	77.53%
1986	100.00%	100.00%	100.00%	97.81%	90.96%	86.58%
Meðaltal	100.00%	100.00%	100.00%	99.80%	95.44%	84.36%

Mynd 2.5: Gögn grafs á mynd 2.4

- Helmingur af flæði við fossinn virkjað



Mynd 2.6: Hlutfall daga þar sem nóg vatn er fyrir ákveðið afl

	5kw	10kw	15kw	20kw	25kw	30kw
1997	100.00%	100.00%	100.00%	91.51%	82.47%	71.51%
1996	100.00%	100.00%	100.00%	98.08%	79.18%	62.74%
1995	100.00%	100.00%	100.00%	85.75%	71.23%	55.34%
1994	100.00%	100.00%	100.00%	95.07%	66.03%	53.15%
1992	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	83.56%	66.58%
1991	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.96%	76.71%
1990	100.00%	100.00%	100.00%	87.40%	65.48%	50.41%
1989	100.00%	100.00%	100.00%	99.18%	77.53%	67.12%
1988	100.00%	100.00%	100.00%	85.75%	68.22%	53.42%
1987	100.00%	100.00%	100.00%	87.12%	66.58%	50.41%
1986	100.00%	100.00%	97.81%	89.59%	79.73%	66.58%
Meðaltal	100.00%	100.00%	99.80%	92.68%	75.54%	61.27%

Mynd 2.7: Gögn grafs á mynd 2.6

Eins og sjá má á myndum 2.4 og 2.5 er hlutfall daga sem hafa nóg flæði fyrir ákveðið uppsett afl mjög hátt ef virkjað er 2/3 af flæðinu. Lægst er það fyrir 30 kw sem er um 84% meðaltal yfir tímabilið. Lægsta nýtni hlutfallið fyrir 30 kw var 1995 þegar hlutfallið var í 76.44%. Þannig að ef virkjað væri 2/3 af flæðinu væri auðveldlega hægt að virkja 25 kw eða fara niður í 20 kW til að hafa meira öryggi gagnvart sveiflum í ánni.

Þegar er búið að lækka virkjanlegt flæði niður í helming af flæði árinna lækkar nýtni tölurnar töluvert eins og sjá má á myndum 2.6 og 2.7. Þannig að uppsett afl gæti verið 15 til 20 kw ef helmingurinn af flæðinu færi niður fossinn. Fyrir 15 kw er meðaltals nýtni hlutfallsins 99.8%, bara eitt ár ekki 100%. Fyrir 20 kw aftur á móti er meðaltal nýtni hlutfallið 92.68 og fer neðst í 85.75% bæði árið 1995 og 1988 sem er samt ágætis nýtni tími.

Taka þarf fram að 70% flæði við fossinn er áætluð stærð og raunflæði á þessum stað gæti verið minna, það er ekki hægt að gera flæðimælingar við fossinn og bera saman við gildi úr mælinum því hann er ekki lengur í rekstri. Einnig þarf að gera ráð fyrir að þau gögn sem unnið var með voru dagsmeðaltalrennsli svo ef það á að treysta algjörlega á þessar niðurstöður þarf að vera til staðar uppistöðulón sem getur jafnað út dags sveiflurnar. Þau gögn sem voru notuð má sjá nánar í viðauka C.

2.2.2 Útreikningar gagna

Við vinnslu flæði gagnanna var sett upp hlutfall nóg flæðis fyrir ákveðið afl í kw og voru útreikningarnir gerðir út frá jöfnu 2.1.

$$P = H \cdot g \cdot \rho \cdot Q \cdot \eta \quad (2.1)$$

P stendur fyrir afl, H stendur fyrir fallhæð og miðað er við 23 m, g er þyngdarhröðun jarðar sem er um 9.82 m/s^2 , ρ er eðlismassi vatns miðað við 4°C sem er 998 kg/m^3 , Q er svo flæðið sem er háð gögnunum sem er verið að vinna með og svo er η nýtni virkjunarinnar sem er 70% og er viðmið fyrir smávirkjanir. Í töflu 2.1 má sjá hvað flæði magnið er í bæði rúmmetrum og lítrum á sekúndu fyrir uppsett afl, einnig hvert aflið væri við 100% nýtni. [4]

Flæði m^3/s	Flæði L/s	Heildar afl kw	Afl við 70% nýtni kw
0.032	32	7.23	5.06
0.064	64	14.46	10.12
0.095	95	21.46	15.02
0.13	130	29.36	20.55
0.159	159	35.91	25.14
0.19	190	42.91	30.04

Tafla 2.1: Tafla með uppsett afl og virkjað flæði

Eins og sést greinilega á töflu 2.1 að við 30% töp er orðið mikið afl sem bara tapast, t.d. fyrir 190 L/s flæði eru heildar aftöp næstum 13 kw miðað við fræðilega 100% nýtni. Heildar nýtni virkjunar er reiknað út með jöfnu 2.2

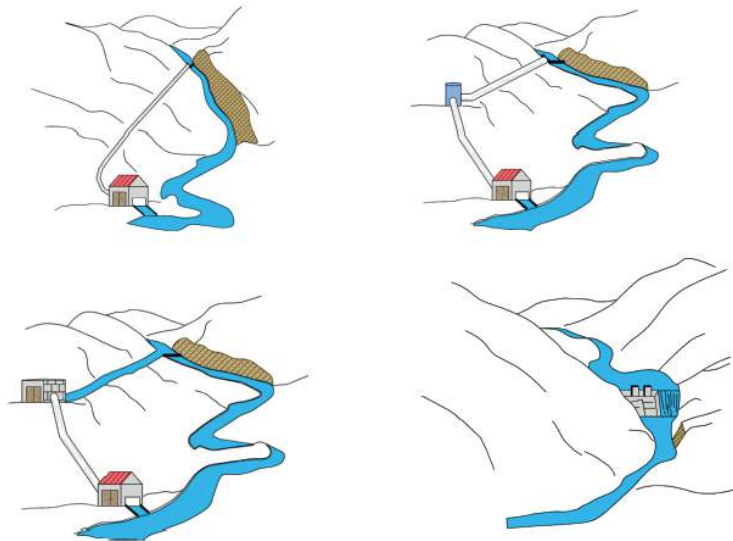
$$\eta = \eta_h \cdot \eta_v \cdot \eta_m \quad (2.2)$$

Þar sem η er heildar nýtni virkjunarinnar og skiptist í eftirfarandi : η_h sem er töp vegna þrýstingsfalls í vatnsvegum, η_v er töp í hverfli og drifbúnaði sem tengist við rafalinn svo er η_m er töp rafal og rafbúnaði. Til þess að fá sem bestu nýtnina fyrir virkjun þarf að útfæra tæknilegu hliðar hennar sem best svo að töp í hverjum hluta fyrir sig séu sem minnst.

Kafli 3

Vatnsvegir

Vatnsvegir eru mjög mikilvægur þáttur virkjunar og hvernig þeir eru útfærðir getur haft stór áhrif á heildar töp í virkjuninni. Þeir hlutir sem verður farið í gegnum í þessum kafla eru uppistöðulón, inntak, þrýstipípa, sogpípa og lokar. Í þessum kafla verður miðað við töflu 2.1 og skoðað hvers konar útfærslur henta fyrir hvert vatnsflæði. Velja þarf stærð á inntaki með tilliti til þess að minnka töp. Velja þarf efni pípu út frá aðstæðum og velja stærð sem henta hverju sinni. Gera gróft mat á hvað lón þarf að geta dempað miklar sveiflur í ánni. Skoða hvaða lokar henta hverju sinni.



Mynd 3.1: Mismunandi útfærslur vatnsvega

Eins og sést á mynd 3.1 eru margar mismunandi útfærslur á því hvernig best er að koma vatninu á leiðarenda og er það algjörlega háð aðstæðum hverju sinni hvað hentar best.

3.1 Uppistöðulón

Uppistöðulón virkjana eru jafn fjölbreytt og þau eru mörg, útfærslur þeirra eru háðar umhverfi sínu og tegund vatnsfalls sem er verið að virkja. Við hönnun á uppistöðulóni þarf að hafa þó nokkrar forsendur í huga og fyrir þetta verkefni verður miðað við eftirfarandi hönnunar forsendur.

- Lónið þarf að geta jafnað út sveiflur í ánni svo að það sé alltaf nóg vatn fyrir virkjunina.
- Lón þarf að útfæra þannig að það leiði ekki sand, grjót eða annað sem áin ber með sér að vatnsinntaki virkjunarinnar.

Til þess að meta hversu stórt lónið þarf að vera verður miðað við töflu 2.1 sem segir til um vatnsflæði fyrir mis mikið uppsett afl. Taka verður mið af því að gögnin sem unnið var með í að meta flæði árinna eru dags meðaltöl og þá þarf að búast við að dags sveiflurnar geta verið miklar. Gott dæmi um sveiflur í ánni má sjá í viðauka C fyrir árið 1997 var minnsta mældu flæðið 9.maí $0.54 \text{ m}^3/\text{s}$ og það var kl 6 en meðalflæðið fyrir þennan dag var $1.03 \text{ m}^3/\text{s}$. Þá þarf að meta hvað lónið á að geta jafnað út miklar sveiflur í ánni t.d. væri versta tilfellið líklega að flæði árinna væri aðeins helmingur af því sem virkjunin þarf í hálfan sólarhring. Þá er hægt að setja upp töflu fyrir stærð á lóni til þess að geta jafnað út sveiflur.

Virkjað flæði L/s	Uppsafnað rúmmál fyrir hálfan sólarhring m^3		
	1/2 af flæði vantar	1/3 af flæði vantar	1/4 af flæði vantar
32	691	461	346
64	1382	922	691
95	2052	1368	1026
130	2808	1872	1404
159	3434	2290	1717
190	4104	2736	2052

Tafla 3.1: Stærð á lóni til að geta jafnað út misstórar sveiflur

Eins og sést á töflu 3.1 er nauðsynleg stærð lóns fyrir þessi þrjú tilvik allt frá 346 til 4104 rúmmetrar af vatni. Það er verið að miða við mjög stórar sveiflur í töflu 3.1. Gefa þær niðurstöður bara vísbendingar um hvað þarf stórt lón fyrir gott rekstraröryggi virkjunarinnar. Taka verður einnig mið af því þegar flæði er valið að það er miðað við að virkja ekki allt flæði yfir fossinn, svo hægt sé að eiga við sveiflur með að taka meira af heildarflæði árinna í einhverjum tilvikum.

Til að meta þá möguleika sem eru til staðar í að útfæra lón þarf að meta ástand gamla lónsins sem er til staðar og má sjá á mynd 3.2. Á mynd 3.2 má sjá tvær stíflur sem búa til lónið, minni stíflan sem er hærra á myndinni er þar sem að gamla inntakið fyrir virkjunina er og stendur milli tveggja kletta. Stærri stíflan er orðin mikið ónýtt og vatn flæðir framhjá henni við einn endann þar sem áin er búin að brjóta sér leið í gegn, einnig má sjá lítið op við hinn enda stóru stíflunnar sem hefur þann tilgang að hreinsa sand úr lóninu þegar það er opnað. Ef stærri stíflan er löguð væri hægt að hækka yfirborð lónsins um allt að 1 meter og það þarf að fara í svoleiðis framkvæmdir ef það á að miða við þá hæð sem var áætluð í kafla 2.1.



Mynd 3.2: Gamla uppistöðulónið

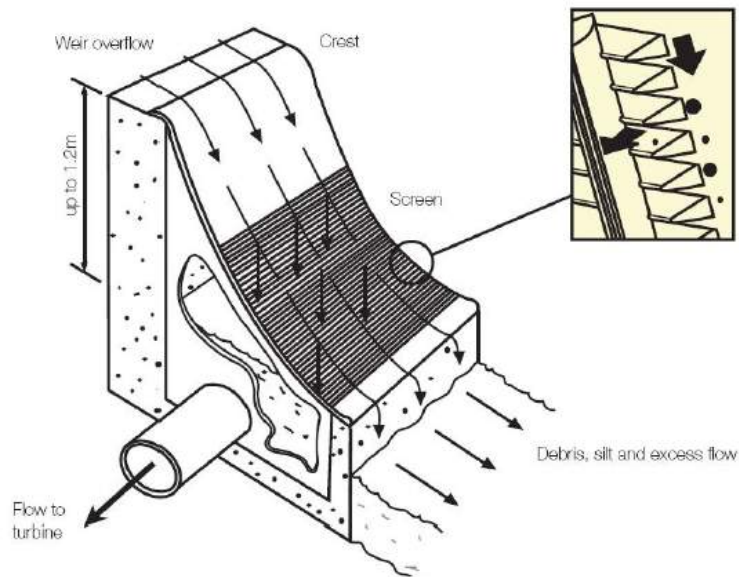
Gróft mat á núverandi ástandi lónsins sýnir að flatarmál þess er sirka $123 m^2$, meðal dýpt þess er um 70 cm en ef miðað er við að inntakið sé allavega 5 cm frá botn er nýtanleg dýpt 65cm þá er rúmmál vatns í lóninu sirka $80 m^3$. Ef stóra stíflan væri lögð og hæð lónsins myndi hækka um 1 meter og að flatarmál lónsins stækki við hækkunina svo að heildarstærð lónsins aukist um $1/4$ af heildarrúmmáli. Þá er áætluð heildarstærð lónsins við þessar aðstæður sirka $250 m^3$.

Eins og gefur augaleið með að skoða tölurnar úr töflu 3.1 er $250 m^3$ lón ekki að fara að dempa miklar sveiflur á flæði í ánni. Ef lónið væri notað til þess að jafna út sveiflur þá mun einnig fallhæð virkjunarinnar geta breyst um allt að 1.65 metrum sem mun leiða af sér breytilega rafmagnsframleiðslu. Ef það á að reyna að jafna út miklar sveiflur í ánni og auka rekstaröryggi þarf að byggja stærra lón ofar í ánni sem væri hæðarstýrt til að halda vatnshæð í neðra lóninu alltaf jafnri.

Þegar gamla virkjunin var í rekstri var mikið vandamál með framburð í ánni og var það ein af ástæðum þess að rekstri hennar var hætt. Framburður í ánni var stundum svo mikill að lónið gat verið að fyllast á innan við sólarhrings tíma sem leiddi af sér mikla vinnu við að hreinsa lónið. Annar galli við framburð árinna var það að sandur var mikið að berast inn í inntak virkjunarinnar og niður í gegnum hverfilinn sem leiddi til þess að hverfilinn varð eins og gatasigti með tímanum. [3]

Ef takmarka á áhrif framburðs á rekstur virkjunarinnar og minnka þá vinnu sem fer í að halda henni gangandi þarf að útbúa einhvers konar sand gildru eða stýringu á ánni svo að framburður berist ekki í lónið. Til eru margs konar útfærslur sem leysa þetta vandamál ein þeirra sem er að koma vel út á Íslandi er Coanda ristar inntak. Coanda inntak er sér hannað yfirfalls inntak og þegar vatn flæðir yfir það fer það yfir sérhannaða rimla sem liggja þvert á straumstefnu vatnsins eins og sjá má á mynd 3.3. [6]

Coanda inntak er sjálfhreinsandi og nær að sía mest allan framburð úr vatninu en það er háð útfærslum, t.d. er hægt að fá útfærslu með 3 mm milli rimla og nær að hreinsa allt að 94% af framburði sem er stærri en 2.2 mm og allan stærri en 3 mm. Einnig er hægt að



Mynd 3.3: Coanda inntak [6]

fá útfærslur með stærri hlífðarrimlum fyrir ofan ristina sjálfa sem sjá um að stærri hlutir t.d. grjót, ís og annar stærri framburður skemmi ekki ristina. Möguleg útfærsla til að takmarka framburð í lóninu má sjá á mynd 3.4 þar sem svarta línan táknar vegg sem stýrir flæði árinna og rauði kassinn er staðsetningin sem sniðugt væri að hafa Coanda inntak sem leiðir vatnið í lónið. Þá er eini framburðurinn sem berst í lónið mjög finn framburður sem myndi setjast á botn þess þar sem væri hægt að hreinsa hann út með botnloka. Með þessari útfærslu væri hægt að auka rekstaröryggi virkjunarinnar til muna en það er samt háð því hvað það mun kostar.



Mynd 3.4: Útfærsluhugmynd

3.2 Þrýstipípa

Þegar hanna á þrýstipípu þarf að hafa margt í huga og þá sérstaklega hvað hún þarf að vera löng og hvað þurfa að vera margar beygjur á henni því það er hluti af þrýstingsfallinu fyrir pípunna. Svo þarf að koma pípunni einhversstaðar fyrir, hvort sem að hún sé grafin í jörð eða standi á stöðum ofanjarðar, best er að útfæra aðstæður þannig að pípan sé sem minnst á hreyfingu því það getur valdið auka álagi á samskeyti og annan búnað. Það eru til margar mismunandi gerðir af pípum úr mörgum mismunandi efnum sem henta mis vel fyrir hverja útfærslu. Þegar er verið að velja gerð pípu þarf að huga að hrjúfleika pípunnar samskeytum og efnisgerð. Efnisgerð pípunnar skiptir miklu máli þegar þrýstingur er orðinn mikill því styrkur efnisins og veggþykkt segja til um hversu miklum þrýsting pípan getur haldið. Helstu pípugetur og eiginleikar þeirra sem gætu hentað fyrir þetta verkefni eru svo eftirfarandi. [4]

- **Plaströr:** Til eru margar gerðir af plaströrum en sú gerð sem hentar hvað best fyrir það að vera þrýstipípa er PEH eða polyethelyne. Þessi gerð af rörum er sett saman með plastsuðu og henta vel þar sem hægt er að koma pípu í jörð. Einnig eru þau sveigjanleg en það er samt háð stærð og veggþykkt. PEH rör henta ekki vel þar sem þvermál er of mikið eða þrýstingur mjög hár, einnig ef notast er við stór plaströr getur þyngd verið vandamál.
- **Trefjarör:** Framleidd eru rör úr nokkrum mismunandi trefja efnum t.d. eru til carbon fiber rör sem eru mjög sterk en eru mjög dýr. Sú gerð trefjaröra sem henta hvað best fyrir þrýstipípur eru glertrefjarör og eru það forsteyptar einingar settar saman með múffum. Glertrefjarör eru mun sterkari en plaströrin og henta þá betur fyrri stærri þvermál og hærri þrýsting, einnig mikið léttari en plastið. Gallinn við trefjarörin eru aðallega að þau eru mjög stíf og þá er erfiðara að leggja þau og múffusamskeytin á þeim auka þrýstingsfall í pípunni.
- **Stálrör:** Stálrör eru algengustu málmrörin sem eru notuð í þrýstipípur og henta vel þar sem ekki er hægt að koma pípunni niður í jörð því stálið er svo sterkt að það þarf minni undirstöðu. Þar sem er mikil fallhæð er oft notuð stálrör í neðri hlutann þar sem þrýstingurinn er orðinn mjög mikill. Stálrör eru yfirleitt soðin saman þó er hægt að fá þau með boltuðum samskeytum. Helstu gallar stálröra eru að þau eru þung, stíf og því er erfiðara að koma þeim fyrir. Líka ef þau eru ekki vel ryðvarin tærast þau upp með tímanum.

[4]

Eins og kom fram í kafla 1.2 var gamla virkjunin með stálbundinn viðarstokk sem leiddi vatnið úr uppistöðulóninu inn í virkjunina. Helstu gallarnir við gamla stokkinn voru það að hann lak frekar mikið og var ekki mjög sterkur enda sprakk stokkurinn við stöðvarhúsið þegar vatn var fyrst hleypt á hann. [3]

Til að áætla stærðir röranna sem þarf fyrir hvert flæði í töflu 2.1 þarf að umreikna flæði og hraða í pípunni yfir í þvermál pípunnar. Miðað er við að hraði vatnsins í pípunni sé á bilinu 1-3 m/s til að þrýstingsfallið sé ekki of mikið. Reikna má út flæði með jöfnu 3.1 þar sem Q stendur fyrir flæði, A er flatarmál og v er hraði. [4]

$$Q = A \cdot v \quad (3.1)$$

Ef jafnan fyrir flatarmál er sett fyrir A og svo leidd út fyrir þvermál fær maður út jöfnu 3.2 þar sem D er innra þvermál pípunnar.

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot v}} \quad (3.2)$$

Þá er hægt að reikna út þvermál pípunnar út frá flæðinu í töflu 2.1 og hraða viðmiðinu 1-3 m/s . Hér fyrir neðan í töflu 3.2 má sjá útreiknað þvermál fyrir hvert flæði bæði fyrir 1 m/s og 3 m/s svo að hægt sé að sjá það stærðarbil sem þarf til að halda hraðanum innan fyrrgreindra marka.

Flæði L/s	Hraði: 1 m/s		Hraði: 3 m/s	
	Þvermál í m	mm	Þvermál í m	mm
32	0.20185	202	0.11654	117
64	0.28546	286	0.16481	165
95	0.34779	348	0.20080	201
130	0.40684	407	0.23489	235
159	0.44994	450	0.25977	260
190	0.49185	492	0.28397	284

Tafla 3.2: Innra þvermál röra fyrir mismunandi hraða og fæði

Eins og kemur fram í töflu 3.2 eru þvermálin allt frá 117 mm til 492 mm fyrir mismunandi aðstæður. Fyrir minni þvermálin gæti hentað best að vera með plaströr, þægilegt að vinna með þau og létt. Enn aftur á móti gæti verið að ef notast væri við stærri þvermálin að rörin séu orðin allt of þung og gætu þá hentað síður. T.d. af vörulista Set ehf sem framleiðir plaströr stendur, PE-MRs 100 veggþykkt SDR 33 fyrir 500 mm þvermál er 23.4 kg/m og er selt í 12 m einingum sem gerir 280.8 kg á hverja 12 m sem er mjög mikið og gæti það þýtt að það henti ekki að nota plaströr við þær aðstæður. Ef farið er niður í 400 mm þvermál lækkar þyngdin á hverjum 12 m niður í 141.6 kg sem er um helmingi léttara. Þannig að fyrir þvermál yfir 400 mm munu plaströrin ekki henta út af þyngd. Stálrör myndu heldur ekki henta vegna þyngdar svo eru stálrör yfirleitt hrjúfari en hin plast og trefjarörin, en plast og trefjarör sem hönnuð eru fyrir vatnsflutning eru yfirleitt með mjög lágan hrjúfleika sem sem skilar sér í minni þrýstings töp. Önnur ástæða fyrir því að plaströrin henta vel er að þrýstingurinn er mjög lár en er mestur rétt við stöðvarhúsið en þar gæti hann verið í sirka 2.3 bör sem er gróft viðmið út frá hæð.

Til að reikna út þrýstifall yfir pípuna þarf að finna út hvað hún þarf að vera löng. Í kafla 2.1.1 um hæðarmælingarnar kemur fram að tvær 25 metra slöngur náðu frá lóninu að stöðvarhúsinu. Þá er vel hægt að miða við að þrýstilögnin þurfi að vera um 50 m löng. Við útreikninga verður miðað við 55 m til fá út aðeins rúmlegar tölur. Nú þegar það er búið að reikna út þvermál og lengd pípunnar er hægt að fara áætla þrýstings tap yfir hana svo að það sé betur hægt að meta ávinning af stærri pípu og þá minni töpum á móti auka kostnaði.

Til að áætla þrýstingstöp í lögnum er hægt að notast við jöfnu 3.3 og með henni meta þrýstingsfall fyrir ákveðin tilvik.

$$\Delta P = L/D \cdot f \cdot \rho \cdot v^2/20000 \quad (3.3)$$

Í jöfnu 3.3 er reiknað út þrýstingsfall ΔP í metrum af vatnssúlu (mVs), L er lengd pípunnar(m), D er innra þvermál pípunnar(m), f er samantekinn viðnás stuðull háður þvermáli pípu, vatnshraða, hrjúfleika pípu og seigju vatnsins einingalaus, ρ er eðlisþyngd vatns (kg/m^3) og svo v hraði á vatninu í pípunni (m/s).

Út frá jöfnu 3.3 er hægt að gera nálgunarjöfnur 3.4 og 3.5 sem miða við eðlisþyngd 1000 kg/m^3 og vatns hraðinn á bilinu 1-3 m/s.

Jafna 3.4 er fyrir pípuþvermál frá 0.4 til 1.2 m.

$$\Delta P = \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{1333} \quad (3.4)$$

Jafna 3.5 er fyrir pípuþvermál frá 0.2 til 0.4 m.

$$\Delta P = \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{1000} \quad (3.5)$$

Þá er hægt að reikna út þrýstingsfallið yfir pípuana fyrir mismunandi tilvik þar sem L=55 m, D út frá töflu 3.2 og svo v háð þvermáli og flæði. Plaströrin frá Set ehf hafa uppgefinn hrjúfleika 0.01 mm. Til samanburðar þá eru glertréfarör frá Flowtite sem Orkuver ehf er að flytja inn og eru mikið notuð í smávirkjanir á Íslandi með uppgefinn hrjúfleika upp á 0.029 mm. Á mynd 3.5 má sjá töflu þar sem búið er að taka vörulista af PE plast rörum með veggþykktar viðmið SDR 33 og búið að reikna fyrir þau hraða og hæðatöp fyrir hvert flæði. Fyrstu dálkarnir eru D sem er reiknað út frá uppgefnu innra flatarmáli rörsins, Nafn er uppgefið nafn þvermál rörana, cm^2 er uppgefið innra flatarmál rörsins og svo er m^2 umreiknað innraflatarmál í fermetrum. Efst röðin í töflunni sem er grá er flæðið í m^3/s og er það notað tvisvar fyrst til að reikna hraða vatnsins fyrir hverja pípu stærð, jafna 3.1 er notuð til að reikna út hraðan. Svo eru jöfnur 3.4 og 3.5 notaðar til að reikna hæðatöpin og er það nálgáð þannig að allar stærðir undir 400 mm innra þvermál er miðað jöfnu 3.5 og yfir er miðað við jöfnu 3.4. Taka verður mið af því að þetta eru nálgunarjöfnur sem gilda bara fyrir hraðann 1 til 3 m/s svo að þau gildi sem eru innan bláa svæðisins í töflunni eru viðeigandi. Eins og sést á mynd 3.5 eru töpin allt frá nokkrum sentimetrum upp í nokkra metra. Meta verður hvað er viðunandi þrýstingsfall á móti kostnaði við hverja stærð af pípu. Ef notast verður við aðra gerð af pípu en miðað er við í töflunni á mynd 3.5 er taflan eingöngu til viðmiðunar og reikna þarf töpin fyrir valda pípu. Í viðauka D má sjá nánari upplýsingar um þau rör sem miðað er við.

D	Nafn	cm ²	m ²	0.032	0.064	0.095	0.13	0.159	m ³ /s	0.032	0.064	0.095	0.13	0.159	m ³ /s
0.046	50	16.62	0.0017	19.25	38.51	57.16	78.22	95.67	m/s	443.2	1772.9	3906.4	7315.0	10942.7	m ³ /s
0.058	63	26.42	0.0026	12.11	24.22	35.96	49.21	60.18	m/s	139.1	556.5	1226.1	2295.9	3434.6	m ³ /s
0.069	75	37.61	0.0038	8.51	17.02	25.26	34.57	42.28	m/s	57.5	230.1	507.1	949.6	1420.5	m ³ /s
0.083	90	54.11	0.0054	5.91	11.83	17.56	24.03	29.38	m/s	23.2	92.7	204.2	382.5	572.1	m ³ /s
0.101	110	80.75	0.0081	3.96	7.93	11.76	16.10	19.69	m/s	8.518	34.073	75.076	140.585	210.303	m ³ /s
0.115	125	104.23	0.0104	3.07	6.14	9.11	12.47	15.25	m/s	4.500	18.001	39.662	74.270	111.102	m ³ /s
0.129	140	131.1	0.0131	2.44	4.88	7.25	9.92	12.13	m/s	2.536	10.145	22.354	41.859	62.617	m ³ /s
0.148	160	171.1	0.0171	1.87	3.74	5.55	7.60	9.29	m/s	1.303	5.214	11.488	21.511	32.179	m ³ /s
0.166	180	216.42	0.0216	1.48	2.96	4.39	6.01	7.35	m/s	0.724	2.898	6.384	11.955	17.884	m ³ /s
0.185	200	267.64	0.0268	1.20	2.39	3.55	4.86	5.94	m/s	0.426	1.704	3.754	7.029	10.515	m ³ /s
0.208	225	338.49	0.0338	0.95	1.89	2.81	3.84	4.70	m/s	0.237	0.947	2.087	3.908	5.846	m ³ /s
0.231	250	417.65	0.0418	0.77	1.53	2.27	3.11	3.81	m/s	0.140	0.560	1.234	2.311	3.457	m ³ /s
0.258	280	524.41	0.0524	0.61	1.22	1.81	2.48	3.03	m/s	0.079	0.317	0.699	1.308	1.957	m ³ /s
0.291	315	663.26	0.0663	0.48	0.96	1.43	1.96	2.40	m/s	0.044	0.176	0.388	0.727	1.088	m ³ /s
0.328	355	842.9	0.0843	0.38	0.76	1.13	1.54	1.89	m/s	0.024	0.097	0.213	0.399	0.597	m ³ /s
0.369	400	1070.57	0.1071	0.30	0.60	0.89	1.21	1.49	m/s	0.013	0.053	0.117	0.220	0.329	m ³ /s
0.415	450	1353.96	0.1354	0.24	0.47	0.70	0.96	1.17	m/s	0.006	0.022	0.049	0.092	0.137	m ³ /s
0.461	500	1672.03	0.1672	0.19	0.38	0.57	0.78	0.95	m/s	0.003	0.013	0.029	0.054	0.081	m ³ /s

Mynd 3.5: Hæðatöp fyrir mismunandi pípuþæðir

3.3 Vatnsinntak

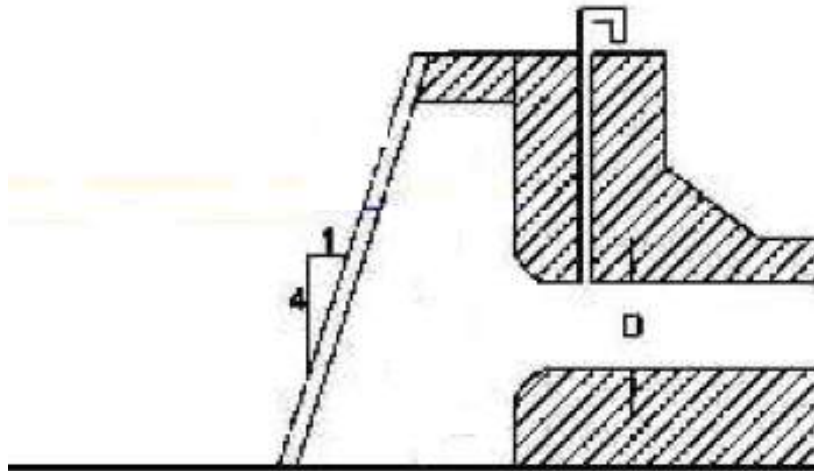
Vatnsinntak virkjunar er hlutur sem þarf að útfæra vel því sá hluti virkjunarinnar sér um að leiða vatnið inn í aðrennslispípuna úr uppistöðulóninu. Í og við inntakið er hraðinn á vatninu að aukast svo að þar þarf að huga betur að viðnámi í vatninu til að minnka þrýstings töp. Við útfærslu á inntaki þarf að hafa hafa í huga að sandur, grjót og ís fari ekki inn í inntakið því það getur eyðilaggt hverfilinn eða jafnvel stíflað pípuna. Þá er mikilvægt að inntakið sé ekki alveg við botn lónsins því þá á sandur auðveldara með að berast inn í inntakið. Einnig þarf að huga að því að inntakið sé ekki of nálægt yfirborði vatnsins því þá eru meiri líkur á að það myndist hringiða. Hringiða getur dregið loft inn í aðrennslispípuna og niður í gegnum hverfilinn sem getur haft slæm áhrif á starfsemi hennar og skemmt vélbúnað. Til eru viðmiðunarjöfnur sem segja til um þá hæð sem inntakið þarf að vera undir yfirborðinu svo að hringiða sé ólíklegri til að myndast. Á mynd 3.6 má sjá gamla vatnsinntakið fyrir Fössvirkjun og miðað við núverandi ástand gömlu stíflunnar er vatnsyfirborðið 10 cm fyrir ofan efstu brún inntak rörsins. Rörið sjálft er 40 cm í þvermál og neðri brún rörsins er 9 cm fyrir ofan botn lónsins.



Mynd 3.6: Gamla inntakið

Eins og sést á mynd 3.6 er gamla inntakið stálrör sem myndar 90° horn við stálplötu en þetta er ekki góð lausn nema ef hraðinn sé það lítil að töpin útaf brúninni séu hverfandi lítil. Besta inntakshönnunin fyrir hringlaga inntak til að lágmarka töp í er svokallað bjöllulaga inntak (bell shape). Á mynd 3.7 má sjá hvernig þversnið af svona inntaki lítur út. Fyrir framan inntakið þarf að vera rist sem hindrar það að stærri hlutir komist niður í þrýsti pípuna, inntaks ristar eru oft settar upp með smá halla eins og sést á mynd 3.7 þar sem hallinn er 1 á móti 4. Þegar verið er að hanna rist fyrir inntak þarf að hafa í huga að bil milli rimla sé ekki of lítið og rimlarnir sjálfir séu ekki of þykkir því það getur hindrað flæðið og valdið þrýstings töpum. Hægt er að reikna út þrýstings tap fyrir ristina og inntakið en það er óþarfi fyrir minni virkjanir. Töpin eru hverfandi lítil ef passað er upp á að hraði vatnsins fari ekki yfir 1 m/s, rist hindri ekki flæði vatnsins og að kantar inntaksins séu vel rúnaðir.

Á mynd 3.7 má einnig sjá loftunarrör sem tengt er við inntakið til að losa kerfið við loft sem gæti hafa sogast með inn í inntakið. Loftunarrör eru ekki alltaf notuð en henta vel í sumum aðstæðum.

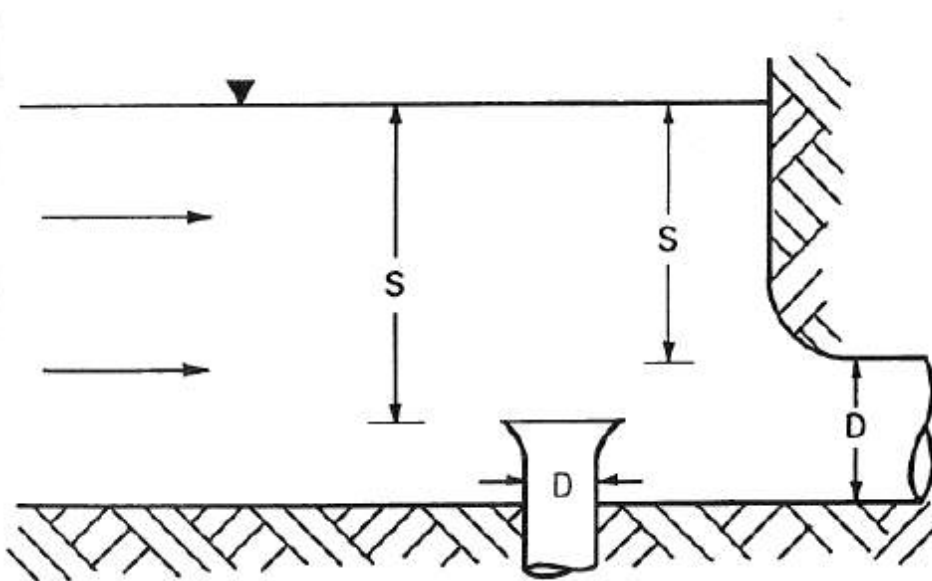


Mynd 3.7: Týpískt inntak [7]

Ef flæði að inntaki er í sömu stefnu og inntakið sjálft er hægt að miða við jöfnu 3.6 til að reikna út þá hæð sem inntak þarf að vera undir yfirborði vatnsins til þess að hringiða myndist ekki.

$$S = 0.725 \cdot v \cdot D^{0.5} \quad (3.6)$$

S er hæð frá efri brún pípu að yfirborði vatnsins, v er hraði vatnsins í inntakinu og svo er D þvermál inntaks pípunnar. Sjá nánari lýsingar á mynd 3.8 en á henni sést bæði fyrir lóðrétt og lárétt inntak. [7]



Mynd 3.8: Lýsingarmynd fyrir hringiðu reikninga [7]

Til að áætla stærð inntaksins er hægt að miða við töflu 3.2 fyrir þvermál þegar hraðinn er 1 m/s . Ef hraðinn í inntakinu eftir bjöllulaga þrenginguna er minni en 1 m/s verður hraðinn við ris og þrenginu alltaf minni vegna stærra flatarmáls.

L/s	mm	DN stærðir (mm)	Hraði í inntaki (m/s)	Dýpt inntaks (cm)
32	202	250	0.65	24
64	286	300	0.91	36
95	348	350	0.99	42
130	407	450	0.82	40
159	450	450	1.00	49
190	492	500	0.97	50

Tafla 3.3: Stærðir fyrir inntak

Í töflu 3.3 eru fyrstu tveir dálkarnir beint úr töflu 3.2 og dálkur þriðji er DN staðlaðar stærðir röra, næsta stærð fyrir ofan útreiknað þvermál, dálkur fjögur er svo endurreiknaður hraði fyrir staðlaða þvermálið. Dálkur fimm er dýpi inntaksins eins og sést á mynd 3.8 og er táknað með S. Notast var við jöfnu 3.6 til að reikna út dýpið og miðað var við þvermálið í dálki 3 og hraðan í dálk 4. Eins og sést á töflu 3.3 er það dýpi sem efri brún inntaksins þarf að vera í til að myndist ekki hringiða allt frá 24 til 50 cm fyrir mismunandi tilvik. Eins og kom fram fyrr í þessum kafla er ástand gömlu virkjunarinnar þannig að vatnshæðin er 10 cm fyrir ofan efri brún inntaksins sem er 400 mm í þvermál og svo er neðri brún inntaksins 9 cm frá botni lónsins. Þetta þýðir að ef lónið sjálf væri ekki lagað væri ekki hægt að tryggja það að hringiða geti ekki myndist, það gildir fyrir allar af þeim útfærslum í töflu 3.3 Ef þvermál inntaksrörsins er ekki það sama og þvermál þrýstipípuunnar þar að setja breytistykki á milli sem aðlagar stærðirnar að hvor öðru án þess að mynda mikil þrýstingstöp í leiðinni. Mögulega væri hægt að hafa formið á inntakinu annað en hring svo hægt væri að koma því dýpra og stækka flatarmál þess.

3.4 Sogpípa

Þegar verið er að hanna virkjun er oft notast við sogpípu (draft tube) til þess að ná meiri fallhæð og leiðir hún vatnið frá hverflinum að farvegi vatnsins. Sogpípur mynda undirþrýsting í hverflunum og þannig ná þær að bæta við fallhæð virkjunar, passa þarf upp á að undirþrýstingurinn sé ekki of mikil því þá geta farið að myndast straumtæring (cavitation) eða stundum kallað slagsuða. Straumtæring er í raun litlar loftbólur sem myndast við þrýstingsbreytingar og falla svo saman samstundis. Við það að falla saman mynda þær þrýstingshögg sem getur skemmt hverfilshjólið og húsið. Hægt er að reikna út öryggi gagnvart straumtæringu sem er kallað NPSH og segir til um þá hæð sem sogpípa má bæta við án þess að mynda straumtæringu fyrir hverja útfærslu fyrir sig. Ekki er alltaf hægt að nota sogpípu t.d. geta spyrnuhverflar ekki notast við svoleiðis búnað. Oftast eru sogpípur hannaðar samhliða hverflinum sjálfum og hafa ákveðið vinnslusvið. Ef notast er við sogpípu er hægt að reikna út þá hæð sem er leyfilegt fyrir sogpípuna hverju sinni til að komast hjá straumtæringu. [8]

3.5 Lokar

Lokar eru mjög mikilvægir fyrir virkjanir og nýtast vel þegar það þarf að loka á vatnsflæði svo hægt sé að laga eitthvað eða bara þegar það er verið að sinna reglulegu viðhaldi á hlutum sem vatnið flæðir um. Góð útfærsla er að staðsetja einn loka á milli vatnsinntaksins og þrýstipíunnar og svo annan á enda þrýstilagnarinnar áður en vatnið fer inní hverfilinn. Með þessari uppsetningu er hægt að loka fyrir vatnið inn á hverfilinn án þess að taka vatnið af þrýstilögninni og hentar það í viðhald eða lagfæringar á vélbúnaði. Svo er gott að hafa einn loka efst við inntakið svo að hægt sé að loka fyrir vatnið á allt kerfið sem hentar sérstaklega ef þarf að vinna við þrýstilögnina. Helstu forsendur við val á lokum er að þeir séu ekki með minna þvermál heldur en pípunar sem tengjast í þá því það getur valdið þrýstings töpum. Að þeir myndi sem minnst viðnám við flæðið til að minnka þrýstings töp en á sama tíma geta lokað alveg fyrir vatnsflæði í kerfinu.[4]

Eitt sem þarf sérstaklega að huga að fyrir neðri lokann aðallega er að ef hann lokast of hratt þá getur myndast vatnshamar sem er þrýstingsbylgja sem myndast út af hraðabreytingu. Ef þessi þrýstingsbylgja veldur of mikilli þrýstingsaukingu getur það valdið því að lögnin gefi sig. Vatnshamar getur einnig myndað titring í pípunni og skemmt vélbúnað og mannvirki. Velja þarf loka út frá lágmarks töpum og miða virkni hans út frá lágörkun á myndun vatnshamars. [7]

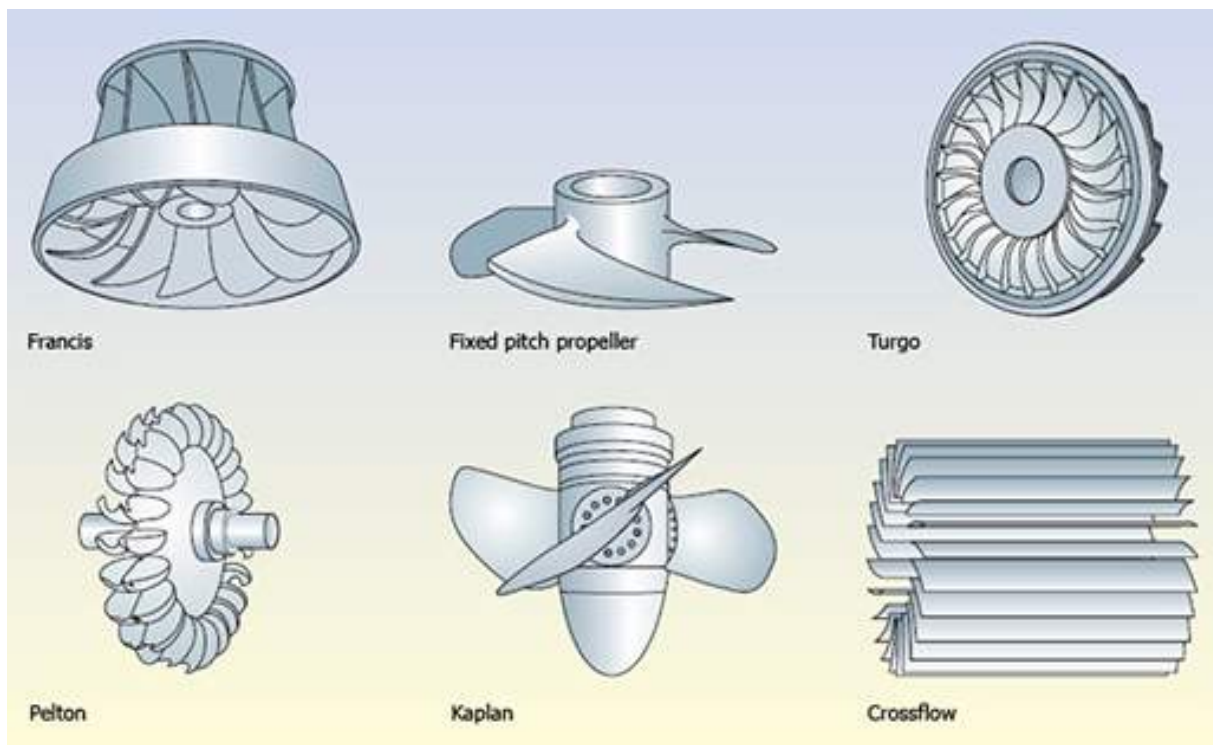
Kafli 4

Vélbúnaður

Til þess að virkjun geti starfað eðlilega þarf dálítið af vélbúnaði og rafbúnaði. Nefna má t.d. hverfil, rafal, afrás milli hverfils og rafals sem væri þá annað hvort girkassi eða reimadrif, rafmagnsstýringar sem leiða rafmagnið frá rafalnum og skila því frá sér á réttri tíðni og spennu.

4.1 Hverflar

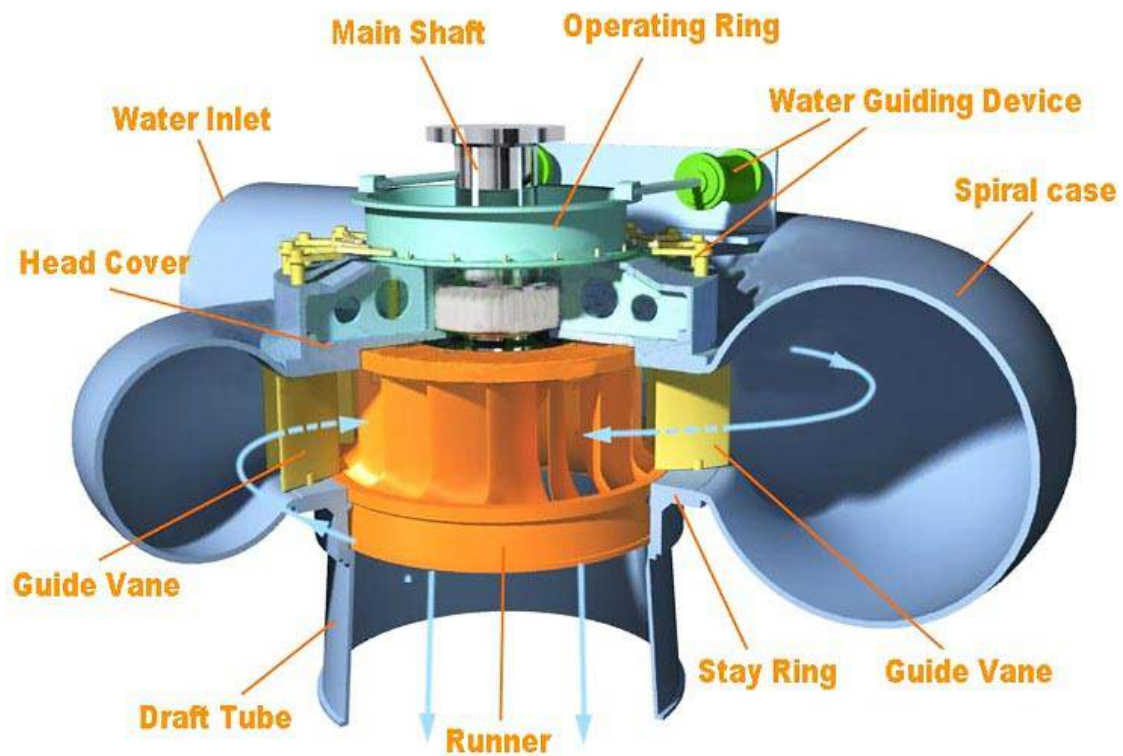
Hverflar eru til í mörgum mismunandi gerðum sem henta mis vel fyrir ýmsar aðstæður. Hlutverk þeirra er að breyta orku vatns í snúningsorku sem hægt er svo að nýta til að snúa rafal sem umbreytir snúningsorkunni í rafmagnsorku. Hverflum má skipta í tvo megin flokka sem eru spyrnuhverflar og gagnspyrnuhverflar og er megin munurinn á þessum flokkum hvernig vatnsaflíð er virkjað með hverfilhjólunum.



Mynd 4.1: Mismunandi gerðir af hverfilhjólum

4.1.1 Gagnspyrnuhverflar

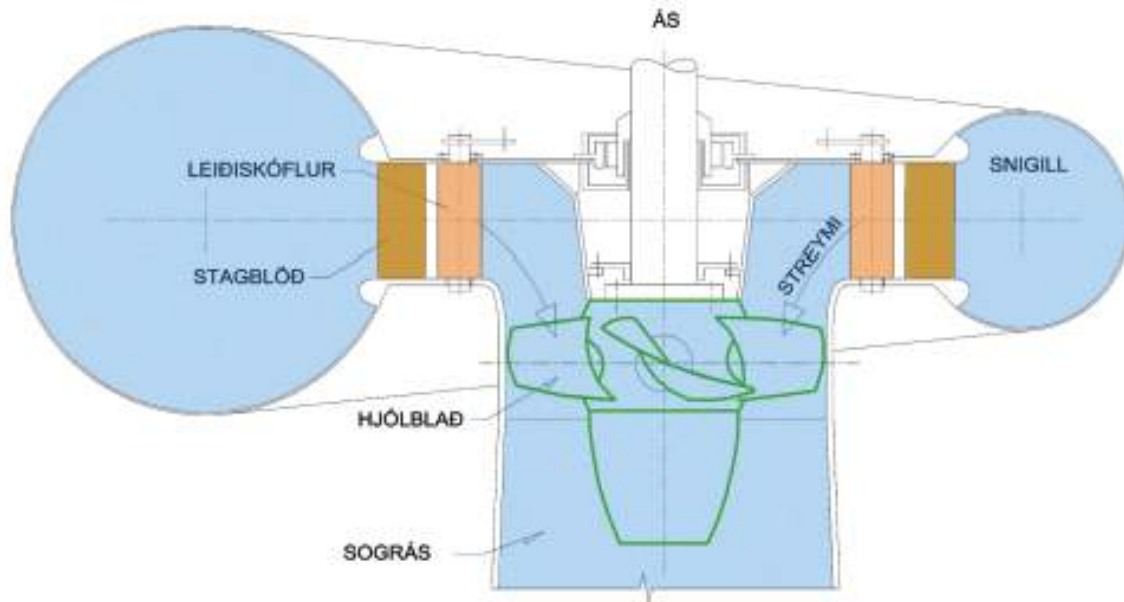
Francis og Kaplan eru dæmi um gagnspyrnuhverfla eða stundum kallaðir yfirþrýstingshverflar. Francis hverflar eru mikið notaðir í virkjanir smáum sem og stórum. T.d. eru flestar vatnsafls virkjanir Landsvirkjunar með Francis hverfla en einnig er mikið af smærri virkjunum með Francis hverfla. Francis hverfill virkar þannig að vatn kemur inn í snigill þar sem vatnið dreifist jafnt inn á hjól hverfilsins. Leiðiskóflur eru notaðar til að stýra vatnsflæðinu úr sniglunum inn á hjólið og með því stýra afköstum hverfilsins. Staða leiðisskóflana segir til um hversu mikið vatnsflæði fer inn á hjólið og átaks horn vatnsins á blöð hjólsins sem hefur allt áhrif á afköst hverfilsins. Vatnið kemur inn á hjól hverfilsins hornrétt á snúningás hjólsins og er straumstefnu þess breitt um 90° svo að vatnsflæðið frá hjólinu sé í sömu stefnu og snúningás þess. Frá hjólinu fer vatnið niður sogpípu hverfilsins sem sér um að nýta fallhæð betur, jafna þrýsting vatnsins við ytri þrýsting og koma í veg fyrir slagsuðu. [4]



Mynd 4.2: Útskýringarmynd af Francis hverfli [9]

Francis hverflar hafa háa hámarksnýtni sem getur verið yfir 90% fyrir vel hannaða hverfla en nýti þeirra fellur hratt við hlutalag. Hjól Francis hverfla eru mismunandi að lögun og fer það eftir fyrir hvaða aðstæður hverfilinn er hannaður. Lögun hjólsins ræðst af eðlishraða vatnsins sem er háð fallhæð og vatnsmagni hverju sinni. Francis hverflar henta best við aðstæður með meðalrennsli og meðalhæð.

Annar mikið notaður gagnspyrnuhverfill er Kaplan og er hann þekktasti ásstreymis hverfillinn en til eru ásstreymishverflar í mörgum gerðum og útfærslum. Ásstreymishverflar eiga það sameiginlegt að henta betur þar sem er verið að virkja frekar litla fallhæð en meira vatnsflæði.

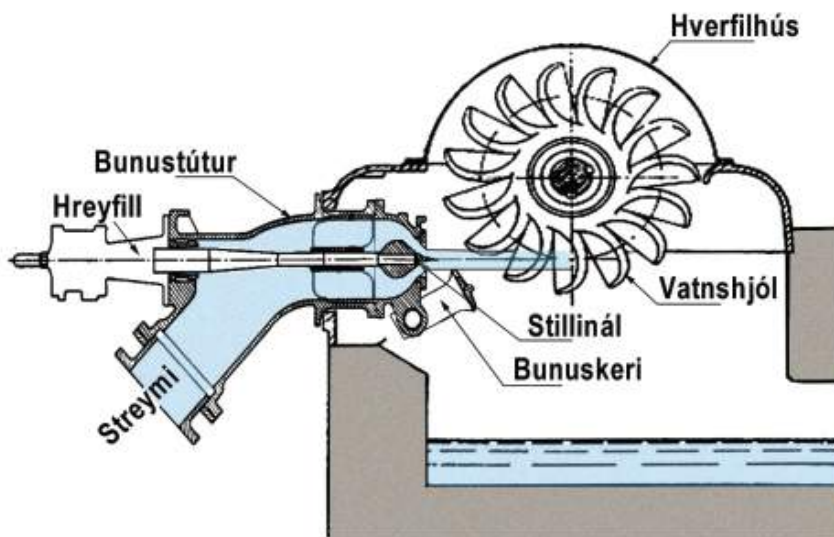


Mynd 4.3: Þversnið af Kaplan hverfli

Eins og sjá má á mynd 4.3 er Kaplan hverfill að mestu leiti útfærður eins og Francis hverfill nema þegar kemur að hjóli hverfilsins. Hjól Kaplan hverfils er eins og skipskrúfa með stillanlegum blöðum og straumstefna vatnsins yfir skrúfunu er í snúnings ás stefnu hennar. Fyrir minni hverfla af sömu gerð er sniglunum oft sleppt og skrúfan staðsett í vatnrásinni. Til eru margar mismunandi útfærslur af þessu. Kaplan hverflar henta vel fyrir breytilegt rennsli og fallhæð, nýtnin getur verið mjög jöfn fyrir hlutálag en það er bara fyrir hverfla með stillanleg skrúfublöð. Ásstreymishverflar með föst skrúfublöð eða skrúfuhverflar henta ekki vel fyrir breytilegt flæði. [4]

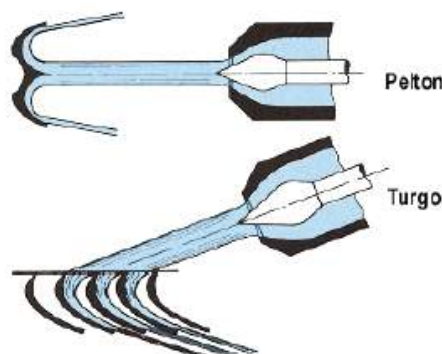
4.1.2 Spyrnuhverflar

Spyrnuhverflar eru oft kallaðir bunuhverflar því þeir virkja vatnsorkuna með bunu af vatni sem lendir á skóflum á hverfilhjólínu sem býr til afflið sem snýr hverflinum. Spyrnuhverflar henta vel í aðstæðum þar sem er mikil hæð og lítið flæði. Dæmi um spyrnuhverfil er Pelton hverfil og sjá má einfalda lýsingarmynd af svoleiðis hverfli á mynd 4.4. Á mynd 4.4 má sjá bunustút sem er mikilvægur hluti spyrnuhverfils og fjöldi stúta hefur mikil áhrif á nýtni hverflisins á hlutálagi. Bunustútar eru notaðir til þess að stýra því vatnsflæði sem fer á hverfilhjól og þvermál bununnar er yfirleit í hlutfalli við þvermál hjólsins. Við val á spyrnuhverfli þarf að meta kostnað á stærð hverfilhjóls miðað við fjölda stúta og kostnaði þeirra, einnig þarf að meta jafna nýtni fyrir breytilegt flæði við aukin fjölda stúta miðað við kostnaðinn á stútunum. [4]



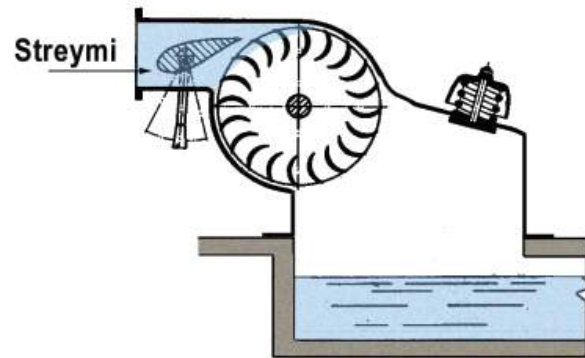
Mynd 4.4: Útskýringarmynd af Pelton hverfli [4]

Önnur mikið notuð tegund spyrnuhverfla eru Turgo hverflar og henta þeir að jafnaði betur en Pelton fyrir minni fallhæð og meira flæði. Á mynd 4.1 má sjá hvernig Turgo hverfilhjól lítur út en bunustútunum er ekki beint í sömu stefnu og hjólið heldur undir horni inní hlið hjólsins eins og sjá má á mynd 4.5. Stærð Turgo hverfilhjóls er minna en hjól Pelton hverflis fyrir sama flæði og getur hentað betur í ákveðnum tilfellum, að flestu öðru leiti er Turgo sambærilegt Pelton. [4]



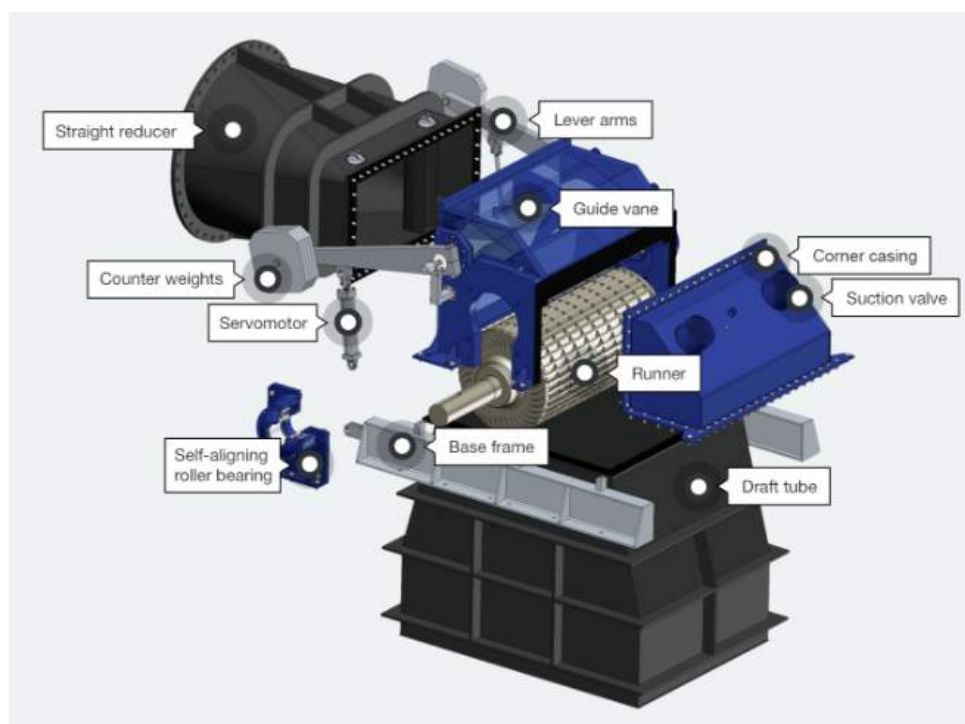
Mynd 4.5: Bunustefna Pelton og Turgo hverfils [4]

Crossflow hverflar eru skilgreindir sem spyrnuhverflar en virka allt öðruvísi en t.d Pelton og Turgo hverflar. Crossflow eru stundum skilgreindir sem þverstraumshverflar þar sem flæði fer tvisvar yfir blöð hverflihjólsins, vatnsstreymið getur komið lóðrétt eða lárétt inn á hverfilhjólíð. Á mynd 4.6 má sjá einfalda þversniðsmynd af Crossflow hverfli. Crossflow hverfill notar flæðilokur sem stýra flæði vatns inn á hverfilhjólíð líkt og bunustútarnir fyrir Pelton. [4]



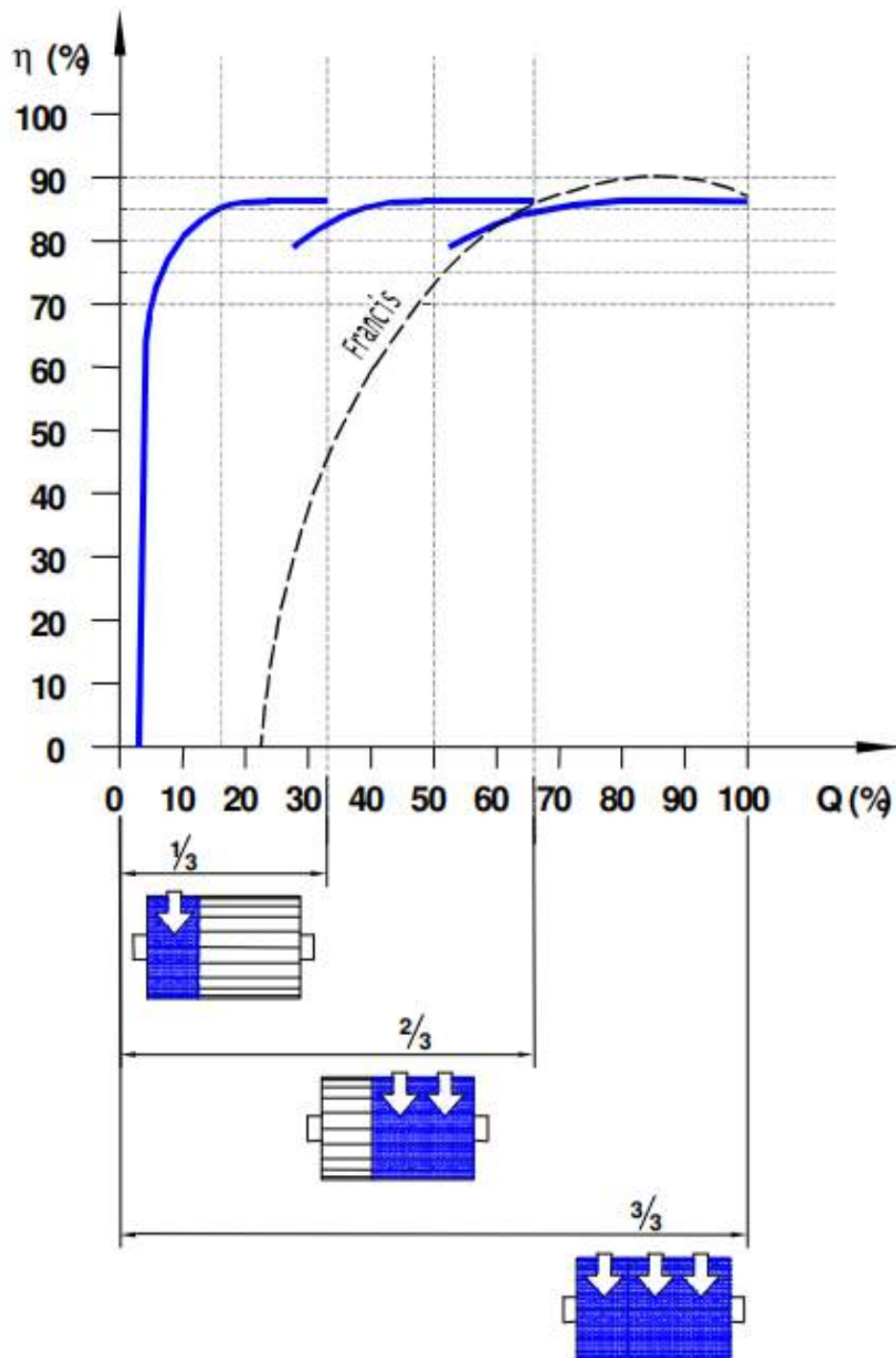
Mynd 4.6: Crossflow hverfill [4]

Helsti galli Crossflow hverfils er að almennt hefur hann lægri hámarksnýtni en aðrir hverflar en hann heldur hámarksnýtni betur jafnt yfir stærra rennslissvið. Til þess að ná þessari jöfnu nýtni fyrir mismikið flæði eru hverflarnir útfærðir þannig að inntakið inn á hverfilhjólíð er skipt upp og stýrt með lokum til að stýra flæðinu. Sjá má nánar hvernig samband flæðis og nýtni er í Crossflow hverfli með flæðistýringu á mynd 4.8. Á mynd 4.7 má sjá Crossflow hverfil sem er útfærður á þann hátt eins og nýtnigrafið á mynd 4.8 er að lýsa.



Mynd 4.7: Samsetningarmynd Crossflow hverfli [10]

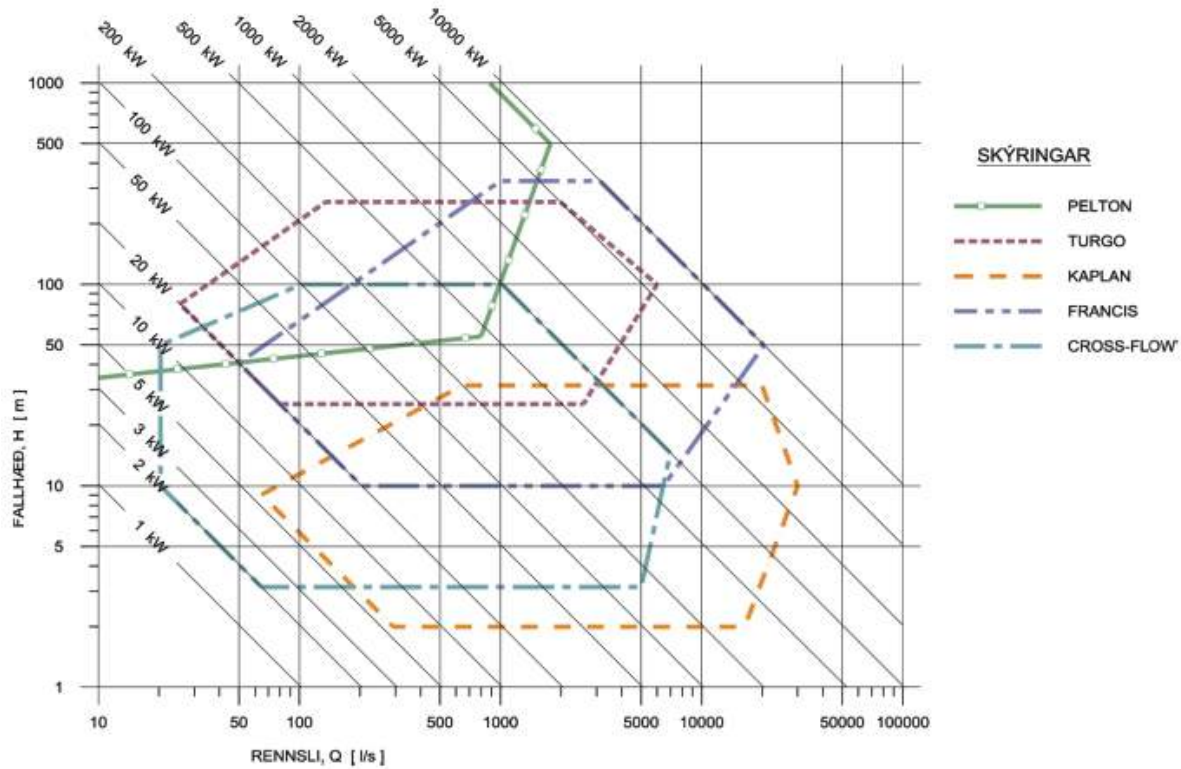
Myndir 4.7 og 4.8 eru frá fyrirtæki sem framleiðir Crossflow hverfla með hárrí nýtni sem er í um 85% en almennt er nýtni Crossflow hverfla ekki mikið hærri en 80%. Oft eru hverflar af sömu gerð með hærri nýtni dýrari fyrir vikið. Á myndinni má sjá hvernig með því að stýra flæðinu inn á hluta af hverfilhjólínu er hægt að halda nýtninni hærri við hlutálag. Til samanburðar sést hvernig hefðbundinn Francis hverfill fellur hratt í nýtni við hlutálag og er hættur að nýta flæðið til afframleiðslu við u.þ.b. 20% af mesta flæði.



Mynd 4.8: Nýtni móti hlutfall af flæði í Crossflow [10]

4.1.3 Val á hverfli

Til að geta valið þann hverfil sem hentar best fyrir hverjar aðstæður hverju sinni verða að liggja fyrir forsendur uppsetts afls sem sagt fallhæð og vatnsflæði. Þær forsendur sem þetta verkefni verður unnið út frá eru að fallhæð sé 23 metra og svo skoða möguleika fyrir flæði á bilinu 32 L/s til 190 L/s. Fyrsta skrefið í að velja hverfil er að skoða nýtnisvið þeirra til að sjá hvers konar hverfill hentar best fyrir þær aðstæður sem liggja fyrir.



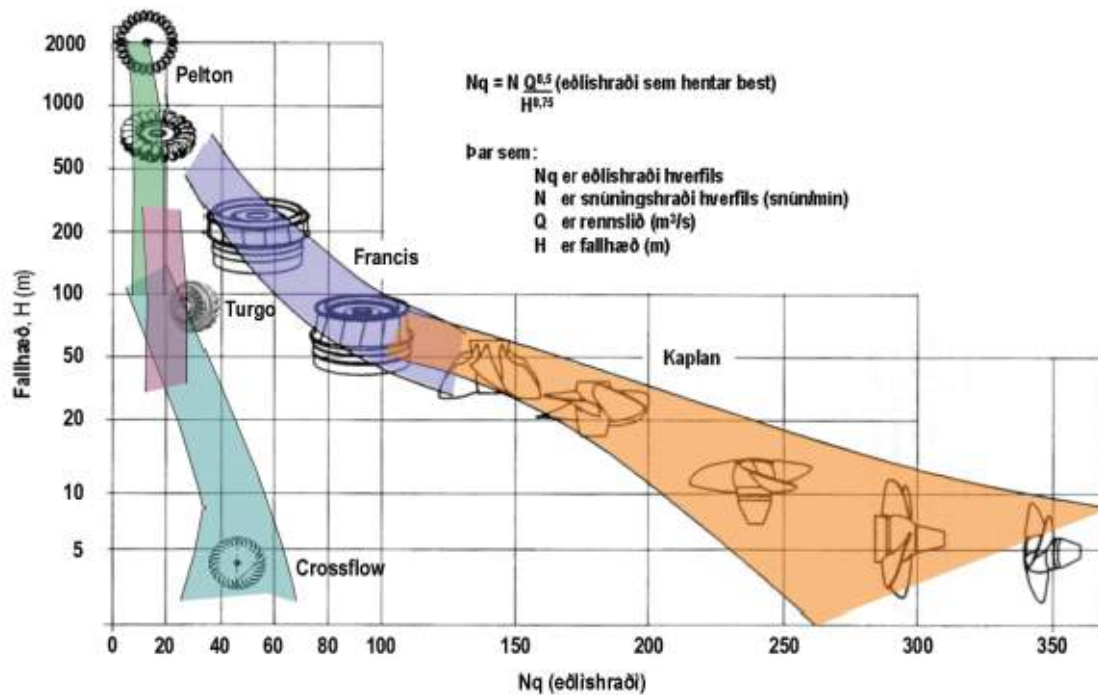
Mynd 4.9: Nýtnisvið hverfla [4]

Út frá mynd 4.9 sést að fyrir 23 metra fallhæð byrjar nýtni svið Crossflow við sirka 20 L/s, fer inn á Francis í sirka 90 L/s og fer svo inn á nýtnisvið Kaplan við sirka 350 L/s. Þetta gefur góða mynd af því hvað hverflar henta best fyrir þetta verkefni. Eins og sést henta Pelton og Turgo ekki því þeirra nýtnisvið er við meiri fallhæð heldur en er verið að miða við, einnig hentar Kaplan ekki þar sem stefnt er að virkja ekki eins mikið flæði og þannig hverfill vinnur best við. Þá er niðurstaðan sú að Crossflow hentar fyrir öll þau flæði sem uppsett eru í töflu 2.1 og Francis hentar tæplega fyrir 15 KW en hentar vel fyrir meira en það. Ef virkjað væri 95 L/s sem er alveg á mörkunum að vera inn á nýtnisviði Francis og notað væri Francis hverfill gæti þurft að áætla minni nýtni en hámarksnýtni Francis hverfils.

Nú liggur fyrir hvaða hverflar henta best fyrir þá fallhæð og flæði sem miðað er við og þarf að skoða betur hvers konar hverflar henta best út frá því að bera saman fallhæð og eðlishraða. Eðlishraði er kennistærð sem er notuð í hönnun á hverflum og er háð snúningshraða hverfilsins, fallhæð og vatnsmagni. Hægt er að reikna út eðlishraða hverfilsins með jöfnunni 4.1.

$$N_q = N \cdot \frac{Q^{0.5}}{H^{0.75}} \quad (4.1)$$

N er snúningshraði í sn/mín, Q er streymi í m^3/s og H er fallhæð í metrum. [4]



Mynd 4.10: Samband eðlishraða og fallhæðar [4]

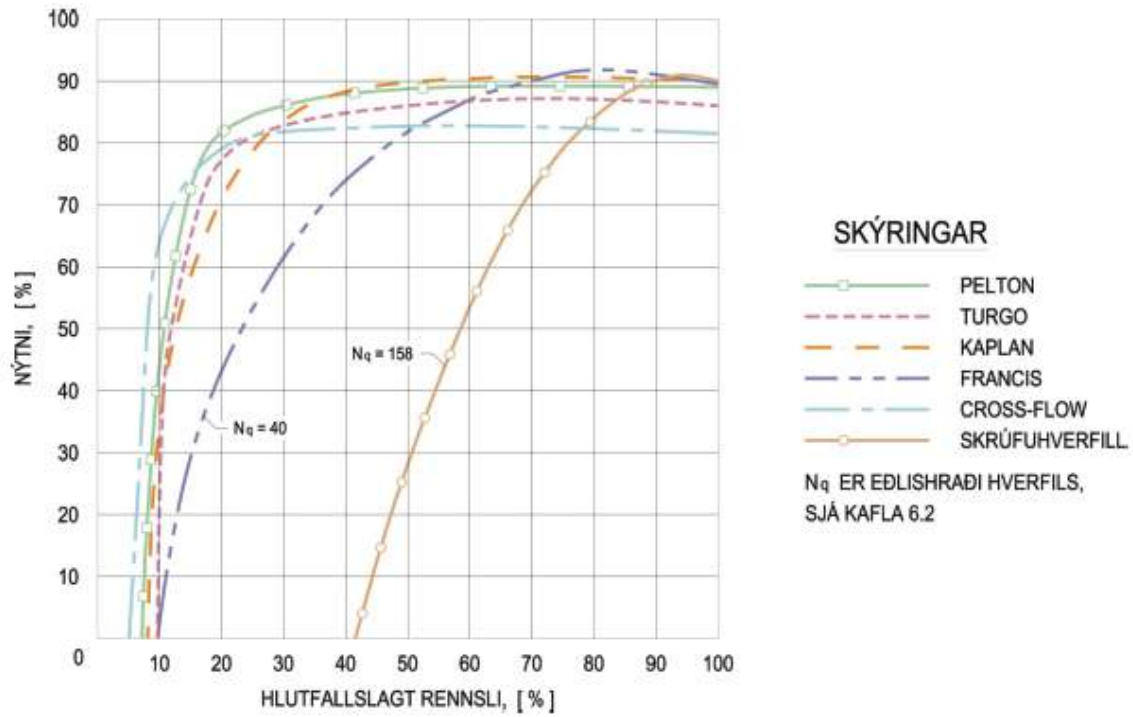
Á mynd 4.10 sést að ef miðað er við um 23 m hentar eðlishraðinn á bilinu 23 til 45 fyrir Crossflow hverfla og svo eðlishraðinn á bilinu 160 til 225 fyrir Kaplan hverfil. En eins og kom fram við skoðun á nýtnisviði hverfla á mynd 4.9 kom í ljós að það flæði sem stefnt er að virkja er ekki nóg fyrir Kaplan hverfil.

Q L/s	N Sn/mín	Nq
32	1500	25.55
64	1000	24.09
95	1000	29.35
130	1000	34.33
159	1000	37.97
190	1000	41.50

Tafla 4.1: Útreiknaður eðlishraði fyrir mismunandi aðstæður

Ef eðlishraði hverfils er reiknaður út með jöfnu 4.1 fyrir þau flæði sem notast var við í töflu 2.1 og hæðina 23 m fást þær niðurstöður sem sjá má í töflu 4.1. Eins og sjá má í töflu 4.1 að við þá snúnings hraða sem er verið að miða við hentar Crossflow best í þessum

tilfellum. Fyrir $Q=32$ L/s er snúningshraðinn 1500 en ekki 1000 eins og fyrir hin flæðin því við 1000 sn/mín var eðlishraðinn í kringum 17.5 sem er ekki hentugur eðlishraði neins hverfils. Næsta skref er að meta hverfla út frá nýtni þeirra gagnvart hlutálagi og stuðst verður við grafið á mynd 4.11.



Mynd 4.11: Nýtniferlar hverfla [4]

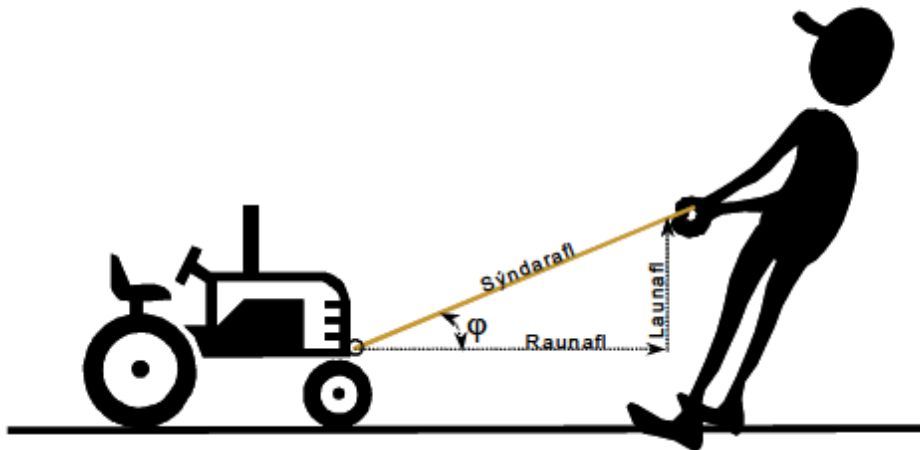
Eins og sést á mynd 4.11 eru skrúfuhverflar með lélegasta nýtni gagnvart hlutálagi og næst á eftir þeim eru Francis hverflar. Ef að stefnan er að framleiða sem mest rafmagn á ársgrundvelli með því að framleiða rafmagn háð sveiflum árinna henta Francis og skrúfuhverflar ekki vegna þess hversu mikið nýtnin fellur við hlutálag. Ef að stefnan er að hafa stöðuga raforkuframleiðslu gæti Francis hentað betur þar sem hann hefur hærri hámarksnýtni en Crossflow.

4.2 Rafalar

Þegar á að velja rafal fyrir virkjun þarf að taka mið af því hvernig kerfi hann er tengdur. Smávirkjanir geta verið annað hvort tengdar lokuðu kerfi fyrir einkanot eða tengdar við dreifkerfi með mörgum öðrum notendum. Dæmi um lokað kerfi er þegar smávirkjun framleiðir rafmagn fyrir sveitabæ sem er þá ekki að nota rafmagn af dreifikerfinu. Oft þegar smávirkjanir hafa uppsett afl sem er mikið meira en notkun neytandans sem rekur virkjunina þá er umfram rafmagnið selt inn á dreifikerfi. Oft eru smávirkjanir eingöngu að framleiða rafmagn inn á dreifikerfið. Oft er allur vél- og tæknibúnaður fyrir smávirkjanir keyptur saman. Þá er rafallinn sérvalinn eða hannaður fyrir hverfilinn. Þó að það komi allt tilbúið frá framleiðanda er oft hægt að velja hvort henti samfasa eða ósamfasa rafall. Fyrir litla rafala er hægt að miða við að aflstuðull sé um 0.8 og að mesta nýtni sé um 95-96%. Til að gera sér betur grein fyrir útfærslu rafalsins er gott að skoða snúningshraða gagnvart tíðni dreifikerfisins sem hann er tengdur við sem er háð pólafjölda rafalsins. Til að skoða þetta nánar er hægt að nota jöfnu 4.2 þar sem n er snúningar á mínútu, t er tíðni dreifikerfisins í (Hz) og p er pólafjöldi.

$$n = \frac{t}{p} \cdot 60 \quad (4.2)$$

Miðað er við að tíðnin sé 50 Hz og að snúningshraðinn sé 1000 sn/mín eins og hentaði best fyrir flestar af þeim útfærslum í töflu 4.1. Þá er niðurstaðan $p=3$ og er það fjöldi pólapara, t.d. ef þetta væri 3 fasa rafal væru pólarnir 9. Mikilvægt er að pólafjöldi rafals henti snúningshraða hverfilsins svo að eðlishraði hverfilsins sér sem ákjósanlegastur. Ef að hentugasti snúningshraðinn fyrir hverfilinn og rafallinn eru mismunandi gæti þurft að vera gírun á milli. Ef skoðuð er mynd 4.12 má gera sér betur grein fyrir sambandi sýndarfls, raunafis, launafis og aflstuðuls.



Mynd 4.12: Lýsingarmynd fyrir aflstuðul [4]

4.2.1 Samfasa rafalar

Samfasa rafalar eru algengustu rafalar sem notaðir eru í virkjunum. Samfasa rafala má skipta í þrjá megin parta sárti (stator), snúð (rotor) og segulmögnunarbúnaði (exciter). Segulmögnunarbúnaðurinn sér um að stýra spennunni og aflstuðlinum. Hægt er að útfæra þennan segulmögnunarbúnað á marga vegu sem getur verið dýr aukabúnaður. Það eru til samfasa rafalar sem eru einfaldari og ódýrari, hafa þeir svokallaða eigin segulmögnun. Svoleiðis útfærslur samfasa rafala henta vel þar sem ekki er tengt inn á dreifikerfi. Þeir henta vel fyrir 10 til 50 kw virkjanir til einkanota. Ef lítið sjálfstætt rafmagnskerfi er rekið án þess að vera tengt inn á dreifikerfið þarf oftast að nota samfasa rafala. [4]

4.2.2 Ósamfasa rafalar

Ósamfasa rafali er mun einfaldari en samfasa rafali og er þar af leiðandi mun ódýrari valkostur. En ósamfasa rafall verður að vera tengdur dreifikerfi með öðrum notendum þar sem hann getur ekki framleitt rafmagn einn og sér. Ósamfasa rafali þarf nefnilega launafl frá dreifikerfinu til segulmögnunar og framleiðir svo eingöngu raunafl inn á kerfið. Þannig að ósamfasa rafall hentar líklega frekar illa fyrir lítil lokuð kerfi nema til staðar sé mikil framleiðsla á launafl. Launaflíð sem rafallinn notar þarf að koma frá öðrum aðila innan dreifikerfisins. Þannig að flytja þarf launafl að virkjuninni sem leiðir af sér lægra gjald fyrir raforkueininguna. Eigandi virkjunarinnar þarf einnig að borga fyrir það launafl sem virkjunin notar. Ósamfasa rafall hefur nýtni sem er 2 til 4% minni en nýtni samfasa rafala. Ósamfasa rafalar eru eins útfærðir og skammhlaupsmótorar og hægt er að nýta þannig gerð af rafmagnsmótorum sem rafala. Ef smávirkjun er tengd við dreifikerfið að þá er ósamfasa rafall hagkvæmastur. [4]

4.3 Aðrir íhlutir

Ef það þarf að vera gírun á milli hverfils og rafals er algengast að nota reimadrif eða gírkassa. Töp í gírkösum ætti ekki að vera meira en 1-2% en fyrir reimadrif eru töpin kannski örlítið meiri. Best er ef hægt er að útfæra uppsetninguna þannig að hverfilinn sé beintengdur við rafalinn til að lágmarka töp. Gott er að hafa til athugunar að ef nýtni rafals er 95% þá fara töpin mest í varma. Ef það koma t.d. 20 kw frá hverflinum eru að fara 1 kw í varma sem hitar bara upp stöðvarhúsið. Ef stöðvarhúsið er vel einangrað gæti þurft að huga að loftun svo að það verði ekki of heitt í stöðvarhúsinu.

Kafla 5

Kostnaður

Í þessum kafla verður farið yfir þann kostnað sem fylgir því að setja upp smávirksjun. Farið verður í gegnum alla liði þess og rökstutt hverju sinni. Mikilvægt er að byrja á að fara yfir hvað væri hagstæðast að virkja mikið afl svo að þetta verkefni borgi sig og verði sem arðbærast. Ekki er hægt að virkja meira en 30 kw án þess að hafa mikil áhrif fossinn. Út af því gæti verið lang hentugast að miða stærð virksjunnar út frá notkun búans. Það spilar líka inn í að ekki er til staðar þriggja fasa rafmagn frá dreifikerfinu eins og er en það gæti komið í framtíðinni. Á meðan það er ekki komin þriggja fasa lína upp að Fossi er ekki hentugt að selja rafmagn inn á dreifikerfið. Ferkar ætti að einblína á framleiðslu rafmagns til einkanota og væri það þá óháð dreifikerfinu. Til að átta sig á hvað þarf mikið afl fyrir búnið þarf að telja til affrekustu íhluti þess. Heita vatnið á bænum kemur allt frá tveimur hitakútum sem eru hvor 2.5 kw og er þá mesta aflþörf þeirra 5 kw. Tvisvar á dag er mjólkað tvo tíma í senn að meðaltali. Mjaltakerfið er keyrt á tveimur 2.2 kw rafmagnsmótorum og er þá mesta aflþörf þeirra um 4.4 kw. Í nýja einbýlishúsinu sem verið er að byggja verður varmadæla sem þarf í mesta lagi um 2.8 kw. Þegar búnið er að gera grein fyrir aflnotkun búans sést að 10 kw virksjun væri of lítil til þess að geta séð öllu búinu fyrir rafmagnni en 20 kw virksjun gæti dugað.

Miðað verður við að kostnaður útseldrar vinnu iðnaðarmanns sé 6000 kr/klst og efniskostnaður steypunnar sé 40,000 kr/ m^3 .

5.1 Vélbúnaður


Vélbúnaður fyrir smávirkjanir er yfirleitt keyptur allur saman í einum pakka þar sem búið er að velja eða hanna alla hluti til að passa sem best saman. Á Íslandi er einn framleiðandi á hverflum og það er Vélaverkstæðið Árteigur. Svo eru líka nokkrir aðilar sem eru að flytja inn hverfla og viðeigandi vélbúnað frá erlendum framleiðendum.



Mynd 5.1: Francis hverfill frá Árteigi [11]

Vélaverkstæðið Árteigur hefur framleitt vatnsafls hverfla í mörg ár og hafa mikla reynslu á því sviði. Á Árteigi hafa í mörg ár verið reknar virkjanir svo þar er einnig mikil reynsla á viðhaldi og rekstri þeirra. Þjóða þeir upp á ráðgjöf á öllu því sem tengist virkjunum, rekstri og viðhaldi þeirra. Í samskiptum við Árteig var beðið um tilboð í vélbúnað miðað við flæði uppá 100 L/s og 23 m fallhæð. Tilboðið frá þeim hljóðar upp á 4,800,000 kr án VSK fyrir Francis hverfill með rafal, loka og stýringu. Áætlað afl þessara útfærslu er 18.5 kw og er miðuð við 88% nýtni hverfilsins. Tölurnar úr reiknilíkani Árteigs má sjá nánar á mynd 5.2. Á mynd 5.1 má sjá Francis hverfil og viðeigandi búnað sem Árteigur framleiðir. Á Árteigi smíða þeir einnig Crossflow hverfla og hægt væri að fá svipað stóran hverfil af þeirri gerð á svipuðu verði. Crossflow hverfill frá þeim kæmi með reimadrifi milli hverfils og rafals. Gera þarf ráð fyrir því að nýtni Crossflow hverfla sé mun minni en Francis og að tölur í reimadrifum getur verið allt frá 2-6%. [11]

Holt vélasala á Snæfellsnesi flytur inn vélbúnað fyrir smávirkjanir sem er framleiddur í Kína. Fyrirtækið sem framleiðir vélbúnaðinn framleiðir hann í tilbúnum stærðum sem henta ekki fyrir allar aðstæður. Ef keypt er vélasamstæða frá þeim sem er ekki á besta vinnslusviði búnaðarins gæti það bitnað á nýtni hans. Í samskiptum við Holt vélasölu kom í ljós að hægt væri að fá 20 kw búnað kominn til Íslands á 3,950,000 kr án VSK, 30 kw á 5,900,000 kr án VSK. Inn í þessu verði er stýriskápur, loki, tengimúffa, Francis hverfill og rafall. 30 kw er mun meira en það sem þarf fyrir bæinn og er líka miðað út frá því að þurfa 200 L/s flæði til að skila þessum 30 kw. 20 kw vélbúnaðurinn gæti hentað betur en gæti þurft meira flæði heldur en er stefnt á að virkja, það var ekki gefið upp fyrir þann búnað. Lítið er til af upplýsingum um framleiðandann á þessum vélum. Þannig að ekki er hægt að áætla endingu á þessum búnaði. Áætlaður rekstrarkostnaður á líftíma búnaðarins er þá mjög óljós. Á mynd 5.3 má sjá búnaðinn sem Holt vélasala er að flytja inn. [12]

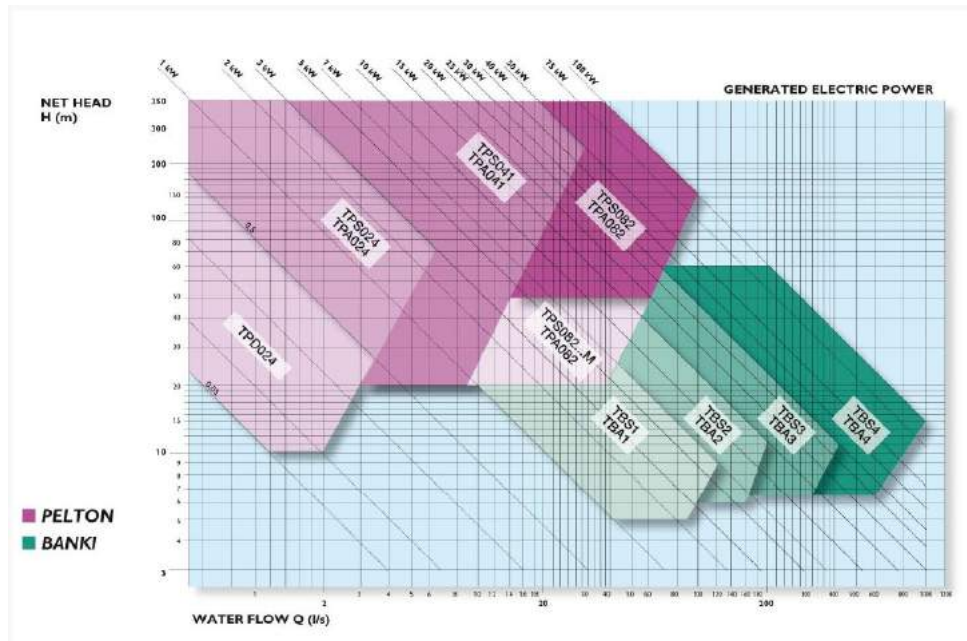
					
Vatnsm. [l/s]	Fallhæð [m]	Brúttóafli [kW]			
100	23,0	22,5			
Rörareikningar (Plast R5 R6 R10 R16 Stál Tré) (utanmál á R5, R6, R10 og R16 annars innanmál)			Gulu reitirnir eru fyrir innslátt.		
Gerð	Þvermál [mm]	Lengd [m]	Falltap [m]	Ein.verð m. vsk.	Verð
R5	315	300	1,54		0
Plast					0
Stál	600	0	0,0		0
Alls		300	1,5		
Nýtanlegt fall		21,5 m			
Líklegt afl		18,5 kW			
	88 % nýtni				
Snún.hr. [rmp]	Eðlishr.	Gerð	Þvermál [cm]	Stútur sogrör naf [cm]	Breidd [cm]
600	19	Francis	47,9	29,2	3,2
750	24	Francis	38,6	25,4	3,3
1000	32	Francis	29,6	21,9	3,6
1500	48	Francis	21,0	18,9	4,3

Mynd 5.2: Reiknilíkan Árteigs [11]



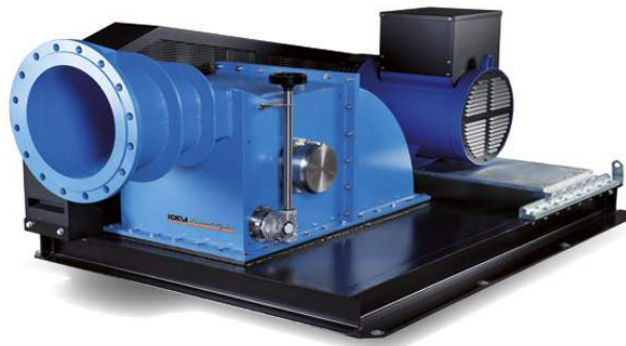
Mynd 5.3: Francis hverfill frá Kína [12]

Orkuver ehf flytur inn hverfla frá IREM sem er ítalskt fyrirtæki sem framleiðir Pelton og Crossflow hverfla. Vinnslusvið hverfla frá IREM má sjá á mynd 5.4. Fyrir 23 m fallhæð og í kringum 100 L/s henta best TBS2 eða TBA2 hverflar. Munurinn á TBS2 og TBA2 er aðallega hvernig rafallinn og rafmagnsstýringin er útfærð út frá því hvort virkjunin er tengd við dreifikerfi eða ekki.



Mynd 5.4: IREM hverfla vinnslusvið [13]

Í samskiptum við Orkuver kom í ljós að verð á TBS2 hverfli með rafal og öllu sé um 5-6 milljónir. Á mynd 5.5 má sjá Banki eða Crossflow hverfill frá IREM. Allur vélbúnaðurinn kemur svona saman í einum pakka með reima drifi. [14]



Mynd 5.5: Crossflow hverfill frá IREM [13]

Þær tölur sem verið er að miða við í þessum kafla eru mjög gróf verð á þeim vélbúnaði og öðru sem þarf í þetta verkefni. Ef það væri farið út í það að framkvæma þetta væri mögulega hægt að fá betri heildarþakka tilboð sem gæti skilað lægri kostnaði á einhverjum hlutum. Lokaútfærslan gæti endað á að vera dýrari eða ódýrari út af allskonar þáttum. Af þeim útfærslum sem taldar voru upp hér á undan verður Francis hverfillinn frá Árteig fyrir valinu. Þrátt fyrir að Francis hverfillinn frá Kína hafi verið ódýrari er mikil óvissa um hversu mikill rekstarkostnaður sé af honum og hver bilanatíðnin sé. Mikil reynsla á Íslandi er af vélbúnaði frá Árteigi, líftími langur, lág bilanatíðni og lágur rekstarkostnaður. Einnig er jákvætt að geta verið í samstarfi við innlenda aðila. Á Fossi er ekki mikil reynsla af virkjanarekstri svo gott er að geta leitað til ráðgjafafjónustu. Ástæða þess að valinn var Francis hverfill frekar en Crossflow er sú að nýtnin er mikið betri. Þó svo að Francis sé með lélegri nýtni við hlutálag miðað við Crossflow. Francis var líka frekar valinn vegna þess að ef virkjunin á að sjá öllu búinu fyrir rafmagn þarf helst alltaf að vera stöðug framleiðsla, og breytileg framleiðsla óhentugri.

Vélbúnaður	
Samtals án VSK	4.800.000 kr
Samtals með VSK	5.952.000 kr

5.2 Uppistöðulón

Við endurgerð á gamla lóninu er hægt að fara tvær leiðir dýrari eða ódýrari. Ódýrari leiðin inniheldur alla þá liði sem þarf að fara í til að lónið sé nothæft. Í dýrari leiðinni bætist svo við þeir kostnaðarliðir sem bæta bara rekstarskilyrði virkjunarinnar. Þeir liðir sem lækka viðverutíma og lækka alhliða rekstarkostnað.

5.2.1 Ódýrari leiðin

Það sem þarf að gera svo að lónið sé nothæft er eftirfarandi. Rífa þarf gamla inntakið koma fyrir nýju og steypa fyrir. Grafa þarf framburð og grjót úr lóninu, jafnframt laga til þar sem áin er búin að brjóta sér leið í gegnum stífluna svo hægt sé að laga hana. Steypa fyrir þar sem búin er að brotna úr stíflunni og steypa yfirfall. Einnig þarf að hækka aðeins stífluna og múra yfir gömlu steypuna svo að hún haldi ekki áfram að brotna upp. Fyrir inntaks kostnaðinn er miðað við 2 m^3 af steypu og 30 vinnustundir. Fyrir viðgerð á stíflu og byggingu yfirfalls er áætlað 10 m^3 af steypu og 100 vinnustundir.

Skipta um inntak án VSK	250,000 kr
Viðgerð á stíflu án VSK	600,000 kr
Bygging yfirfalls án VSK	400,000 kr
Almenn vélavinna án VSK	200.000 kr
Samtals án VSK	1.450,000 kr
Samtals með VSK	1,812,500 kr

5.2.2 Dýrari leiðin

Til að minnka hættuna á því að lónið fyllist af framburði og að sandur berist ekki niður pípuna að vélbúnaði væri hægt að útfæra hugmyndina á mynd 3.4. En sú hugmynd snýst út á það að byggja vegg sem leiðir ána framhjá lóninu og yfir Coanda inntaksrist sem tæki vatn inn í lónið án þess að taka með megnið af framburðinum. Orkuver ehf flytur inn Coanda inntaksristar og verð á rist sem gæti skilað um 130 L/s eru u.þ.b. 450,000 kr án VSK. Gera þarf ráð fyrir því að þessar ristar séu fluttar inn svo að verðið er háð gengi krónunnar hvers tíma. Kostnaðurinn við að setja upp vegginn er fólgin í efniskostnaði steypu og járnabindingu, einnig launakostnað smíða við að setja upp járnabindingu, steypumót og að steypa vegginn. Fyrir uppsetningar kostnaðinn er miðað við 5 m³ af steypu og 50 vinnustundir. [14]

Coanda rist án VSK	450,000 kr
Kostnaður við vegg og uppsetningu inntaks án VSK	500,000 kr
Samtals án VSK	950,000 kr
Samtals með VSK	1,187.500 kr

5.3 Vatnsflutnings hlutir

5.3.1 Aðrennslispípa

Kostnaður við aðrennslispípuna skiptist í kaup á pípunni sjálfri og svo kostnaðinn við að setja hana upp. Fengið var verð í tvær mismunandi týpur af pípum annars vegar plastpípu frá röraverksmiðjunni Set og hins vegar glertrefjastyrkt rör frá Flowtite sem Orkuver ehf flytur inn. Þar sem að við valið á vélbúnaði var farið í að nýta í kringum 100 L/s þarf að velja stærð pípu út frá því flæði. Ef mynd 3.5 er skoðuð má sjá nálgunarviðmið fyrir töp í pípunni og myndu töpin vera einhversstaðar á milli gildanna fyrir 95 L/s og 130 L/s. Vegna þess hversu stutt pípan er mun kostnaður hennar vera frekar lítil hluti heildarkostnaðarins. Þá er frekar hægt að velja stærri pípu með minni töpum því aukningin á kostnaðinum er svo lítil. Stærðin DN 355 er valin þar sem að áætluð hæðar töp fyrir 130 L/s og lengd pípu 55 m eru um 20 cm sem er hlutfallslega mjög lítið. Samkvæmt listaverði Set kosta meter af SDR 33 DN 355 röri 6,112 kr án VSK en DN 350 PN6 Flowtite pípa frá Orkuver kostar 4,600 kr á meterinn. Hins vegar er hrjúfleiki Flowtite pípanna mun meiri og miðað er við að hæðatöp í DN 350 pípu miðað við 130 L/s sé allt að 1.83 m. Þannig að til að minnka töp en hækka kostnað aðeins er ákveðið að notast við plaströr frá Set við virkjunina. Þá er efniskostnaðurinn við 55 metra 336,160 kr án VSK. Mesti kostnaðurinn við pípuna verður líklega að koma henni fyrir þar sem að ekki væri hægt að nota vinnuvélar við að grafa pípuna niður vegna þess hversu brött brekkan er þar sem hún myndi liggja. Þannig að líklega þyrfti að handmoka skurð fyrir pípuna, koma henni fyrir en rörin eru framleidd í 12 metra einingum, plastsjóða þyrfti einingarnar saman, tengja við inntak og inn í stöðvarhús og ganga svo frá skurðinum. Fyrir uppsetningar kostnaðinn er miðað við 100 vinnustundir. [14] [15]

Pípu efni án VSK	350,000 kr
Kostnaður við uppsetningu pípu án vsk	600,000 kr
Samtals án VSK	950,000 kr
Samtals með VSK	1,187.500 kr

5.3.2 Inntak

Inntak virkjunarinnar verður líklegast einfalt form soðið saman úr stáli. Flatarmál inntaksins væri ferhyrningslaga til að einfalda smíði og svo að stærð þess sé næg til að hraðinn á vatninu sé sem lægstur, það leiðir af sér hverfandi lítil hæðartöp. Ef kostnaður við inntakið verður of mikill gæti þurft að útfæra það á annan hátt.

Áætlað verð inntaks án VSK 150,000 kr

5.3.3 Lokar

Vegna þess að þetta er svo lítil virkjun með stuttri aðrennslipípu þarf bara einn loka sem væri staðsettur fyrir framan hverfilinn í stöðvarhúsinu. Til að geta lokað fyrir flæði úr lóninu inn í inntakið væri inntakið útfært þannig að hægt væri að koma fyrir einfaldri tréplötu sem myndi hindra flæði vatnsins. Gert er ráð fyrir kostnaðinum á lokunum í kostnaðinum fyrir allann vélbúnaðinn og er hann hluti af tilboðinu frá Árteigi.

5.4 Rafmagnsflutningur

Jarðstrengur frá virkjuninni upp að bæjarhlaðinu þarf að vera til að flytja rafmagnið þangað sem það verður notað. Áætluð lengd jarðstrengs er um 250 metrar. Jarðstrengur sem getur borið um 20 kw af raforku kostar um 1592 kr á meter án VSK og er það 5x16 mm jarðstrengur.

Jarðstrengur án VSK 400,000 kr

5.5 Stöðvarhús

Viðgerð á stöðvarhúsi getur verið mjög mismikill kostnaður þar sem húsið er nýtanlegt í núverandi ástandi fyrir utan minniháttar lagfæringar. Það þarf alltaf að fara í það að hreinsa gamla vélbúnaðinn í burtu, setja upp nýjan og tengja rafmagn og annað. Stór óvissuþáttur er hversu mikið þyrfti að breyta húsinu til þess að það henti nýja vélbúnaðinum og að allt komist fyrir. Fyrir lagfæringar kostnaðinn er miðað við 25 vinnustundir, uppsetning rafmagns 15 vinnustundir og Upsetning vélbúnaðar 35 vinnustundir.

Nauðsynlegar lagfæringar á stöðvarhúsi án VSK	150,000 kr
Uppsetning rafmagns án VSK	100,000 kr
Uppsetning vélbúnaðar án VSK	200,000 kr
Óvissa vegna útfærslu hússins án VSK	500.000 kr
Samtals án VSK	450,000 - 950,000 kr
Samtals með VSK	562,500 - 1,187,500 kr

5.6 Heildarkostnaður

Áætlaður heildarkostnaður við framkvæmd virkjunarinnar með öllum efnis og launa kostnaði. Taka skal fram að kostnað við vinnu væri hægt að lækka með vinnuframlagi eiganda virkjunarinnar.

Uppistöðulón	1,450,000 kr
Viðbótarútfærsla lóns	950,000 kr
Vélbúnaður	4,800,000 kr
Jarðstrengur	400,000 kr
Inntak	150,000 kr
Stöðvarhús	450,000 - 950,000 kr
Aðrennslispípa	1,000,000 kr
Ófyrirséður kostnaður	1,000,000 kr
Samtals án VSK	10,200,000 - 10,700,000 kr
Samtals með VSK	12,750,000 - 13,375,000 kr
Ódýrast án VSK	9,200,000 kr

Í heildar samtalskostnaðinum er námundað upp að næstu hundrað þúsund krónum. Vegna þess að í kaflanum er verið að áætla kostnað sem hefur óvissu allt að hundrað þúsund krónum er ekki hægt að hafa heildarkostnað með minni óvissu.

Kaflí 6

Niðurstöður

Við skoðun á virkunarmöguleikum á Fossi kom í ljós að ef setja ætti upp virkjun á sama stað og gamla virkjunin er staðsett væri hægt að nýta um 23 metra fallhæð. Skoðuð voru gögn úr flæðimæli sem staðsettur er neðarlega í ánni og var rekinn til 2004. Skoðuð voru gögn frá tíu ára tímabili og metið hversu mikið flæði væri hægt að nýta ef áætlað væri að um 70% af mældu flæði rynni niður fossinn. Til þess að virkjunin hafi sem minnstu áhrif á ásýnd fossins mætti ekki virkja mikið meira en mestalagi 130 L/s. Við 130 L/s er 92.7% dagana á því tímabili sem var skoðað með nóg flæði, ef miðað var við að virkja aðeins helminginn af flæðinu. Þannig að virkjunin væri ekki að taka nema í mesta lagi helminginn af flæðinu nema um 7.3% daga sem það væri meira. Við 23 m fallhæð og 130 L/s flæði er fræðilega mesta afl sem hægt er að virkja um 29.36 kw en við 70% nýtni er aflið um 20.55 kw. Það er svo háð útfærslu hversu góð heildar nýtni virkjunarinnar er og svo hvað hentar að virkja afl.

Við mat á gamla lóninu kom í ljós að rúmmál þess er ekki nóg til að jafna út miklar sveiflur á flæði árinna þó það væri lagað og stækkað örlítið. Ef lónið getur ekki jafnað út miklar sveiflur verður rekstaröryggi virkjunarinnar sífellt minna því meira flæði sem er virkjað. Þó að lónið væri lagað væri enn hætta á því að það fyllist af framburði sérstaklega þegar flóð eru í ánni. Hægt væri að byggja vegg sem myndi leiða ánnu yfir inntaksrist sem myndi varna því að megnið af framburðinum færi í lónið. Í kostnaðarkafnanum kom þá í ljós að kostnaðurinn við þessar aukaframkvæmdir gætu verið í kringum 1 milljón krónur. Hægt væri að nýta gamla stöðvarhúsið að einhverju leiti en það gæti þurft dálitla vinnu í að gera það nothæft. Restin af gömlu virkjuninni er ónothæf í núverandi ástandi.

Ef farið væri í rafmagnsframleiðslu á Fossi eins og staðan er þegar þetta verkefni var unnið væri hagstæðast að framleiða rafmagn til einkanota. Þar sem það er ekki þriggja fasa rafmagnsstrengur á Fossi myndi ekki henta að fara í rafmagnsframleiðslu til að selja inn á dreifikerfið. Í samráði við húsráðendur á Fossi voru talin til affrekustu raftækin á búinu og ákveðið að virkjun sem skilaði um 20 kw af raforku væri rúmlega nóg fyrir alla notkun bæjarins. Rafmagnsnotkun á Fossi 2017 var um 97000 kwh sem þýðir að meðalnotkun sé um 11 kw af raforku. Nú er verið að bæta við einu einbýlishúsi á Fossi svo að raforkunotkunin á jörðinni eykst eitthvað.

Sá vélbúnaður sem var valinn var Francis hverfill frá Árteigi og kemur allur vélbúnaður frá þeim í einu tilboði, vélbúnaðurinn er hverfill, rafall, vatnsloki og stýring. Ákveðið var að nota PE SDR 33 DN 355 plaströr frá Set í aðrennslispípuna. Úr reiknilíkani Árteigs eins og sjá má á mynd 5.2 voru niðurstöður þeirra fyrir 100 L/s virkjað flæði og 23 metra fallhæð. Fyrir Francis hverfil sem sýnist 1500 Sn/min með eðlishraðann 48 og þær forsendur sem talið var upp er áætluð nýtni hverfilsins um 88%. Í reiknilíkaninu er áætlað við 1.5 m í hæðartöp áður en vatnið fer í gegnum hverfilinn. Ef að miðað er við að notað sé það

rör sem var valið má sjá í viðauka D að innra flatarmál rörsins er 869.87 cm^2 sem leiðir af sér að við flæðið 100 L/s er hraðinn á vatninu 1.15 m/s. Í viðauka D í tækniupplýsingum frá Set má sjá þrýstifallið yfir valda rörið og er það miðað við hraðann 1.15 m/s sirka 50 Pa/m. Fyrir 55 metra beina pípu er þá þrýstings fallið 2750 Pa sem umreiknast í 28 cm hæða töp. Svo þarf að taka inn töp vegna stefnubreytingar á flæði í pípunni, töp í inntaki, töp í samskeytum og yfir lokann. Þannig að hæðartöpin gætu vel náð upp í 1 til 1.5 metra eftir því hversu vel þessir þættir verða útfærðir. Þannig að ef miðað er við 1 m hæðar töp vatnsvega sem er 4.3% töp og svo að nýtni hverfilsins er 88% þá er heildarnýtni kerfisins 84%. Þá er raforkuframleiðslan 19 kw sem er miðað við 90% nýtnitíma 156038 kwh ársframleiðsla.

Heildarnýtni virkjunarinnar	84%
Uppsett afl	19 kw
Árs framleiðsla	156,038 kwh

Kostnaðurinn við þessa framkvæmd var gróflega áætlaður fyrir framkvæmdarliði og var fengið verð í alla helstu hluti sem þarf að kaupa. Þannig að áætlað er að kostnaðurinn sé sirka 10.2 til 10.7 milljónir króna og er þessi 500 þúsund króna munur óvissa á því hvað þarf að gera mikið fyrir stöðvarhúsið. Ódýrasta útfærslan er ef ekki væri farið í auka framkvæmdirnar á lóninu og að kostnaður við stöðvarhúsið væri við lægri mörkin. Gert er ráð fyrir 1 milljón króna í ófyrirséðan kostnað.

Samtals án VSK	10,200,000 - 10,700,000 kr
Samtals með VSK	12,750,000 - 13,375,000 kr
Ódýrast án VSK	9,200,000 kr

Hluta af þessum kostnaði er hægt að leggja fram með eigin vinnuframlagi. Þar sem það er ekki hitaveita á Fossi er rafmagn til húshitunar niðurgreitt af ríkinu og fremst í viðauka D má sjá reiknivél Orkuseturs til að meta sparnað að lægri raforkunotkun. Ef miðað er við raforku sparnað uppá 100,000 kwh á ári og framkvæmdakostnað upp á 10 milljónir króna er reiknað út að hægt sé að fá allt að 2,787,200 kr í fyrirframgreidda niðurgreiðslu. Samkvæmt reiknivélinni myndi þessi framkvæmd borga sig upp á 11 árum bara út af sparnaði á rafmagnskaupum. Ekki er gert ráð fyrir fjármagnskostnaði verkefnisins enda er það háð lánakjörum og lánstíma sem liggur ekki fyrir. Einnig er ekki gert ráð fyrir viðhaldskostnaði því áætlað er að það sé að mestu leiti vinnuframlag eigandans. Ekki var farið í að meta áhrif laga og reglugerða á verkefnið vegna þess hvernig lokaútfærslan endaði. Virkjanir sem eru undir 100 kw og ekki tengdar við dreifikerið þarf ekki mikið af sérstökum leyfum.

Kafli 7

Lokaorð

Skýrsluhöfundur telur að ef farið væri út í það að framkvæma þetta verkefni og vel væri staðið að framkvæmd þess þá gæti þetta orðið mjög arðbær framkvæmd. Sérstaklega ef hægt væri að nýta alla umfram raforku í eitthvað sem gæti skilað verðmætum. Mögulega væri hægt að nota umfram rafmagn til að grafa eftir rafminnt og í leiðinni hita upp útihús. Þetta er án efa spennandi verkefni og tæknin til að reka sjálfstætt rafkerfi ódýrari og einfaldari í dag en var í gamla daga.

Eins og staðan er í dag eru smávirkjanir að verða sífellt hagstæðari kostur þar sem að rafmagnsverð fer hækkandi. Lítið má fara í að framkvæma stórar virkjanir vegna umhverfismála og á sama tíma þarf samfélagið sífellt meira af rafmagni. Gamla Fossárvirkjunin var lögð af vegna þess hve mikil vinna fór í það að halda henni gangandi. Í dag er staðan orðin þannig að nýr búnaður gerir mönnum kleift að þurfa lítið sem ekkert að eyða tíma í að halda svona smávirkjunum í gangi. Flæðisíur, fullkomnar rafmagnsstýringar og hugbúnaður gera rekstrarvinnu við smávirkjanir nánast enga. Í dag gæti eigandi smávirkjunar legið á strönd hinumegin á hnettinum og skoðað reksturinn á virkjuninni sinni í símanum, eða jafnvel stýrt búnaðinum í gegnum símann. Þannig að þó menn myndu telja svo að það borgaði sig ekki að fara í þessa framkvæmd núna gæti sagan verið allt önnur eftir nokkur ár.

Þegar það verður búið að leggja þriggja fasa rafmagn á efstu bæi Hrunamannahrepps þar sem Foss er væri mögulega forsenda þess að fara í að virkja mun meira afl t.d. þar sem Dalsá og Fossá koma saman og renna út í Hvítá. Eða stífla Fossá hátt upp á fjalli þar sem væri hægt að ná um 120-140 m fallhæð niður í dalinn.

Heimildaskrá

- [1] Gunnar Ori Gröndal, „Fossá í Hrunamannahreppi, vhm 127“, OS-2003-040, Orkustofnun vatnamælingar, 2003. vefslóð: <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2003/OS-2003-040.pdf>.
- [2] Bjarni Kristinsson, Kristjana G. Eyþórsdóttir, Sigríður Árnadóttir, „Rennslisgögn úr vatnahæðarmæli 127 í Fossá, Hrunamannahreppi árin 1966-1997“, OS-2003-056, Orkustofnun vatnamælingar, 2003. vefslóð: <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2003/OS-2003-056.pdf>.
- [3] Hjörleifur Þór Ólafsson, *Fossárvirkjun 1940-1969*, 2004. vefslóð: <http://fossi.is/index.php/fossa>.
- [4] Mannvit, „Litlar vatnsaflsvirkjanir kynning og leiðbeiningar um undirbúning 2.útgáfa“, 2010. vefslóð: <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2010/Litlar-vatnsaflsvirkjanir-2-utgafa.pdf>.
- [5] *Fossá í landi Foss*. vefslóð: <https://www.map.is/base/#>.
- [6] Jón Snæbjörnsson, Birkir Þór Guðmundsson, „Coanda inntak, umhverfisvænt inntak fyrir smávirkjanir“, OS-2003-056, Verkís, 2014. vefslóð: <https://orkustofnun.is/gogn/Orkusjodur/Orkusjodur-161-Coanda-inntak-46-2013.pdf>.
- [7] AHEC, „Civil works - guidelines for hydraulic design of small hydro plants“, MNRE, tæknileg skýrsla, Feb 2008. vefslóð: <https://www.scribd.com/doc/56457378/2-2-Guidelines-for-Hydraulic-Design-of-Small-Hydro-Plants>.
- [8] F. M. White, *Fluid mechanics*. New York, NY 10020: McGraw-Hill Education, 2011.
- [9] *Francis turbines*. vefslóð: <http://www.eternohydro.com/turbines/francis-turbines.html>.
- [10] OSSBERGER, *Ossberger crossflow turbine*. vefslóð: <https://ossberger.de/en/hydropower-technology/>.
- [11] Árteigur, Arnór Eiðsson, „Tölvupóstur, 2018.11.5“.
- [12] Holt, Þorsteinn Sigurðsson, „Tölvupóstur, 2018.9.20“.
- [13] *Banki turbines*. vefslóð: <https://www.irem.it/en/hydro-turbines/banki-turbines/banki-tba/>.
- [14] Orkuver, Ásgeir Mikkaelsson, „Tölvupóstur, 2018.11.12“.
- [15] Set, Valdimar Hjaltason, „Tölvupóstur, 2018.10.25“.

Viðauki A

Mælingar

Myndir: Teknar á síma
Myndatökumaður: Hjörleifur Þór Steingrímsson
Dagsetning: 12.9.2018
Staður: Foss í Hrunamannahrepp



Mynd A.1: Þrýstingsmælir



(a)

(b)



(c)

(d)

Mynd A.2: Inntak og lón



(a)

(b)



(c)

(d)

Mynd A.3: Hæða mælingar



(a)

(b)



(c)

(d)

Mynd A.4: Gps stöður við soglögn og í ár hæð, gerð slöngu

Viðauki B

Ástand fossárvirkjunar

Myndir: Teknar á síma
Myndatökumaður: Hjörleifur Þór Steingrímsson
Dagsetning: 12.9.2018
Staður: Foss í Hrunamannahrepp



Mynd B.1: Endi inntaksins



(a)

(b)



(c)

(d)

Mynd B.2: Lón



(a)

(b)



(c)

(d)

Mynd B.3: Stöðvarhús



(a)



(b)



(c)



(d)

Mynd B.4: Vélbúnaður

Viðauki C

Flæði gögn

Tafla 22: Dagsmeðalrennslis fyrir vhm 127, árið 1986

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1986												vhm 127		
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú														
Einingar rennslis eru m ³ /s														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maf	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des		
1	á 0.33	* 2.05	* 0.38	0.33	1.83	1.03	0.59	0.79	0.69	1.83	* 0.54	* 0.49		
2	á 0.33	* 6.77	* 2.43	* 0.36	2.17	1.83	0.54	0.69	0.54	1.50	1.39	* 0.49		
3	á 0.33	* 3.24	* 0.45	* 0.38	1.50	1.50	0.54	0.74	0.89	1.72	1.20	* 0.49		
4	á 0.33	* 2.88	0.40	2.43	0.74	0.94	0.69	0.89	0.94	1.83	2.30	* 0.47		
5	á 0.31	* 2.57	0.36	6.77	0.59	0.79	0.54	0.84	0.69	2.17	2.17	* 0.47		
6	á 0.31	1.39	0.33	9.64	0.49	0.84	0.47	0.94	0.64	1.72	1.61	* 0.47		
7	á 0.31	0.74	0.31	4.33	0.45	0.74	0.47	1.03	0.59	1.28	1.83	0.47		
8	á 0.31	0.64	0.42	2.17	0.49	0.74	0.47	0.84	0.54	1.39	1.50	0.45		
9	á 0.31	0.64	0.40	1.72	0.69	0.84	0.47	1.11	0.49	1.83	* 1.50	0.42		
10	á 0.29	* 0.54	* 5.72	2.43	0.74	1.39	0.45	2.70	0.49	1.61	* 1.61	* 0.42		
11	á 0.29	1.50	* 2.57	2.43	0.69	1.11	0.45	4.51	0.47	2.88	* 1.61	* 0.42		
12	á 0.29	3.97	2.17	2.17	0.64	1.03	0.45	2.17	0.47	2.17	2.17	* 0.42		
13	á 0.29	4.33	5.46	1.50	0.64	1.83	0.59	1.72	0.45	3.24	1.03	* 0.47		
14	á 0.29	2.43	4.88	0.84	0.59	4.33	1.50	1.39	0.45	3.79	1.11	* 0.49		
15	á 0.29	1.03	1.72	0.84	0.59	3.79	1.72	1.20	0.45	á 2.88	1.03	0.54		
16	á 0.29	0.74	1.03	0.59	0.59	2.30	1.20	1.03	0.45	2.17	1.03	1.50		
17	á 0.29	0.64	0.74	1.11	0.79	1.72	0.89	0.94	0.45	7.55	0.89	1.39		
18	á 0.27	0.47	0.84	0.49	0.79	1.39	0.79	0.84	0.74	3.61	0.79	0.84		
19	á 0.27	* 0.47	0.47	0.59	0.89	1.20	0.74	0.79	1.61	2.57	* 0.74	* 0.79		
20	á 0.27	* 0.45	0.42	1.61	0.94	1.03	0.74	0.74	0.79	2.30	* 0.69	* 0.69		
21	á 0.27	* 0.45	* 0.40	2.70	1.03	0.94	0.59	0.69	0.64	2.05	* 0.64	* 0.59		
22	0.24	* 0.42	* 0.38	3.24	0.89	0.89	0.69	0.69	0.69	1.28	* 0.59	0.54		
23	0.27	* 0.42	* 0.38	2.30	0.64	0.79	1.61	0.64	0.69	* 0.79	* 0.54	5.72		
24	0.27	* 0.42	* 0.36	2.05	0.54	0.74	2.17	0.64	0.74	* 0.79	* 0.49	2.30		
25	* 0.74	* 0.40	* 0.36	9.12	0.49	0.74	1.39	0.64	0.89	* 0.74	0.47	1.61		
26	* 3.24	* 0.40	* 0.36	4.33	0.47	0.69	1.03	0.59	0.79	* 0.74	0.47	1.11		
27	* 0.49	* 0.40	* 0.33	2.17	0.45	0.74	0.89	0.54	0.84	* 0.74	0.49	* 0.79		
28	* 0.42	* 0.38	* 0.33	2.30	0.45	0.74	0.79	0.49	0.79	* 0.89	0.59	* 0.69		
29	* 0.49		* 0.33	2.30	0.74	0.64	0.84	0.47	0.94	* 0.79	* 0.59	* 0.64		
30	* 0.79		* 0.33	2.05	0.59	0.64	0.94	0.64	3.06	* 0.69	* 0.49	* 0.59		
31	* 4.88		* 0.33		0.54		0.84	0.89		* 0.59		* 0.54		
Meðaltal	0.58	1.46	1.14	2.51	0.76	1.26	0.84	1.06	0.76	1.94	1.07	0.88		
Hámark	* 7.55	* 11.5	* 19.6	11.2	3.06	6.25	2.70	6.51	4.51	12.0	3.97	8.34		
Dagur klst	26 01	02 14	10 17	06 02	02 23	14 21	23 18	11 02	30 11	17 06	05 14	23 13		
Lágmark	0.24	* 0.38	0.29	0.31	0.27	0.59	0.42	0.47	0.42	* 0.59	0.45	0.40		
Dagur klst	22 18	20 99	08 08	02 24	08 07	01 03	11 06	30 02	13 09	31 24	26 07	09 16		
* = áætlun vegna íss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennslismæling, N = almenn athugasemd, ~ = annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.														
Meðalrennslis ársins er 1.18, hámarksrennslis þess er 19.6 og lágmarksrennslis er 0.24														
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.26 (réttur áskilinn til endurskoðunar)														

bl. prentað af svæði /vsn/vngögn.klukkan 16:53:20

Tafla 23: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1987

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1987											vhm 127	
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennsli eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	* 0.49	1.94	1.50	0.42	0.94	0.89	0.36	0.42	0.47	0.59	* 0.47	1.72
2	* 0.49	2.17	1.28	0.42	* 0.94	0.89	0.40	0.47	0.40	0.59	0.59	4.88
3	* 0.49	* 1.39	1.83	0.42	0.94	0.84	0.38	0.49	0.42	1.50	2.17	3.97
4	0.49	1.39	1.83	0.40	1.39	0.84	0.36	0.42	0.45	2.88	2.30	2.30
5	0.49	1.20	4.51	0.40	2.57	0.74	0.38	0.40	0.42	2.05	1.94	2.17
6	0.47	1.03	3.06	0.40	3.61	0.69	0.40	0.38	0.54	1.39	1.28	1.61
7	0.47	0.84	2.57	0.40	5.24	0.64	0.40	0.38	0.45	* 0.89	1.20	2.70
8	0.49	0.69	3.06	0.42	4.88	0.59	0.40	0.36	0.42	* 0.79	1.03	4.15
9	0.89	0.79	4.88	0.54	2.70	0.59	0.36	0.36	0.42	* 0.74	1.28	4.51
10	0.69	1.03	3.61	0.59	1.94	0.54	0.33	0.33	0.40	* 0.69	1.11	3.97
11	0.69	* 0.54	2.57	0.54	1.83	0.49	0.33	0.33	0.38	0.69	0.89	2.57
12	0.84	* 0.47	3.43	1.50	1.83	0.47	0.31	0.33	0.38	0.59	* 0.59	2.17
13	0.64	* 0.47	1.94	2.70	1.83	0.47	0.33	0.33	0.36	0.49	* 0.54	2.05
14	0.54	* 0.45	1.50	1.50	o 1.94	0.49	0.36	0.33	0.36	0.54	* 0.49	1.72
15	0.49	* 0.45	* 1.03	1.11	2.70	0.49	0.33	0.33	0.38	0.54	* 0.54	1.72
16	0.49	* 0.47	* 0.94	0.64	2.30	0.47	0.33	0.31	0.36	0.49	0.64	1.39
17	0.94	* 0.49	* 0.45	0.69	1.94	0.47	0.33	0.31	0.36	0.49	0.74	1.39
18	1.94	* 0.74	* 0.47	2.70	2.88	0.45	0.31	0.36	0.33	0.47	0.94	1.50
19	1.03	* 1.28	* 0.45	4.33	2.30	0.42	0.36	0.36	0.33	* 0.47	0.69	1.28
20	0.74	* 3.24	* 0.42	3.06	2.43	0.42	0.38	0.33	0.33	* 0.47	* 0.64	1.83
21	0.64	* 5.46	* 0.42	4.70	2.70	0.42	0.74	0.31	0.33	0.47	* 0.79	1.72
22	1.39	* 2.30	* 0.42	5.46	2.57	0.42	0.45	0.33	0.33	0.47	* 0.54	1.20
23	2.05	1.94	* 0.40	5.06	o 2.05	0.40	0.45	0.36	0.31	0.45	* 0.47	1.39
24	3.06	1.50	* 0.42	7.03	o 1.83	0.40	0.40	0.33	0.33	0.54	* 0.49	1.72
25	2.43	1.11	* 0.47	4.15	1.94	0.38	0.42	0.33	0.33	0.49	* 1.28	* 0.64
26	1.72	0.89	* 0.47	3.97	2.05	0.38	0.45	0.36	0.31	0.47	0.84	* 0.54
27	* 1.39	1.61	* 0.47	2.17	1.72	0.38	0.42	0.36	0.38	0.42	1.11	* 0.59
28	* 1.11	2.70	0.47	1.61	1.39	0.38	0.45	0.33	0.45	* 0.40	1.39	* 0.64
29	0.89		0.47	1.39	1.28	0.38	0.45	0.49	0.54	* 0.40	0.94	* 0.74
30	0.84		0.45	1.20	1.11	0.38	0.42	0.42	0.84	* 0.38	1.03	0.84
31	1.94		0.42		0.94		0.42	0.40		* 0.38		0.74
Meðaltal	1.01	1.38	1.49	2.00	2.15	0.53	0.39	0.37	0.40	0.72	0.97	1.95
Hámark	3.79	* 10.2	7.55	9.64	6.51	0.94	0.94	0.69	0.94	4.15	3.79	7.03
Dagur klist	24 16	20 99	05 08	24 08	08 00	01 00	21 05	29 13	30 05	03 20	03 06	03 00
Lágmark	0.45	* 0.45	0.36	0.38	0.69	0.36	0.31	0.31	0.31	0.36	0.45	0.38
Dagur klist	07 14	15 99	17 10	03 08	01 13	30 24	12 22	26 01	24 15	27 20	20 04	25 15
* = áætlun vegna íss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennismæling, N = almenn athugasemd, ~ = annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennsli ársins er 1.11, hámarksrennsli þess er 10.2 og lágmarksrennslið er 0.31												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.25 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

Tafla 24: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1988

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1988 vhm 127												
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennslis eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Máf	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	* 0.69	* 0.42	á 1.83	* 0.33	1.11	0.54	1.20	0.47	0.40	1.03	* 0.69	1.39
2	* 0.69	* 0.36	á 1.83	* 0.36	0.94	0.47	1.11	0.49	0.40	0.89	0.84	1.72
3	* 0.64	* 0.31	á 1.03	* 0.38	1.61	0.45	0.89	0.64	0.40	0.69	1.28	1.39
4	* 0.59	* 0.31	1.50	* 0.40	1.11	0.42	0.79	0.49	0.40	0.64	1.03	1.20
5	* 0.54	* 0.31	1.61	* 0.38	1.72	0.47	0.74	0.54	0.38	0.64	0.89	* 0.94
6	* 0.49	* 0.31	0.69	* 0.36	8.86	0.89	0.69	0.59	0.40	* 0.54	1.20	* 6.25
7	* 0.47	* 0.31	11.5	* 0.36	6.77	0.54	0.69	0.59	0.40	* 0.54	2.30	7.03
8	* 0.59	* 0.31	1.28	* 0.33	3.61	0.49	0.64	0.54	0.38	* 0.49	2.30	2.57
9	* 0.49	* 0.31	* 0.64	* 0.33	2.05	0.49	0.64	0.49	0.38	* 0.49	1.61	2.17
10	* 0.47	* 0.29	* 0.54	* 0.33	1.83	0.49	0.79	0.47	0.47	* 0.49	2.17	1.61
11	* 0.45	* 0.29	* 0.45	* 0.33	2.88	0.47	0.69	0.47	0.45	0.59	1.61	1.94
12	* 0.42	* 0.29	* 0.42	* 0.33	3.61	0.45	0.59	0.47	0.42	0.59	1.39	2.88
13	* 0.42	* 0.29	* 0.42	* 0.33	5.72	0.49	0.54	0.45	0.40	0.64	1.20	2.57
14	* 0.40	* 0.29	* 0.40	* 0.33	3.61	0.47	0.49	0.42	0.84	0.89	6.77	9.12
15	* 0.40	* 0.29	* 0.40	* 0.33	2.30	0.54	0.54	0.42	0.79	1.94	4.33	7.81
16	* 0.47	* 0.31	* 0.38	0.31	1.72	0.54	0.69	0.45	0.59	1.72	1.94	3.24
17	* 0.42	* 0.33	* 0.38	* 0.33	1.11	0.64	0.54	0.42	0.74	1.50	* 0.94	2.30
18	* 0.38	* 0.74	* 0.36	* 0.33	0.89	2.70	0.54	0.45	1.72	2.05	* 0.94	* 1.61
19	* 0.38	* 0.49	* 0.36	* 0.33	0.79	6.51	0.54	0.42	1.28	1.94	* 1.03	* 1.50
20	* 0.38	* 0.59	0.36	* 0.33	0.94	3.79	0.54	0.40	1.03	1.72	* 1.03	* 1.39
21	* 0.36	* 0.45	0.36	* 0.33	1.61	2.17	0.59	0.40	0.89	1.39	* 1.03	* 1.39
22	* 0.36	* 0.49	0.40	* 0.33	1.50	2.57	0.74	0.42	1.03	1.20	1.28	* 1.28
23	* 0.36	* 0.89	* 0.47	* 0.47	1.20	2.88	0.59	0.45	1.03	1.03	3.24	* 1.28
24	* 0.36	* 1.83	* 0.42	* 1.03	0.89	5.46	0.54	0.49	0.84	0.94	3.43	* 1.20
25	* 0.36	* 2.43	* 0.40	2.43	0.79	3.24	0.47	0.45	0.84	0.89	2.30	* 1.11
26	* 0.33	á 14.2	* 0.38	5.06	0.69	2.57	0.47	0.45	0.89	0.54	2.05	* 1.03
27	* 0.33	á 7.55	* 0.38	2.88	0.64	2.17	0.47	0.45	* 0.79	* 0.45	1.83	* 1.03
28	* 0.33	á 3.24	* 0.36	2.05	0.64	1.94	0.45	0.42	* 0.69	* 0.54	1.61	* 0.94
29	* 0.33	á 1.83	* 0.36	2.05	0.59	1.61	0.45	0.40	* 0.64	* 0.84	1.20	* 0.89
30	* 0.33		* 0.36	1.50	0.59	1.39	0.47	0.40	0.69	1.11	0.94	* 0.94
31	* 0.33		0.33		0.59		0.49	0.40		1.28		1.83
Meðaltal	0.44	1.38	0.99	0.83	2.03	1.59	0.63	0.46	0.69	0.98	1.81	2.37
Hámark	* 0.69	á 19.6	34.6	8.08	15.3	9.38	1.28	0.84	1.94	2.88	10.4	13.6
Dagur klst	01 99	26 99	07 09	26 16	06 11	19 12	01 00	02 24	18 10	15 13	14 11	15 01
Lágmark	* 0.33	* 0.29	0.33	0.29	0.54	0.42	0.45	0.40	* 0.36	0.36	0.42	0.33
Dagur klst	31 99	15 99	31 21	16 12	31 20	02 24	29 24	30 00	26 11	08 10	01 12	25 16
* = áætlun vegna íss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennslismæling, N = almenn athugasemd, == annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennsli ársins er 1.18, hámarksrennsli þess er 34.6 og lágmarksrennslið er 0.29												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.25 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

bk prentað af sveði /vnm/vngogn klukkan 12:52:26

Tafla 25: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1989

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1989 vhm 127												
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennslis eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Máí	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	á 2.05	* 2.57	* 0.38	á 0.94	* 1.61	4.15	á 0.89	0.84	0.59	1.72	1.03	8.34
2	1.83	* 2.05	* 0.38	á 0.79	2.30	4.15	á 0.94	1.11	0.54	1.39	0.79	6.25
3	8.34	* 1.61	* 0.38	á 0.64	2.88	4.33	á 0.94	0.89	0.64	1.50	0.69	2.17
4	6.51	* 1.03	* 0.38	* 15.8	3.24	3.97	á 0.94	0.79	0.64	1.28	0.54	3.43
5	3.24	* 0.45	* 0.38	* 3.24	4.15	3.61	á 1.03	0.74	0.69	1.28	* 0.45	2.70
6	* 2.30	* 0.42	* 0.38	1.94	9.64	3.61	á 1.03	0.74	0.89	1.20	0.84	2.30
7	* 2.88	* 0.42	* 0.38	1.39	8.86	3.24	á 1.03	0.74	0.74	1.03	0.64	1.94
8	* 2.17	* 0.42	* 0.54	1.11	6.51	3.24	á 1.03	0.89	0.64	1.03	0.59	1.83
9	* 1.61	* 0.64	* 0.49	1.39	4.70	3.43	á 2.88	0.79	1.28	0.89	* 0.59	1.61
10	* 1.28	* 0.49	* 0.42	1.28	3.97	3.61	á 1.72	0.74	2.30	0.89	* 0.64	1.20
11	* 1.03	* 0.47	* 0.40	1.20	3.24	3.61	á 1.39	0.69	7.81	1.03	* 0.74	* 0.89
12	* 0.84	* 0.45	* 0.38	0.94	2.70	3.79	á 1.20	0.64	4.88	1.28	* 0.49	* 0.74
13	* 0.69	* 0.42	* 0.38	0.84	2.70	3.97	á 1.20	0.59	2.88	1.11	1.11	* 0.64
14	* 0.59	* 0.42	* 0.38	0.74	3.06	3.43	á 1.20	0.54	2.30	0.84	0.45	* 0.59
15	* 0.49	* 0.42	* 0.38	* 0.64	2.88	2.70	á 1.20	0.54	1.94	0.84	0.79	* 0.54
16	* 0.47	* 0.42	* 0.38	0.59	2.70	2.57	1.20	0.49	1.61	0.89	0.49	* 0.54
17	* 0.45	* 0.42	* 0.40	0.64	2.57	2.57	1.20	0.47	1.39	0.84	0.49	* 0.49
18	* 0.84	* 0.40	* 0.40	0.69	2.57	2.57	1.39	0.47	1.28	0.89	* 0.47	* 0.49
19	* 0.54	* 0.40	* 0.38	2.30	2.57	3.43	1.28	0.47	1.11	0.84	* 0.45	* 0.49
20	* 0.47	* 0.40	* 0.40	2.57	8.60	2.43	1.11	á 0.45	1.03	0.79	* 0.42	* 0.47
21	* 0.42	* 0.40	* 0.38	2.05	10.2	3.06	1.39	á 0.47	0.89	0.69	* 0.42	* 0.47
22	* 0.40	* 0.40	* 0.38	* 1.50	8.60	2.70	1.20	á 0.49	0.89	0.64	* 0.40	* 0.47
23	* 0.40	* 0.40	* 0.36	* 1.11	7.29	2.05	1.11	á 0.45	0.94	0.59	* 0.40	0.47
24	* 0.40	* 0.40	* 0.36	* 0.89	5.06	1.83	1.11	á 0.42	1.11	0.59	* 0.38	0.45
25	* 0.40	* 0.40	* 0.36	* 0.74	3.79	1.61	1.03	á 0.42	1.20	0.49	* 0.38	0.45
26	* 0.40	* 0.40	* 0.38	* 0.64	3.97	1.28	1.50	0.42	4.15	* 0.45	0.38	0.42
27	* 0.38	* 0.40	* 0.38	* 0.59	8.60	1.20	1.61	0.45	2.05	* 0.47	0.38	0.42
28	* 0.38	* 0.38	* 0.40	* 0.54	6.25	1.20	1.20	0.59	á 1.94	0.59	0.42	á 0.47
29	* 0.40		* 0.42	* 0.54	4.15	á 1.03	á 1.03	0.69	1.94	0.54	1.39	á 0.54
30	* 0.59		* 0.45	* 0.84	3.43	á 0.94	0.89	0.69	2.17	0.74	1.03	0.69
31	* 5.72		* 0.79		3.43		0.84	0.59		0.79		* 0.64
Meðaltal	1.56	0.62	0.41	1.64	4.72	2.84	1.22	0.62	1.75	0.91	0.61	1.39
Hámark	10.7	* 3.79	* 0.89	* 73.9	11.2	4.88	7.03	1.20	13.1	2.30	3.24	15.8
Dagur klst	03 23	01 01	31 99	04 07	21 02	01 23	09 99	02 04	11 16	01 00	29 21	01 18
Lágmark	0.38	* 0.38	* 0.36	* 0.54	* 1.39	0.89	0.79	0.42	0.49	0.40	0.38	0.42
Dagur klst	22 09	28 99	25 99	29 99	01 10	30 24	31 23	25 14	02 01	26 19	04 14	27 99
* = áætlun vegna íss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennismæling, N = almenn athugasemd, -- annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennsli ársins er 1.53, hámarksrennsli þess er 73.9 og lágmarksrennslið er 0.36												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.25 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

bl. prenta 01 af svæði /vrm/vmgögn klokkas 12:52:27

Tafla 26: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1990

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1990												vhm 127
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennslis eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	5.06	0.40	0.33	0.31	13.6	2.05	0.45	0.45	0.94	1.61	á 0.40	3.79
2	0.89	0.40	* 0.36	0.29	12.0	1.72	0.42	0.47	1.03	1.39	á 0.38	1.39
3	* 0.69	0.38	* 1.61	0.29	7.81	1.61	0.42	0.47	0.84	1.20	* 0.38	1.11
4	* 0.74	0.38	* 1.11	0.29	4.51	1.50	0.40	0.47	0.74	1.03	* 0.40	2.43
5	0.74	0.38	0.49	0.29	3.97	1.39	0.40	0.45	0.69	0.94	* 0.49	4.88
6	0.59	0.36	0.40	0.29	4.33	1.28	0.40	0.42	0.94	0.89	2.05	1.72
7	0.49	0.36	0.38	0.29	4.88	1.61	0.40	0.42	1.50	0.89	1.39	* 0.69
8	* 0.49	0.36	0.38	* 0.45	5.06	1.20	0.40	0.45	2.17	2.88	1.03	* 0.49
9	* 0.49	0.36	0.36	* 0.64	5.06	1.11	0.40	0.45	2.70	2.70	0.89	* 0.45
10	* 0.49	0.36	0.33	0.49	7.55	1.11	0.45	0.45	4.33	1.61	0.84	* 0.42
11	* 0.49	* 0.36	0.33	* 0.74	6.25	0.94	0.45	0.42	3.24	1.28	0.79	* 0.40
12	* 0.49	* 0.36	0.33	* 0.59	4.70	0.89	0.40	0.42	3.24	1.03	0.74	* 0.42
13	* 0.49	0.36	0.38	0.42	5.46	1.50	0.45	0.40	8.08	1.03	0.79	* 1.20
14	* 0.54	0.36	1.11	* 0.40	5.24	1.39	0.45	0.40	3.61	0.94	0.74	4.51
15	* 0.59	0.33	0.42	* 0.40	5.06	1.28	0.45	0.42	4.51	á 1.03	0.74	2.05
16	* 0.64	0.33	0.38	* 0.40	4.88	1.11	0.45	0.40	3.61	0.89	0.79	4.33
17	* 0.59	* 0.33	0.36	* 0.40	3.61	0.94	0.45	0.40	2.70	1.03	* 0.54	* 1.72
18	* 0.54	* 0.33	0.33	0.40	2.70	0.89	0.42	0.40	2.30	0.89	* 0.54	* 0.89
19	* 0.49	* 0.33	0.31	* 0.38	3.24	0.79	0.45	0.42	2.05	0.84	* 0.54	* 0.79
20	* 0.49	* 0.33	0.29	* 1.11	3.06	0.79	0.54	0.42	1.83	0.89	* 0.54	* 0.74
21	* 0.47	* 0.33	0.31	* 1.03	3.61	0.69	0.49	0.59	1.61	á 1.03	* 0.54	* 1.11
22	* 0.47	* 0.33	0.31	0.59	3.24	0.64	0.59	1.61	1.72	á 1.03	* 0.54	* 0.84
23	* 0.47	* 0.33	0.29	0.49	2.30	á 0.59	0.64	1.11	1.50	á 1.03	* 0.54	* 0.74
24	* 0.47	* 0.33	0.29	0.59	1.94	á 0.59	0.49	0.94	1.28	á 1.03	* 0.54	* 0.64
25	* 0.47	0.33	* 0.40	* 0.47	1.94	á 0.54	0.47	0.79	1.20	á 1.03	* 0.54	* 0.59
26	0.47	0.33	* 1.03	* 0.42	1.83	á 0.47	0.47	0.94	1.61	á 2.17	* 0.54	* 0.54
27	0.45	0.33	0.45	á 0.42	1.72	á 0.45	0.49	1.03	1.94	á 1.94	* 0.54	* 0.49
28	0.42	0.31	0.45	á 0.47	2.57	á 0.45	0.47	1.11	1.50	á 1.11	0.89	* 0.49
29	0.42		0.40	0.59	2.70	0.45	0.49	1.39	1.28	á 0.84	0.94	* 0.49
30	0.42		0.33	3.61	2.17	0.45	0.45	1.20	1.20	á 0.79	1.28	* 0.49
31	0.42		0.31		1.83		0.45	0.94		á 0.54		* 0.47
Meðaltal	0.68	0.35	0.47	0.59	4.48	1.01	0.46	0.65	2.20	1.21	0.73	1.33
Hámark	11.5	3.06	3.24	12.0	19.6	2.17	0.69	1.72	10.4	á 3.79	3.06	13.1
Dagur klst	01 06	18 00	03 99	30 20	01 11	01 02	20 18	22 02	13 08	26 99	06 16	14 12
Lágmark	0.40	0.31	0.29	0.29	1.39	0.45	0.38	0.38	0.64	á 0.54	á 0.36	á 0.40
Dagur klst	28 10	17 13	20 14	02 99	27 15	30 20	09 19	16 18	05 15	31 99	02 14	11 02
* = áætlun vegna fss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennsli mæling, N = almenn athugasemd, --= annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennsli ársins er 1.19, hámarksrennsli þess er 19.6 og lágmarksrennslið er 0.29												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.25 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

bk prentaði af svæði /vni/vmgogn klokkun 12:52:28

Tafla 27: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1991

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1991 vhm 127												
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennsli eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	* 0.47	1.94	* 0.69	1.94	2.05	1.50	0.38	0.64	2.57	0.64	1.28	á 2.17
2	* 0.47	2.05	* 0.64	* 1.20	1.94	1.28	0.38	0.69	4.51	0.74	1.20	á 2.30
3	* 0.47	2.88	0.64	* 0.89	3.24	1.11	0.59	0.64	3.61	1.11	0.84	á 2.30
4	* 0.47	3.06	0.59	* 0.69	2.30	1.03	0.74	0.59	2.43	0.79	0.74	á 2.57
5	* 0.47	10.9	0.54	* 0.64	2.30	0.94	0.89	0.54	1.94	0.64	á 2.57	á 3.79
6	* 0.47	7.29	0.49	* 0.59	1.83	0.89	0.64	0.54	1.72	0.64	1.94	7.55
7	* 0.47	5.06	0.54	* 0.54	1.83	0.84	0.49	0.54	1.61	0.49	* 1.11	5.98
8	* 0.47	2.43	* 0.54	* 0.49	3.43	0.74	0.47	á 0.49	2.30	0.64	* 0.89	2.17
9	* 0.47	á 1.72	* 0.54	* 0.49	á 2.05	0.69	0.47	á 0.47	1.83	1.39	* 0.79	3.43
10	* 0.47	1.39	* 0.54	* 0.47	1.83	0.79	0.45	0.54	1.50	2.30	* 0.69	3.24
11	* 0.47	1.39	* 0.54	* 0.47	1.83	0.69	0.47	0.54	1.28	1.39	* 0.64	2.43
12	* 0.47	1.20	* 0.54	* 0.47	1.72	0.64	0.45	0.69	1.28	1.83	* 0.64	2.05
13	* 0.79	2.30	0.47	3.79	1.72	0.59	0.42	0.94	1.39	1.39	* 0.64	1.94
14	* 3.79	2.30	0.45	4.51	3.06	0.54	0.45	0.79	1.39	1.11	* 0.64	1.72
15	* 6.25	* 1.28	0.45	1.83	2.88	0.49	0.42	0.69	1.11	* 0.74	* 0.59	* 1.20
16	* 3.79	* 1.20	0.49	1.28	3.97	0.49	0.40	0.74	1.03	* 0.64	* 0.59	* 1.72
17	* 1.39	1.03	0.45	2.30	3.97	0.47	0.42	0.94	0.94	* 0.64	* 0.59	1.72
18	* 1.03	0.94	* 0.42	1.61	3.43	0.47	0.42	1.11	0.94	* 1.03	á 0.54	* 1.39
19	* 0.84	0.94	0.42	1.61	4.88	0.47	0.45	1.39	0.89	0.79	á 0.54	* 1.11
20	* 0.69	* 0.79	* 0.42	1.83	2.70	0.45	0.42	1.50	1.28	0.79	á 0.79	* 0.94
21	* 2.17	* 0.59	* 0.42	1.20	2.17	0.45	0.47	1.11	1.39	0.69	á 2.05	* 0.84
22	* 3.79	* 0.59	* 0.40	4.88	1.94	0.45	0.45	0.89	1.11	0.74	á 2.88	* 0.74
23	2.57	* 0.59	1.28	1.94	2.05	0.42	0.45	0.89	0.94	0.89	á 2.17	* 0.69
24	7.81	* 0.59	0.89	* 0.84	1.83	0.42	0.54	0.79	0.84	3.97	á 4.51	* 0.64
25	8.08	* 0.79	9.38	* 0.47	1.83	0.42	0.54	1.11	0.79	3.97	á 2.17	* 0.59
26	2.70	* 1.20	3.24	* 0.59	1.94	0.40	0.59	1.94	0.74	2.05	á 2.17	2.88
27	4.15	* 0.89	1.11	1.61	2.05	0.40	0.64	1.72	0.74	2.17	á 2.17	10.7
28	5.98	* 0.74	3.43	1.61	3.43	0.40	1.28	1.50	0.69	2.05	á 2.17	3.06
29	2.30		5.98	1.11	2.17	0.42	1.39	1.50	0.69	1.72	á 2.17	8.60
30	1.61		1.94	1.20	1.83	0.40	0.94	2.05	0.69	1.50	á 2.17	6.51
31	2.57		1.72		1.61		0.74	2.30		1.28		2.57
Meðaltal	2.19	2.08	1.30	1.44	2.45	0.64	0.58	0.99	1.47	1.31	1.43	2.89
Hámark	12.0	13.1	23.8	17.4	6.77	1.61	1.83	2.70	6.25	5.46	á 5.24	27.3
Dagur klst	24 20	05 07	25 19	13 19	19 06	01 18	28 20	26 19	02 10	25 05	05 21	29 21
Lágmark	0.45	* 0.59	0.38	0.36	1.28	0.38	0.36	0.47	0.64	0.38	á 0.54	0.59
Dagur klst	13 09	23 99	11 07	25 05	07 11	30 21	03 06	09 07	30 24	06 01	19 99	26 07

* = áætlun vegna íss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennismæling, N = almenn athugasemd,
 ~ = annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.

Meðalrennsli ársins er 1.56, hámarksrennsli þess er 27.3 og lágmarksrennslið er 0.36

Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.26 (réttur áskilinn til endurskoðunar)

Tafla 28: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1992

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1992 vhm 127												
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennslis eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maf	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	2.43	2.05	0.94	0.84	1.61	á 1.83	0.59	0.59	0.40	0.45	0.47	* 0.69
2	1.83	1.83	0.89	0.79	1.83	1.50	0.59	0.54	0.40	0.45	0.47	* 0.69
3	á 1.50	* 1.50	0.84	0.89	2.43	1.83	0.69	0.54	0.40	0.45	0.45	* 0.64
4	á 1.28	* 1.39	0.84	1.03	3.79	1.61	0.59	0.54	0.42	0.45	* 0.45	0.59
5	á 1.11	* 1.28	0.79	0.94	2.70	3.06	0.89	0.49	0.42	0.45	0.47	0.54
6	á 0.94	* 10.9	0.74	0.84	* 1.50	3.24	0.89	0.54	0.42	0.47	0.54	0.49
7	á 0.84	7.55	0.89	0.79	* 1.03	3.79	1.11	0.49	0.40	2.05	0.59	* 0.47
8	* 0.79	7.29	9.38	0.89	* 0.74	2.88	1.94	0.47	0.40	2.17	1.11	* 0.59
9	* 0.74	4.88	5.24	1.28	* 0.59	2.57	2.17	0.47	0.38	1.20	0.94	0.64
10	* 0.74	* 2.17	3.61	1.03	* 0.64	2.57	1.50	0.47	0.38	1.11	* 0.74	0.47
11	* 0.74	* 0.74	* 2.57	0.89	* 0.64	3.06	1.39	0.47	0.38	1.03	* 0.59	0.42
12	* 0.79	* 0.69	* 2.05	* 0.74	* 0.69	3.97	1.39	0.45	0.38	1.03	* 0.49	0.40
13	27.3	* 1.61	* 1.72	* 0.64	* 0.74	2.88	1.03	0.45	0.38	* 0.69	* 0.59	* 0.40
14	10.9	1.39	* 1.39	* 0.59	* 0.84	2.17	0.89	0.54	0.38	* 0.54	* 1.11	* 0.40
15	9.91	1.20	* 1.28	* 0.54	* 0.94	1.83	0.84	0.64	0.38	* 0.54	1.50	* 0.40
16	3.43	1.11	* 1.20	* 0.49	4.51	1.83	0.74	0.54	0.38	* 0.49	1.11	* 0.38
17	9.91	1.11	* 1.11	* 0.49	7.81	1.72	0.74	0.49	0.40	* 0.40	* 0.94	* 0.38
18	7.29	1.03	* 1.11	* 0.47	6.77	1.61	0.74	0.49	0.40	* 0.38	* 0.79	* 0.38
19	6.51	7.03	* 1.03	* 0.47	5.46	2.17	0.69	0.59	0.42	* 0.38	* 0.64	* 0.38
20	5.24	3.79	* 1.03	* 0.47	4.33	1.72	0.64	0.54	0.45	* 0.45	* 0.54	* 0.45
21	5.98	* 1.94	* 1.03	1.28	5.24	1.39	0.59	0.49	0.40	0.59	* 0.47	0.74
22	3.06	* 1.72	* 1.03	1.39	3.97	1.39	0.54	0.54	0.40	0.59	* 0.45	* 4.70
23	4.33	* 1.39	0.94	1.72	3.97	1.61	0.49	0.49	0.40	0.54	* 0.45	2.17
24	2.70	* 1.11	1.28	1.61	3.43	1.20	0.49	0.47	0.38	0.49	* 0.49	1.11
25	1.94	* 0.94	1.50	1.20	3.79	1.03	0.49	0.47	0.40	0.54	0.54	* 0.79
26	4.51	* 0.89	* 1.28	1.28	3.79	0.94	□ 0.49	0.45	0.74	0.47	0.54	2.70
27	10.2	* 0.84	1.11	1.28	3.06	0.84	0.49	0.45	0.49	0.49	0.49	3.79
28	4.70	* 0.79	1.39	1.11	2.57	0.79	0.54	0.45	0.47	* 0.45	0.49	2.30
29	6.51	* 0.79	1.11	1.11	2.17	0.74	1.03	0.42	0.47	* 0.42	0.84	4.51
30	4.88		0.94	1.28	1.83	0.64	á 0.79	0.42	0.45	* 0.45	0.74	* 1.72
31	2.57		0.94		1.72		0.59	0.42		* 0.47		* 1.11
Meðaltal	4.70	2.45	1.65	0.95	2.75	1.95	0.86	0.50	0.42	0.67	0.67	1.14
Hámark	47.0	* 32.0	14.7	2.05	10.9	4.88	3.24	0.79	0.94	3.61	1.61	5.72
Dagur klist	13 19	06 15	08 11	23 20	16 21	12 11	09 00	14 23	26 06	07 21	08 18	22 15
Lágmark	* 0.74	0.29	0.69	* 0.47	0.59	0.59	0.47	0.40	0.33	0.38	0.42	0.31
Dagur klist	08 99	04 20	07 08	20 99	09 08	30 22	28 05	31 21	15 10	18 13	03 13	13 17
* = áætlun vegna íss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennismæling, N = almenn athugasemd, -- = annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennsli ársins er 1.56, hámarksrennsli þess er 47.0 og lágmarksrennslið er 0.29												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.25 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

Þá prentað af svæði /vsm/vmgögn klukkan 12:52:29

Tafla 29: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1993

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1993											vhm 127	
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennslis eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Máí	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	* 0.89	* 8.34	4.70	1.83	á 1.11	0.89	1.20	0.40	á 2.43		2.88	2.43
2	* 0.74	* 3.79	3.24	1.72	á 0.94	0.94	0.94	0.36	1.61		2.30	* 1.39
3	* 1.11	* 1.28	2.88	1.61	* 0.74	0.89	0.79	0.36	1.28		1.94	* 1.11
4	* 0.74	* 1.11	5.72	1.50	2.88	0.94	0.74	0.36	1.11		2.70	* 0.94
5	* 0.54	* 0.94	5.06	1.83	2.30	0.94	0.89	0.64	1.03		2.70	* 0.84
6	* 0.47	* 0.84	11.5	1.83	2.17	0.89	0.89	0.74	0.94		3.97	* 0.79
7	* 0.47	* 0.94	8.86	1.61	2.57	0.84	0.79	0.47	0.89		2.43	* 0.74
8	* 0.45	* 2.43	3.61	1.94	19.1	0.94	0.69	0.59	0.84		4.51	* 0.69
9	* 0.45	* 9.12	2.05	3.06	11.5	0.89	0.64	0.54			3.79	* 0.64
10	* 0.45	* 10.9	1.72	2.70	5.72	0.84	0.59	0.47			* 1.72	* 0.64
11	* 0.42	5.98	1.50	2.05	3.97	0.79	0.54	0.45			* 1.39	* 0.59
12	* 0.42	* 2.88	3.79	1.83	3.43	0.69	0.49	0.45			* 1.28	* 0.59
13	* 0.42	* 2.17	6.77	1.72	2.57	0.64	0.49	0.42			* 1.20	* 0.54
14	* 0.42	* 1.83	4.15	1.61	2.17	0.59	0.49	0.40			* 1.61	* 0.54
15	* 0.42	* 1.39	2.88	* 1.11	1.72	0.54	0.49	0.40			2.30	* 0.49
16	* 0.42	3.61	1.83	* 0.89	1.50	0.54	0.47	0.40			3.97	* 0.49
17	* 0.42	5.72	* 1.50	* 0.69	1.50	0.54	0.45	0.45			4.33	* 0.49
18	* 0.42	5.24	* 1.20	* 0.54	1.61	0.54	0.45	0.45			3.79	* 0.49
19	* 0.42	3.24	* 1.03	0.64	1.94	0.54	0.45	0.59			2.70	* 0.49
20	* 0.42	2.30	* 0.89	0.89	2.43	0.54	0.45	0.49			7.29	* 0.47
21	* 0.40	1.61	* 0.79	0.89	2.17	0.59	0.42	0.45			3.61	0.47
22	* 0.40	2.43	* 0.74	0.84	2.17	0.49	0.45	0.42			2.43	0.47
23	* 0.40	7.29	* 0.74	0.79	1.94	0.47	0.45	0.42			2.57	0.47
24	0.40	* 1.72	* 0.69	0.74	1.72	0.47	0.45	0.42			2.17	0.49
25	0.40	* 1.50	* 0.69	0.74	1.50	0.59	0.42	0.42			* 1.50	0.49
26	0.40	* 1.28	* 0.74	1.61	1.50	1.28	0.40	0.42			* 1.61	* 0.54
27	0.38	* 1.20	* 0.84	1.39	1.61	0.89	0.40	0.42			2.88	* 0.54
28	* 0.38	* 1.28	* 0.94	4.15	1.39	0.94	0.40	0.42			4.70	* 0.74
29	á 0.74		1.03	4.51	1.11	0.94	0.40	0.42			4.70	0.64
30	* 1.61		1.39	2.43	0.94	1.28	0.40	0.49			3.06	0.47
31	* 2.88		2.17		0.94		0.40	4.33		2.05		0.42
Meðaltal	0.61	3.30	2.76	1.66	2.86	0.76	0.57	0.58			2.93	0.68
Hámark	* 4.70	* 13.1	18.0	6.25	38.1	1.61	1.28	8.08			11.5	2.57
Dagur klst	31 99	10 01	06 15	28 15	08 19	26 10	01 00	31 11			20 08	01 00
Lágmark	0.31	* 0.79	0.64	0.54	* 0.74	0.47	0.38	0.36			* 1.20	0.42
Dagur klst	28 00	06 99	25 14	19 07	03 99	23 22	31 18	03 21			13 99	31 14
* = áætlun vegna íss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennslismæling, N = almenn athugasemd, --= annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennsli ársins er óþekkt, hámarksrennsli þess er óþekkt og lágmarksrennslið er óþekkt												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.27 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

bk prentaði af svæði /vni/vngoga.klikkaun 17:00:12

Tafla 30: Dagsmeðalrennslisli fyrir vhm 127, árið 1994

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1994 vhm 127												
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennslis eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maf	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	* 0.42	13.1	* 0.45	0.49	* 0.69	1.61	0.64	0.59	0.38	* 0.40	* 0.49	* 1.61
2	* 0.42	0.54	* 0.47	0.45	2.43	1.11	0.64	0.54	0.59	* 0.40	* 0.47	* 1.83
3	* 0.40	0.40	* 0.45	0.40	2.17	0.89	0.59	0.54	0.47	* 0.40	* 0.59	* 3.43
4	* 0.40	0.38	* 0.42	0.38	2.43	0.84	0.54	0.49	0.45	* 0.42	* 0.59	* 2.17
5	* 0.38	0.36	* 0.40	* 0.33	3.43	0.79	0.54	0.49	0.49	0.94	* 0.59	* 1.61
6	* 0.38	0.40	* 0.40	* 0.31	4.51	0.84	0.49	0.47	0.47	1.72	0.69	* 1.11
7	* 0.38	0.45	* 0.40	0.33	4.70	0.84	0.47	0.45	0.45	1.11	0.74	* 1.03
8	* 0.38	0.36	* 0.38	* 0.31	4.70	0.84	0.47	0.47	0.42	* 0.79	0.94	* 0.94
9	0.38	0.33	* 0.38	0.33	4.15	0.74	0.47	0.47	0.42	* 1.03	0.89	* 0.89
10	0.40	* 0.38	* 0.38	0.38	3.61	5.24	0.47	0.49	0.40	1.72	0.69	* 0.89
11	0.45	* 0.38	* 0.36	0.40	4.15	2.70	0.49	0.47	0.40	1.72	* 0.54	* 0.84
12	0.45	* 0.38	* 0.36	0.38	3.97	2.70	0.49	0.45	0.40	2.88	* 0.54	* 0.84
13	0.40	* 0.38	* 0.36	0.89	3.79	2.43	0.54	0.45	0.40	5.06	* 0.49	* 0.84
14	0.38	* 0.38	* 0.36	5.72	2.70	1.83	0.59	0.42	0.38	2.57	* 0.47	* 0.79
15	0.38	* 0.40	* 0.36	2.05	2.30	1.50	0.49	0.42	0.38	* 1.50	* 0.45	* 0.79
16	* 0.40	* 0.45	* 0.36	1.28	1.94	1.28	0.64	0.45	0.38	* 1.61	* 0.45	* 0.79
17	* 0.54	* 0.69	0.36	1.20	1.61	1.28	0.69	0.42	0.38	1.39	* 0.42	* 0.79
18	* 2.17	* 1.94	0.36	1.50	1.50	1.11	0.74	0.42	0.40	2.70	* 0.42	* 0.74
19	* 0.79	* 2.88	0.33	* 0.79	1.20	1.03	0.64	0.40	0.40	2.30	* 0.64	* 0.74
20	* 2.57	* 3.24	0.33	* 0.59	1.03	0.94	0.69	0.40	0.40	1.94	* 0.47	* 0.74
21	* 1.61	1.28	* 6.25	* 0.47	1.11	0.94	0.79	0.42	0.54	1.83	* 1.03	* 1.28
22	* 0.79	1.11	* 33.7	* 0.42	1.11	1.03	0.69	0.40	0.54	1.61	* 0.74	* 3.24
23	* 0.54	* 0.89	7.29	* 0.40	1.03	0.89	0.64	0.38	0.69	1.28	* 0.64	* 2.17
24	0.47	* 0.69	* 0.89	* 0.40	1.11	1.11	0.59	0.38	0.64	1.11	* 0.69	* 1.61
25	0.42	* 0.54	0.54	* 0.42	1.20	1.03	0.64	0.42	1.39	1.11	* 0.89	* 0.89
26	0.42	* 0.47	0.45	* 0.40	1.11	0.84	0.59	0.42	0.89	* 0.79	* 3.79	* 0.69
27	* 0.42	* 0.45	* 1.61	* 0.40	1.03	0.84	0.59	0.40	* 0.49	* 0.74	* 1.61	* 0.69
28	0.42	* 0.42	* 1.61	* 0.40	1.03	0.79	0.64	0.40	* 0.47	* 0.69	* 1.11	* 0.69
29	0.40		* 1.28	* 0.42	2.70	0.69	0.59	0.38	* 0.45	* 0.64	* 5.72	* 0.69
30	0.38		* 0.69	* 0.47	3.97	0.69	0.59	0.38	* 0.42	* 0.64	* 2.17	* 0.64
31	2.17		* 0.54		2.05		0.64	0.38		* 0.54		* 0.64
Meðaltal	0.66	1.20	2.02	0.76	2.40	1.31	0.59	0.44	0.50	1.41	1.00	1.18
Hámark	32.8	28.7	* 52.3	8.34	5.72	9.12	0.89	0.59	1.83	6.51	* 13.6	* 4.70
Dagur klst	31 24	01 00	22 16	14 08	07 16	10 14	20 21	01 00	25 09	13 09	29 06	22 99
Lágmark	0.36	0.31	* 0.33	0.29	0.64	0.69	0.45	0.38	0.36	0.38	0.40	0.64
Dagur klst	16 07	10 00	21 11	08 07	01 06	30 24	08 23	28 17	14 11	03 09	20 13	31 16
* = áætlun vegna fss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennislismæling, N = almenn athugasemd, == annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennslisli ársins er 1.12, hámarksrennslisli þess er 52.3 og lágmarksrennslislið er 0.29												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.27 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

Ek prentað af vevdi /vsm/vmgögn/klstkan 17.06.12

Tafla 31: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1995

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1995												vhm 127
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennslis eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maf	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	* 0.59	0.38	0.31	* 0.38	1.03	0.84	0.59	0.38	1.50	0.94	0.84	* 0.74
2	* 0.59	0.38	0.31	* 0.38	3.06	0.79	0.54	0.54	1.20	0.89	0.69	0.89
3	* 0.74	0.40	0.31	* 0.36	5.24	0.74	0.47	0.47	1.11	0.79	0.59	1.11
4	* 0.69	0.40	0.31	* 0.36	5.98	0.59	0.47	1.11	0.94	0.74	0.74	1.61
5	* 0.64	0.38	0.31	* 0.40	4.15	0.59	0.64	1.20	0.89	0.74	0.74	3.43
6	* 0.64	0.36	0.31	* 0.42	2.43	0.59	0.49	0.79	0.84	0.84	0.69	0.89
7	* 0.79	0.36	0.31	* 0.42	2.30	0.59	0.47	0.69	0.79	0.79	0.89	1.11
8	* 0.69	0.36	0.31	* 0.49	2.30	0.59	0.45	0.74	0.74	0.74	0.84	0.79
9	* 0.59	0.36	0.31	* 1.11	1.61	0.64	0.45	0.79	0.69	0.69	0.54	0.74
10	* 0.54	0.33	0.31	* 1.61	1.28	0.54	0.45	1.11	0.94	0.69	0.54	10.4
11	* 0.54	0.33	0.31	* 2.17	1.11	0.54	0.42	0.94	0.89	0.64	0.64	2.30
12	* 0.49	0.33	0.31	* 2.57	1.03	0.54	0.42	0.89	0.79	0.59	0.64	1.50
13	* 0.49	0.33	0.31	* 1.72	0.84	0.54	0.40	1.20	0.74	0.59	0.74	1.50
14	* 0.49	0.33	0.31	* 1.50	0.79	0.54	0.40	1.50	0.69	0.54	0.47	1.83
15	* 0.47	0.33	0.31	* 1.28	0.79	0.84	0.40	1.28	0.64	0.59	* 0.49	2.17
16	* 0.47	0.33	0.31	* 0.94	0.89	0.69	0.40	1.50	0.94	0.64	* 0.49	1.50
17	0.47	0.33	0.31	0.84	1.03	0.89	0.38	1.28	1.39	0.59	* 0.49	1.39
18	0.47	0.33	0.31	0.69	1.11	0.74	0.38	1.03	0.94	0.89	* 0.49	1.11
19	0.47	0.33	0.29	0.49	1.03	0.69	0.38	0.89	0.84	1.11	0.49	0.84
20	0.45	0.33	0.29	0.49	1.03	0.54	0.36	1.03	1.28	0.84	0.49	* 0.79
21	0.45	0.33	* 0.40	0.45	1.11	0.74	0.36	1.94	2.17	1.39	0.49	* 0.74
22	0.42	0.33	* 0.79	0.40	1.20	1.61	0.36	1.72	1.72	1.03	0.49	* 0.69
23	0.42	0.33	* 0.54	0.47	1.20	0.89	0.36	1.39	1.39	* 0.84	* 0.47	* 0.64
24	0.40	0.31	* 0.47	0.69	0.94	1.20	0.36	1.11	1.28	* 0.79	* 0.47	* 0.59
25	0.40	0.31	* 0.42	0.79	1.11	1.11	0.38	1.03	1.83	0.69	* 0.47	* 0.54
26	0.40	0.31	* 0.40	0.69	1.11	0.89	0.45	1.11	1.61	* 0.69	* 0.47	* 0.54
27	0.40	0.31	* 0.38	0.54	0.94	0.84	0.45	1.03	1.20	0.64	* 0.45	* 0.54
28	0.40	0.31	* 0.36	0.54	1.11	0.74	0.40	0.94	1.03	0.64	* 0.45	* 0.49
29	0.40		* 0.36	0.47	1.11	0.69	0.38	1.39	1.03	0.54	* 0.45	* 0.49
30	0.40		* 0.42	0.47	1.03	0.64	0.40	1.50	1.11	0.64	* 0.49	* 0.47
31	0.38		* 0.38		0.94		0.38	1.83		0.89		* 0.47
Meðaltal	0.51	0.34	0.36	0.80	1.64	0.75	0.43	1.11	1.11	0.76	0.57	1.38
Hámark	* 0.84	0.45	* 0.79	47.0	7.29	2.05	0.69	2.17	2.43	1.61	1.20	25.9
Dagur klst	03 99	03 21	22 99	12 09	04 18	22 03	05 07	31 01	20 21	21 09	07 16	10 05
Lágmark	0.33	0.31	0.29	* 0.36	0.47	0.49	0.36	0.36	0.64	0.38	0.31	0.38
Dagur klst	31 09	26 13	20 12	03 99	14 05	21 10	24 14	01 02	16 13	13 04	14 13	19 16
* = áætlun vegna íss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennsli smæling, N = almenn athugasemd, ~ = annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennsli ársins er 0.82, hámarksrennsli þess er 47.0 og lágmarksrennslið er 0.29												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.27 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

bk prentaði af svæði /vsm/vmgögn Mikkan 17:00:13

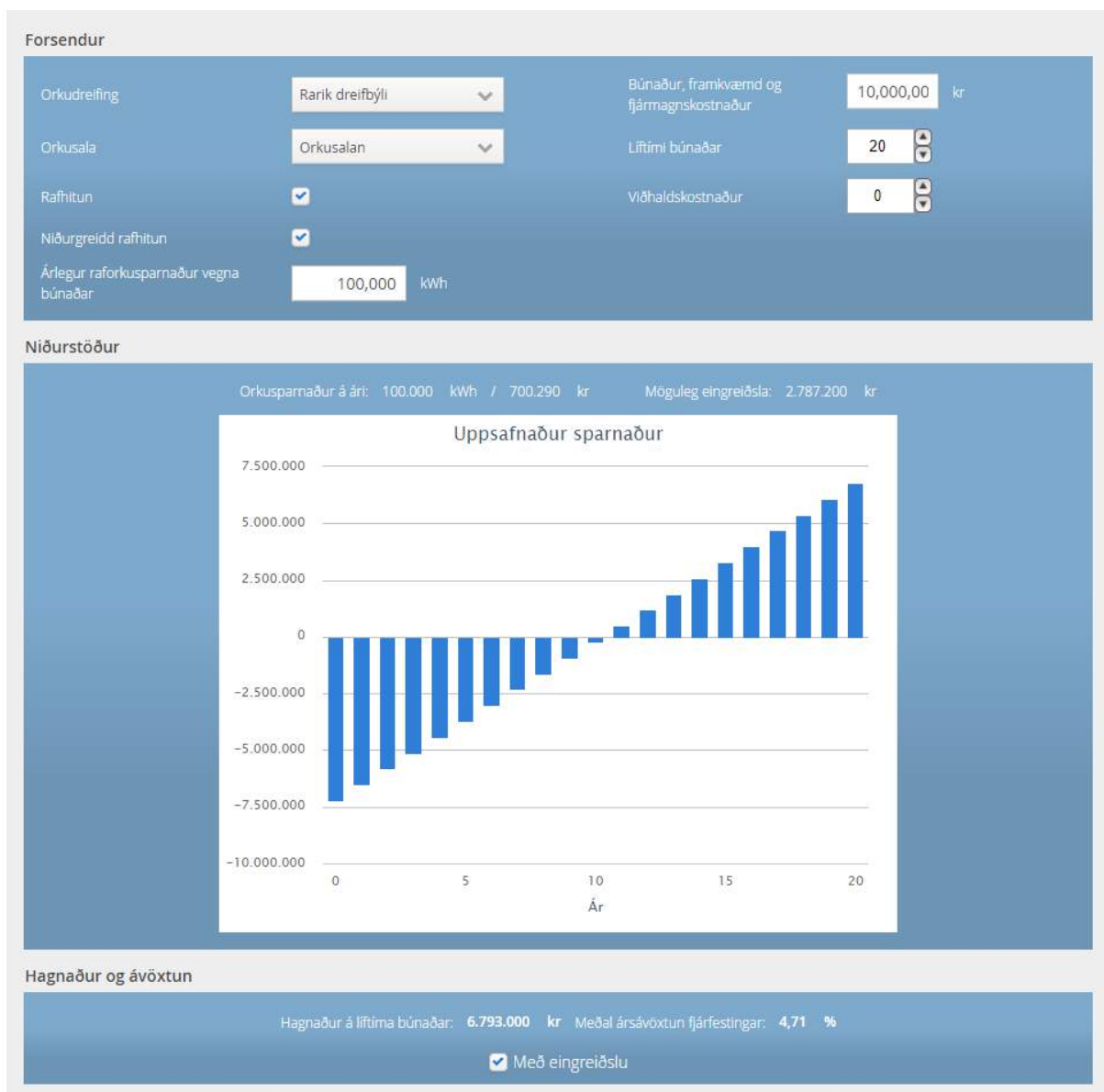
Tafla 32: Dagsmeðalrennsli fyrir vhm 127, árið 1996

OS Vatnamælingar Rennslisskýrsla árið 1996 vhm 127												
Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú												
Einingar rennslis eru m ³ /s												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maf	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	0.45	* 0.36	* 1.61	0.49	0.45	0.79	0.74	0.84	1.61	1.11	* 0.59	0.64
2	0.42	* 0.36	2.88	0.79	0.45	0.69	0.74	0.79	1.50	1.50	* 0.54	0.45
3	0.45	* 0.38	3.06	1.28	0.47	0.59	0.79	1.11	1.39	1.72	* 0.49	0.40
4	0.42	1.03	5.06	0.79	0.45	0.54	0.69	2.05	1.28	1.28	* 0.47	0.40
5	0.45	0.47	2.70	* 0.69	0.45	0.64	0.59	1.50	1.39	1.39	* 0.47	* 0.40
6	0.45	* 0.47	8.34	* 1.61	0.47	0.74	0.54	1.20	1.39	2.05	* 0.45	* 0.40
7	0.49	* 0.45	5.72	* 3.79	0.42	0.59	0.49	1.11	1.39	2.05	* 0.45	* 0.40
8	0.42	* 0.45	7.29	* 3.43	0.45	0.69	0.49	1.03	1.20	3.43	* 0.45	* 0.40
9	0.40	0.45	3.61	* 3.06	1.72	0.79	0.59	0.94	1.03	2.30	* 0.45	* 0.42
10	0.40	0.40	3.79	* 2.88	2.05	0.74	0.74	1.03	1.03	2.05	* 0.47	* 0.47
11	0.40	0.42	2.17	2.70	1.39	0.64	0.59	0.94	0.94	1.61	* 0.49	* 0.45
12	0.40	0.42	1.50	1.94	1.03	0.54	0.79	1.03	0.89	1.39	á 0.59	* 0.42
13	0.45	2.17	1.20	1.94	0.84	0.64	0.84	1.20	1.39	* 1.28	* 0.89	* 0.42
14	0.42	7.81	1.11	2.43	0.74	0.64	0.64	0.94	1.39	1.20	* 1.11	* 0.40
15	0.45	3.79	1.20	2.17	0.69	1.61	0.59	1.11	1.50	* 1.20	* 0.74	* 0.40
16	0.54	2.17	1.11	2.17	0.64	2.05	0.59	0.94	1.94	1.39	0.59	* 0.40
17	2.17	1.20	0.94	1.50	0.69	1.20	0.79	0.84	1.94	1.11	0.49	* 0.40
18	1.20	0.84	0.79	1.03	0.64	0.94	1.11	0.79	1.50	1.11	* 0.49	* 0.40
19	0.89	* 0.84	0.64	0.79	0.54	0.84	1.39	0.74	1.28	1.20	0.47	* 0.40
20	0.74	* 0.79	* 0.54	0.69	0.54	0.79	0.94	0.69	1.20	1.03	* 0.47	* 0.40
21	0.47	* 2.17	* 0.49	0.69	0.49	0.74	0.84	0.69	1.20	1.03	* 0.47	* 0.40
22	* 0.45	* 1.11	0.54	0.54	0.49	0.69	0.74	0.64	2.05	1.11	* 0.45	0.40
23	* 0.42	* 0.89	* 0.54	0.54	0.49	0.69	0.69	0.59	1.50	1.50	* 0.45	0.38
24	* 0.40	* 0.74	* 0.49	0.54	0.49	0.69	0.89	0.54	1.50	1.61	* 0.45	0.42
25	0.38	* 0.54	* 0.49	0.54	0.54	0.84	1.20	0.54	1.50	1.28	* 0.45	0.49
26	* 0.38	* 0.49	* 0.49	0.49	0.69	1.20	0.94	0.54	1.28	1.11	* 0.49	0.38
27	* 0.36	* 0.47	* 0.47	0.47	0.74	0.94	0.79	0.74	1.39	0.94	* 0.59	0.40
28	* 0.36	* 0.47	* 0.47	0.49	0.94	0.79	0.94	1.03	1.50	0.94	* 1.61	0.38
29	0.36	* 0.49	0.47	0.49	0.94	0.69	0.94	1.39	1.50	0.74	1.03	0.64
30	* 0.36		0.45	0.45	1.28	0.64	0.89	1.03	1.20	0.69	0.69	0.40
31	0.36		0.45		1.03		0.84	1.61		* 0.64		0.36
Meðaltal	0.53	1.13	1.96	1.38	0.75	0.82	0.79	0.97	1.39	1.39	0.59	0.42
Hámark	8.60	24.5	14.2	* 4.70	2.17	3.24	1.72	2.57	2.57	4.51	* 2.17	1.03
Dagur klst	17 21	14 02	08 13	07 99	10 17	15 22	19 05	04 02	16 00	30 09	28 99	29 12
Lágmark	0.33	0.36	0.40	0.31	0.36	0.49	0.49	0.54	0.89	0.38	* 0.45	0.36
Dagur klst	29 14	01 00	19 09	04 10	07 04	12 19	09 00	26 15	12 11	30 23	19 07	31 24
* = áætlun vegna fss í farvegi, á = áætlun af öðrum orsökum, Q = rennismæling, N = almenn athugasemd.												
~ = annars flokks gögn, K = stakur álestur, H = hlaup, E = efnasýni.												
Meðalrennsli ársins er 1.01, hámarksrennsli þess er 24.5 og lágmarksrennslið er 0.31												
Samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar 2004.10.25 (réttur áskilinn til endurskoðunar)												

bk prenta 01 af svæði /vsm/vmgögn klokkun 12:52:31

Viðauki D

Tækni upplýsingar og annað



Mynd D.1: Reiknivél Orkuseturs



Vélaverkstæðið Árteigi .sf

641 Húsavík

www.arteigur.is

Sími: 896 8430

Tilboð

Nafn: Hjörleifur Þór Steingrímsson

Kt:

Dagsetning: 10.11.2018

Francis túrbína	18.5kW, 100l/s, 23m fallhæð	
Rafall	20kW 1500RPM Asynchronous	
Hraðastýring	PID+Tjakkstýring	
		ISK 4,800,000

Samtals án VSK: **ISK 4,800,000**

Samtals með VSK: **ISK 5,952,000**

Tilboð gildir til 15. Nóvember. 2018

Vélaverkstæðið Árteigi sf.
641 Húsavík

www.arteigur.is

FLOWTITE PRESSURE PIPES

FLOWTITE PRESSURE PIPE

2015-07-18 Rev.2

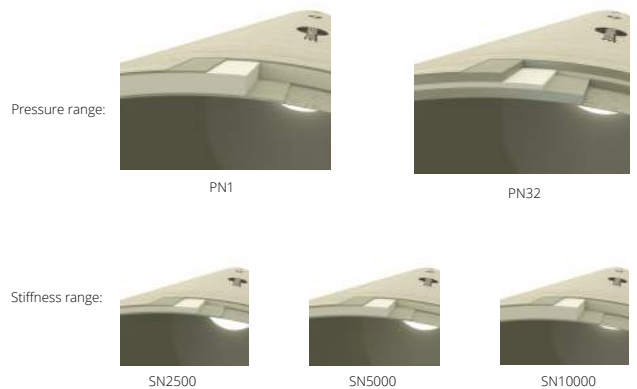
70 000 KILOMETRES OF FLOWTITE PRESSURE PIPES HAVE BEEN INSTALLED WORLDWIDE. THIS IS THE WORLDS LEADING GRP PIPE.

Flowtite Pressure pipe has its main reinforcement in the hoop direction. It is used in applications without pressure end thrust, for example penstocks and pressure mains. Flowtite Pressure pipe is the first choice for municipal infrastructure.

Flowtite Pressure Pipe. Notice the core that provides stiffness, and the structural layers on each side, providing pressure resistance. The thin, but strong, Flowtite pipe wall is achieved by continuous reinforcement fibres.



Flowtite Pressure pipes with the Flowtite Double Bell Pressure Couplings



BENEFITS AND CUSTOMER VALUE		TECHNICAL DATA	
Benefits	<ul style="list-style-type: none"> • Light • Non-corrosible • Thin pipe walls provides maximum waterflows • Smooth bore, $k = 0,029$ - coupling included! • Available worldwide 	Operating pressure	Up to 32 bar
Customer value	<ul style="list-style-type: none"> • Faster to install • More than 150 years expected lifetime • Low lifetime maintenance cost • Lower pumping cost on pressure mains • Maximum energy outtake on penstocks • On time delivery - all over the world! 	Main Materials	Glassfibre Reinforced Plastic (GRP)
Areas of use	<ul style="list-style-type: none"> • Used in applications without pressure end-thrust, for example penstocks, potable- and raw water, irrigation and cooling. 	Estimated lifetime	More than 150 years
Other pipes from Flowtite	<ul style="list-style-type: none"> • Pressure Pipes • Biaxial Pipes • Jacking Pipes 	External waterhead	50 meter
		Operating temperature	-50 °C - +70 °C
		Standard lengths	6 & 12 metres
		Corrosion protection	None needed
		Hydraulic roughness	$k = 0,029$ mm Colebrook-White
		Diameter range (DN)	80 - 4000
		Stiffness range (SN)	2500 - 10 000
		Assesment of conformity	CEN TS 14632
		International Pipe Standards	ASTM D3262, ASTM D3754, ASTM D3517 AWWA C950 ISO 10639, ISO 10467 EN 1796, EN 14634

Vatnsrör

Tæknilegar upplýsingar

PE 80/100

Efniseiginleikar PE plastefna

SET framleiðir plaströr til vatnslagna úr tveimur styrkleikaflokkum af Polyethelyne PE plastefnum sem aðgreindir eru með MRS gildi „minimum required strength“. Gildið vísar til leyfilegrar snertilspennu í rörinu m.v. langtímanotkun við 20°C. Styrkleiki PE plastefna hefur aukist með tilkomu nýrra og betri efna. Gildandi framleiðslustaðlar fyrir PE hafa tekið mið af styrkleika plastefnis sem jafngildir MRS 63 en síðan hafa ný og betri efni komið fram í styrkleikaflokki MRS 80. Styrktaraukningin hefur því aðeins komið fram í hærri öryggismörkum við hönnun.

Með tilkomu MRS 100 efnanna má hins vegar nota heilum veggþykktarflokk þynnri rör til að ná fram sama styrkleika og gert var ráð fyrir í hönnunarforsendum staðlanna m.v. MRS 63.

PE — MRS 80

Eðlisþyngd:	955 kg/m ³	ISO 1183
Leyfileg snertilspenna:	8,0 N/mm ²	ISO 12162
Flæðiseygja bráðar:		ISO 1133
Við 190 °C og 2,16 kg	0,1 dg/min	
Við 190 °C og 5,00 kg	0,5 dg/min	
Mýkingarhitastig:	70 °C	ISO 306
Bræðslumark:	123-127 °C	
Litarefni (carbon black)	2,25 %	ISO 6964
Togþol:	23 MPa	ISO 527
Efnisharka:	61 Shore D	ISO 868
Lengdarþanstuðull:	0,06-0,10 mm/m°C	
Varmaleiðni:	0,38 W/m°C	

PE — MRS 100

Eðlisþyngd:	957 kg/m ³	ISO 1183
Leyfileg snertilspenna:	10,0 N/mm ²	ISO 12162
Flæðiseygja bráðar:		ISO 1133
Við 190 °C og 2,16 kg	0,1 dg/min	
Við 190 °C og 5,00 kg	0,3 dg/min	
Mýkingarhitastig:	71 °C	ISO 306
Bræðslumark:	124-128 °C	
Litarefni (carbon black)	2,25 %	ISO 6964
Togþol:	24 MPa	ISO 527
Efnisharka:	61 Shore D	ISO 868
Lengdarþanstuðull:	0,06-0,10 mm/m°C	
Varmaleiðni:	0,38 W/m°C	

Vatnsrör

Tæknilegar upplýsingar

Polybutylene PB 125

Efniseiginleikar PB plastefnis

Polybutylene PB plastefnið hefur hæsta hönnunarstyrk allra hráefna fyrir upprúllanleg sveigjanleg plaströr. Efnið hefur mikla yfirburði hvað varðar hita-, efna- og þrýstipól og hentar því vel til ýmissa nota þar sem þessir hönnunarpættir koma við sögu. PB efnið er einnig samsjóðanlegt og hefur gott högg- og beygjuþol.

Efnið er mjög hentugt í snjóbræðslu- og gólfhitunarkerfi þar sem ekki þarf að hita það þegar það er lagt niður. Einnig til iðnaðarnota og fyrir skip og báta s.s. fyrir kalt og heitt vatn, tærandi og heitar afrennslislagnir og fyrir loftkerfi.

PB röraefnið sem SET notar í framleiðslu sína er framleitt af Shell Chemicals.

PB — MRS 125

Eðlisþyngd:	915 kg/m ³	ISO 1183
Leyfileg snertilspenna:	12,5 N/mm ²	ISO 12162
Flæðiseygja bráðar:		ISO 1133
Við 190 °C og 2,16 kg	0,33 dg/min	
Við 190 °C og 5,00 kg	2,10 dg/min	
Mýkingarhitastig:	113 °C	ISO 306
Bræðslumark:	122-128 °C	
Litur:	Grár	
Togþol:	18 MPa	ISO 527
Efnisharka:	63 Shore D	ISO 868
Lengdarþanstuðull:	0,13-0,15 mm/m°C	
Varmaleiðni:	0,22 W/m°C	

Vatnsrör

Tæknilegar upplýsingar

Polypropelyne PP-R 80

Efniseiginleikar PP plastefnis

Polypropelyne PP plastefnið sem SET notar í framleiðslu sína er af flokki svokallaðra „random copolymere“ Polypropelyne efna. Það efni er hitapolnara en önnur PP efni. PP rörin hafa mest verið notuð í snjóbræðslu og hitapolnari fráveitukerfi hér á landi en einnig töluvert sem flutningsrör í ýmiskonar iðnaði.

Efnið er ekki eins hita- og þrýstipolið og Polybutylene, en er aftur á móti stí-fara og því hentugra í sverari jarðlagnir þar sem hita- og efnabols er krafist. Efnið er samsjóðanlegt.

PP — MRS 80

Eðlisþyngd:	950 kg/m ³	ISO 1183
Leyfileg snertilspenna:	8,0 N/mm ²	ISO 12162
Flæðiseygja bráðar:		ISO 1133
Við 230 °C og 2,16 kg	0,3 dg/min	
Við 190 °C og 5,00 kg	0,5 dg/min	
Mýkingarhitastig:	132 °C	ISO 306
Bræðslumark:	142 °C	ISO 3146-19
Litur:	Grár	RAL 7032
Togþol:	27 MPa	ISO 527
Efnisharka:	60 Shore D	ISO 868
Lengdarþanstuðull:	0,07-0,10 mm/m°C	
Varmaleiðni:	0,22 W/m°C	DIN 52 612

Vatnsrör

Tæknilegar upplýsingar

Þrýstipól Polyethelyne PE 80 plaströra miðað við hitastig og notkunartíma

Staðall: DIN 8074 -1999-08		Öryggisstuðull 1,25				Öryggisstuðull 1,6			
		Þvermál / veggþykkt SDR				Þvermál / veggþykkt SDR			
Hitastig	Ár	33	26	17,6	11	33	26	17,6	11
10°C	5	5,0	6,3	9,4	15,8	3,9	5,0	7,6	12,6
	10	4,9	6,2	9,3	15,5	3,8	4,9	7,4	12,4
	25	4,8	6,0	9,0	15,1	3,7	4,8	7,3	12,1
	50	4,7	5,9	8,9	14,8	3,7	4,7	7,1	11,9
	100	4,6	5,8	8,7	14,6	3,6	4,6	7,0	11,6
20°C	5	4,2	5,3	7,9	13,2	3,3	4,2	6,4	10,6
	10	4,1	5,2	7,8	13,0	3,2	4,1	6,2	10,4
	25	4,0	5,0	7,6	12,7	3,1	4,0	6,1	10,1
	50	4,0	5,0	7,5	12,5	3,1	4,0	6,0	10,0
	100	3,9	4,9	7,3	12,2	3,0	3,9	5,9	9,8
30°C	5	3,6	4,5	6,7	11,2	2,8	3,6	5,4	9,0
	10	3,5	4,4	6,6	11,0	2,7	3,5	5,3	8,8
	25	3,4	4,3	6,4	10,8	2,7	3,4	5,1	8,6
	50	3,3	4,2	6,3	10,6	2,7	3,3	5,0	8,4
40°C	5	3,1	3,8	5,8	9,6	2,4	3,1	4,6	7,7
	10	3,0	3,8	5,7	9,5	2,3	3,0	4,5	7,6
	25	2,9	3,7	5,5	9,2	2,3	2,9	4,4	7,4
	50	2,9	3,6	5,4	9,1	2,2	2,9	4,3	7,2
50°C	5	2,6	3,3	5,0	8,4	2,1	2,6	4,0	6,7
	10	2,5	3,2	4,8	8,1	2,0	2,5	3,9	6,4
	15	2,2	2,8	4,3	7,1	1,7	2,2	3,4	5,7
60°C	5	1,8	2,2	3,3	5,6	1,4	1,8	2,7	4,5
70°C	2	1,3	1,7	2,6	4,3	1,0	1,3	2,1	3,4

ATH. einingar þrýstípóls eru kg/cm² eða bör.

Vatnsrör

Tæknilegar upplýsingar

Þrýstipól Polyethelyne PE 100 plaströra miðað við hitastig og notkunartíma

Staðall: DIN 8074 -1999-08		Öryggisstuðull 1,25			Öryggisstuðull 1,6		
		<i>p</i> vermál/veggþykkt SDR			<i>p</i> vermál/veggþykkt SDR		
Hitastig	Ár	26	17	11	26	17	11
10°C	5	7,9	12,6	20,2	6,3	9,8	15,7
	10	7,8	12,4	19,8	6,2	9,6	15,5
	25	7,6	12,1	19,3	6,0	9,4	15,1
	50	7,5	11,9	19,0	5,9	9,3	14,8
	100	7,3	11,6	18,7	5,8	9,1	14,6
20°C	5	6,6	10,6	16,9	5,3	8,2	13,2
	10	6,5	10,4	16,6	5,2	8,1	13,0
	25	6,4	10,1	16,2	5,0	7,9	12,7
	50	6,3	10,0	16,0	5,0	7,8	12,5
	100	6,1	9,8	15,7	4,9	7,6	12,2
30°C	5	5,6	9,0	14,4	4,5	7,0	11,2
	10	5,5	8,8	14,1	4,4	6,9	11,0
	25	5,4	8,6	13,8	4,3	6,7	10,8
	50	5,3	8,4	13,5	4,2	6,6	10,6
40°C	5	4,8	7,7	12,3	3,8	6,0	9,6
	10	4,7	7,6	12,1	3,8	5,9	9,5
	25	4,6	7,4	11,8	3,7	5,8	9,2
	50	4,5	7,2	11,6	3,6	5,6	9,1
50°C	5	4,2	6,7	10,7	3,3	5,2	8,3
	10	4,0	6,5	10,4	3,2	5,0	8,1
	15	3,7	5,9	9,5	2,9	4,6	7,4
60°C	5	3,0	4,8	7,7	2,4	3,8	6,0
70°C	2	2,4	3,9	6,2	1,9	3,0	4,9

ATH. einingar þrýstipóls eru kg/cm² eða bör.

Vatnsrör

Tæknilegar upplýsingar

Þrýstipól Polybutylene PB 125 plaströra miðað við hitastig og notkunartíma

Staðall: DIN 16969 -1997-12		Öryggisstuðull 1,25			Öryggisstuðull 1,5		
		Þvermál / veggþykkt SDR			Þvermál / veggþykkt SDR		
Hitastig	Ár	17	11	9	17	11	9
10°C	1	15,3	24,4	30,7	12,8	20,3	25,5
	5	15,2	24,1	30,3	12,6	20,1	25,3
	10	15,1	24,0	30,2	12,6	20,0	25,2
	25	14,9	23,6	29,7	12,4	19,7	24,8
	50	14,6	23,2	29,3	12,2	19,4	24,4
	100	14,4	22,9	28,8	12,0	19,0	24,0
20°C	1	14,6	23,1	29,0	12,1	19,2	24,2
	5	14,4	22,9	28,6	12,0	19,0	24,0
	10	14,3	22,7	28,4	11,9	18,9	23,8
	25	14,0	22,2	27,7	11,6	18,4	23,2
	50	13,7	21,8	27,2	11,4	18,1	22,8
	100	13,5	21,4	26,8	11,2	17,8	22,4
30°C	1	13,7	21,7	27,4	11,4	18,1	22,8
	5	13,5	21,5	27,0	11,3	17,9	22,5
	10	13,3	21,1	26,6	11,1	17,6	22,1
	25	12,9	20,5	25,9	10,8	17,1	21,5
	50	12,7	20,1	25,3	10,6	16,8	21,1
	100	12,4	19,7	24,8	10,3	16,4	20,7
40°C	1	12,8	20,2	25,5	10,6	16,9	21,2
	5	12,5	19,8	24,9	10,4	16,5	20,8
	10	12,2	19,3	24,4	10,2	16,1	20,3
	25	11,8	17,8	23,6	9,9	15,6	19,7
	50	11,6	18,3	23,1	9,6	15,3	19,3
	100	11,3	17,9	22,6	9,4	14,9	18,8
50°C	1	11,7	18,6	23,4	9,8	15,5	19,5
	5	11,3	17,9	22,5	9,4	14,9	18,8
	10	11,0	17,4	22,0	9,2	14,5	18,3
	25	10,6	16,9	21,2	8,8	14,0	17,7
	50	10,3	16,4	20,7	8,6	13,7	17,2
	100	10,1	16,0	20,2	8,4	13,3	16,8
60°C	1	10,6	16,8	21,2	8,8	14,0	17,6
	5	10,0	15,8	19,9	8,3	13,2	16,6
	10	9,7	15,4	19,3	8,1	12,8	16,1
	25	9,3	14,8	18,6	7,7	12,3	15,5
	50	9,0	14,3	18,1	7,5	11,9	15,0
	100	8,7	13,8	17,6	7,3	11,5	14,6
70°C	1	9,3	14,7	18,5	7,7	12,2	15,4
	5	8,5	13,5	17,1	7,1	11,3	14,2
	10	8,2	13,1	16,5	6,9	10,9	13,7
	25	7,9	12,5	15,7	6,6	10,4	13,1
	50	7,6	12,1	15,2	6,3	10,1	12,7
	100	7,3	11,7	14,7	6,1	9,7	12,3
80°C	1	7,7	12,2	15,3	6,4	10,1	12,8
	5	7,0	11,1	14,0	5,8	9,2	11,6
	10	6,7	10,6	13,4	5,6	8,9	11,2
	25	6,3	10,1	12,7	5,3	8,4	10,6
	50	6,0	9,6	12,1	5,1	8,0	10,2
95°C	1	5,1	8,1	10,2	4,2	6,7	8,5
	5	4,5	7,1	8,9	3,7	5,9	7,4
	10	4,2*	6,7*	8,5*	3,5*	5,6*	7,0*
	25	4,0*	6,4*	8,2*	3,4*	5,4*	6,8*

ATH. einingar þrýstipóls eru kg/cm² eða bör.

* Gildir einnig ef miðað er við 110°C í eitt ár.

Vatnsrör

Tæknilegar upplýsingar

Þrýstipól Polypropelyne PP-R 80 plaströra miðað við hitastig og notkunartíma

Staðall: DIN 8077 -1997-12		Öryggisstuðull 1,25			Öryggisstuðull 1,5		
		Þvermál / veggþykkt SDR			Þvermál / veggþykkt SDR		
Hitastig	Ár	26	17,6	11	26	17,6	11
10°C	1	8,4	12,7	21,1	7,0	10,6	17,6
	5	7,9	12,0	20,0	6,6	10,0	16,6
	10	7,7	11,6	19,3	6,4	9,7	16,1
	25	7,4	11,2	18,7	6,2	9,4	15,6
	50	7,2	10,9	18,2	6,0	9,1	15,2
	100	7,1	10,7	17,7	5,9	8,9	14,8
20°C	1	7,2	10,8	18,0	6,0	9,0	15,0
	5	6,7	10,2	16,9	5,6	8,5	14,1
	10	6,5	9,9	16,4	5,5	8,2	13,7
	25	6,4	9,6	16,0	5,3	8,0	13,3
	50	6,2	9,3	15,5	5,1	7,8	12,9
	100	6,0	9,0	15,0	5,0	7,5	12,5
30°C	1	6,1	9,2	15,3	5,1	7,7	12,8
	5	5,7	8,6	14,4	4,8	7,2	12,0
	10	5,5	8,4	13,9	4,6	7,0	11,6
	25	5,3	8,1	13,4	4,4	6,7	11,2
	50	5,2	7,9	13,1	4,3	6,6	10,9
	100	5,1	7,7	12,8	4,2	6,4	10,6
40°C	1	5,1	7,8	12,9	4,3	6,5	10,8
	5	4,8	7,3	12,1	4,0	6,1	10,1
	10	4,7	7,1	11,8	3,9	5,9	9,8
	25	4,5	6,8	11,3	3,8	5,7	9,4
	50	4,4	6,6	11,0	3,7	5,5	9,2
	100	4,3	6,4	10,7	3,5	5,4	8,9
50°C	1	4,4	6,6	11,0	3,7	5,5	9,2
	5	4,1	6,1	10,2	3,4	5,1	8,5
	10	3,9	6,0	9,9	3,3	5,0	8,2
	25	3,8	5,8	9,6	3,2	4,8	8,0
	50	3,7	5,6	9,3	3,1	4,6	7,7
	100	3,6	5,4	8,9	3,0	4,5	7,4
60°C	1	3,7	5,6	9,3	3,1	4,6	7,7
	5	3,4	5,2	8,6	2,9	4,3	7,2
	10	3,3	5,0	8,3	2,8	4,2	6,9
	25	3,2	4,8	8,0	2,6	4,0	6,7
	50	3,1	4,6	7,7	2,5	3,8	6,4
	100	3,1	4,6	7,7	2,5	3,8	6,4
70°C	1	3,1	4,7	7,8	2,6	3,9	6,5
	5	2,9	4,3	7,2	2,4	3,6	6,0
	10	2,8	4,2	7,0	2,3	3,5	5,9
	25	2,4	3,6	6,1	2,0	3,0	5,1
	50	2,0	3,1	5,1	1,7	2,6	4,3
	100	2,0	3,1	5,1	1,7	2,6	4,3
80°C	1	2,6	3,9	6,5	2,2	3,3	5,5
	5	2,3	3,5	5,7	1,9	2,9	4,8
	10	1,9	2,9	4,8	1,6	2,4	4,0
	25	1,5	2,3	3,8	1,3	1,9	3,2
	100	1,5	2,3	3,8	1,3	1,9	3,2
95°C	1	1,8	2,8	4,6	1,5	2,3	3,9
	5	1,2	1,8	3,0	1,0	2,5	2,5
	10	1,0*	1,5*	2,6*	-	1,3*	2,1*

ATH. einingar þrýstipóls eru kg/cm² eða bör.

* Gildir einnig ef miðað er við 110°C í eitt ár.

Vatnsrör

Hönnun vatnsveitukerfa

2.4.1 Inngangur

Þessi kafli er lausleg lýsing á hönnunarforsendum vatnsveitulagna. Gæta verður að því að hér eru gefnar jöfnur (þumalputtareglur) sem eiga við lítil kerfi, en við stærri kerfi þarf að taka tillit til fleiri þátta en hér er gert.

Hönnunarferlinu er skipt í eftirfarandi þætti:

Ákvörðun vatnsnotkunar.

Ákvörðun þrýstifalls og pípusverleika.

2.4.2 Vatnspörf

Þvermál lagna ákvarðast af rennsli í og þrýstifalli í þeim. Til að ákvarða rennsli þarf notkun á aftöppunarstöðum að vera þekkt eða áætluð ef tölur um notkun liggja ekki fyrir.

Helsta notkun á köldu vatni er:

1. Neysluvatn á heimilum
2. Til þvotta svo sem á bílplönum.
3. Til kælingar í kælikerfum.
4. Til iðnaðar.
5. Vökvun í gördum og garðyrkju.
6. Slökkvivatn.

Yfirleitt er ekki um það að ræða að notkun sé þekkt og þarf því að áætla notkun í flestum tilfellum. Í þéttbýli má reikna með vatnsnotkun á hvert íbúðarhús 5-10 l/mín og eru yfirleitt lagðar 32 mm heimæðar. Fyrir heil hverfi er hægt að reikna með um 3-5 l/mín á hús sem samtímanotkun. Vatnsveitur þurfa að sinna kröfum um slökkvivatn sem í mörgum tilfellum er ráðandi fyrir hvernig vatnsveitur eru hannaðar. Hver brunahani þarf að geta gefið að minnsta kosti 10 l/sek.

2.4.3 Pípustærðir

Þegar vatnsnotkun er þekkt er hægt að finna rétta pípustærð miðað við þrýstifall. Oftast er miðað við að þrýstifall verði ekki meira en 100 Pa/m en óhætt er að fara upp í 150-200 Pa/m í stuttum lögnum. Kröfur um þrýstifall þarf að skoða í hverju tilfelli með tilliti til stofnkostnaðar veitu og kostnaðar við dælingu.

Vatnsrör Hönnun vatnsveitukerfa

Á næstu síðum eru línurit þar sem þrýstifall er fundið miðað við rennsli og þvermál röra með hrýfi rörs 0,01 mm og seigjustuðul fyrir 4°C vatn ($0,157 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$). Þrýstifallið er fundið út frá jöfnunni:

$$I = \frac{1,072 \cdot G^2}{g \cdot d_i^5 \left[\ln \left(0,27 \cdot \frac{k}{d_i} + 1,78 \cdot \frac{v}{\sqrt{g \cdot d_i^3 \cdot I}} \right) \right]^2}$$

- I = Þrýstifall [Pa/m]
- G = Rennsli [m^3/s]
- g = Þyngdarhröðun [$9,82 \text{ m/s}^2$]
- d_i = Innra þvermál pípu [m]
- k = Hrýfi pípu
- v = Seigjustuðull [m^2/s]

Jafnan er leidd út frá jöfnu Colebrooks og White. Við stærri kerfi þarf einnig að skoða þrýstifall sem orsakast af stefnubreytingum lagna og tengistykkjum.

Dæmi nr.1:

Finna á pípustærð PEH vatnslagnar þar sem krafa er um 6 bara þrýstipól miðað við 6°C vatnshita og 25 ára endingu með öryggisstuðul 1,6. Vatnsnotkun er 10 l/s og hámarks þrýstifall 100 Pa/m. Á síðu 2.1.100-4 er tafla sem sýnir þrýstipól PE 80 vatnslagna og er þar fundin veggþykkt lagnarinnar sem er 17,6. Á línuritinu bls. 2.4.100-5 er síðan fundin lína fyrir 10 l/s og henni fylgt lárétt út þar til komið er að lóðréttri línu fyrir 100 Pa/m. Sá pípusverleiki sem er þar fyrir ofan er sá sverleiki sem er verið að sækjast eftir eða $\varnothing 140$ mm. Í þessu tilfelli er þó eðlilegra að velja $\varnothing 125$ mm þar sem þrýstifall hennar yrði lítið hærra.

Dæmi nr. 2:

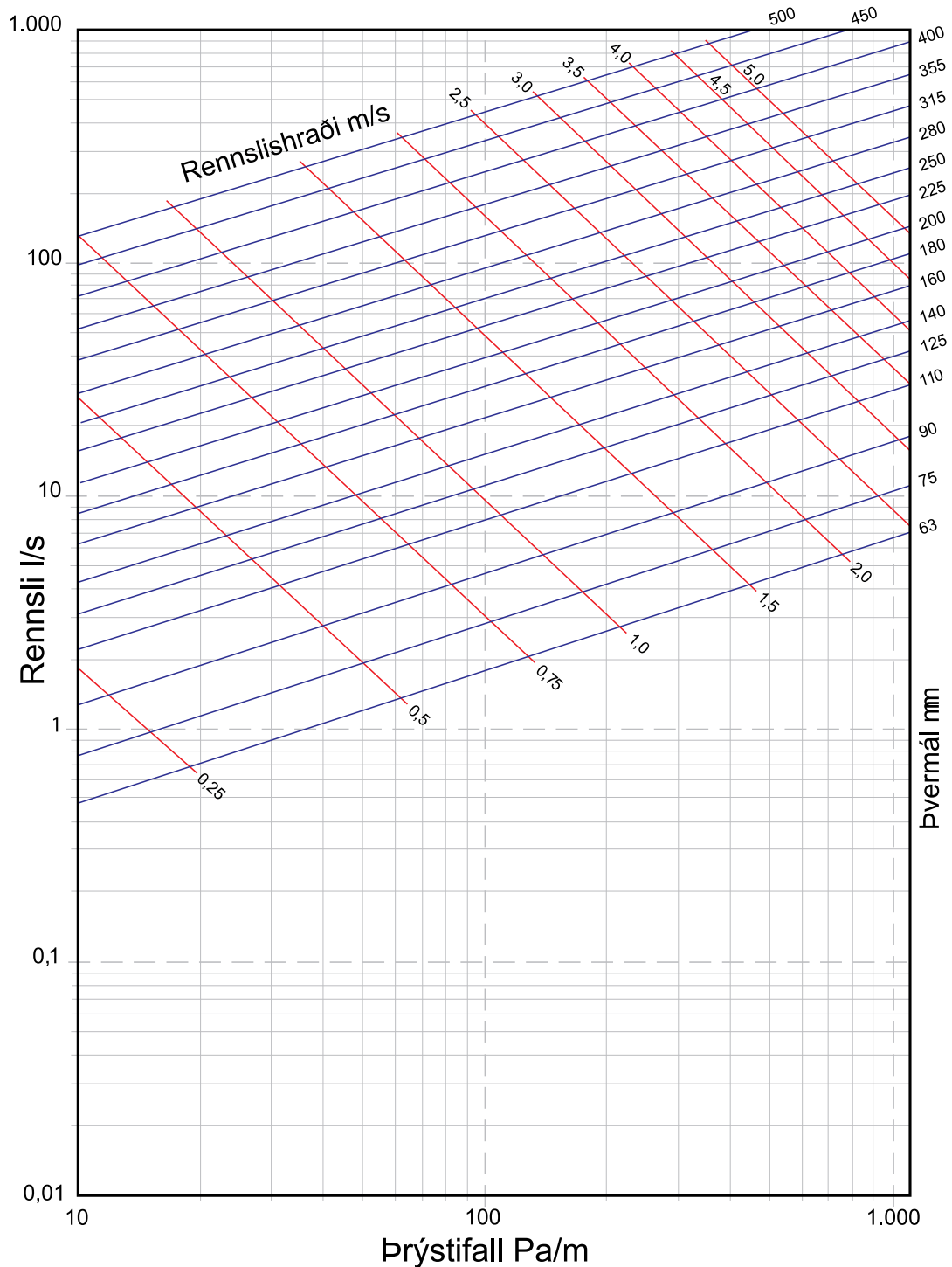
Finna á þrýstifall 180 mm pípu með veggþykkt SDR 11 í þrýstiflokki 10 bar þar sem rennsli er 20 l/s. Fundin er lárétt lína fyrir 20 l/s á línurit á bls. 2.4.100-6 og henni fylgt þar til hún sker skálinu fyrir 180 mm lögn. Þá er lesið af láréttum skala þrýstifalls, í þessu tilfelli 94 Pa/m.

Vatnsrör

Hönnun vatnsveitukerfa

Þrýstifall í vatnsrörum, SDR 33

Vinnuþrýstingur: sjá bls. 2.1.100-4

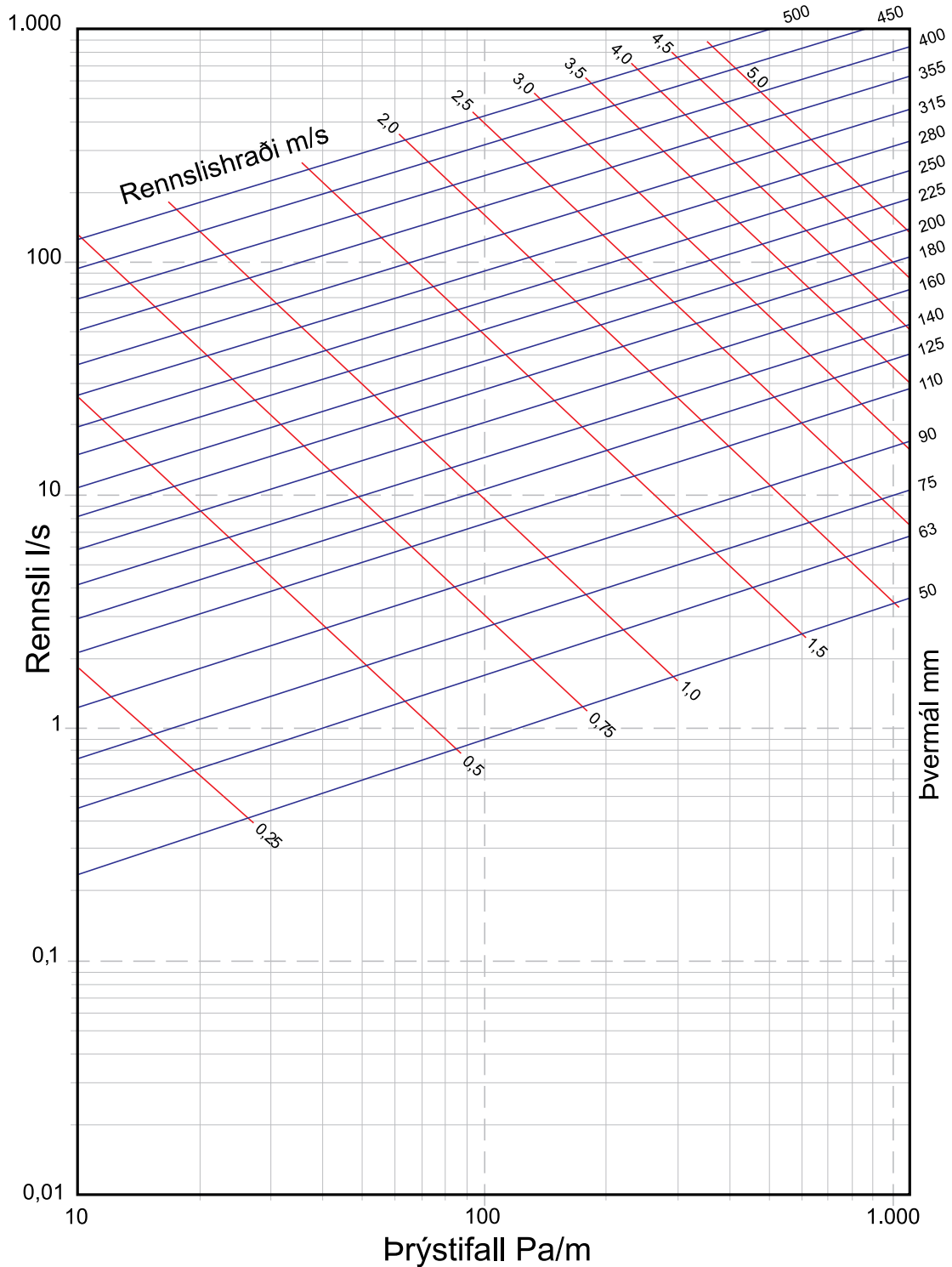


Vatnsrör

Hönnun vatnsveitukerfa

Þrýstifall í vatnsrörum, SDR 26

Vinnuþrýstingur: sjá bls. 2.1.100-4-7



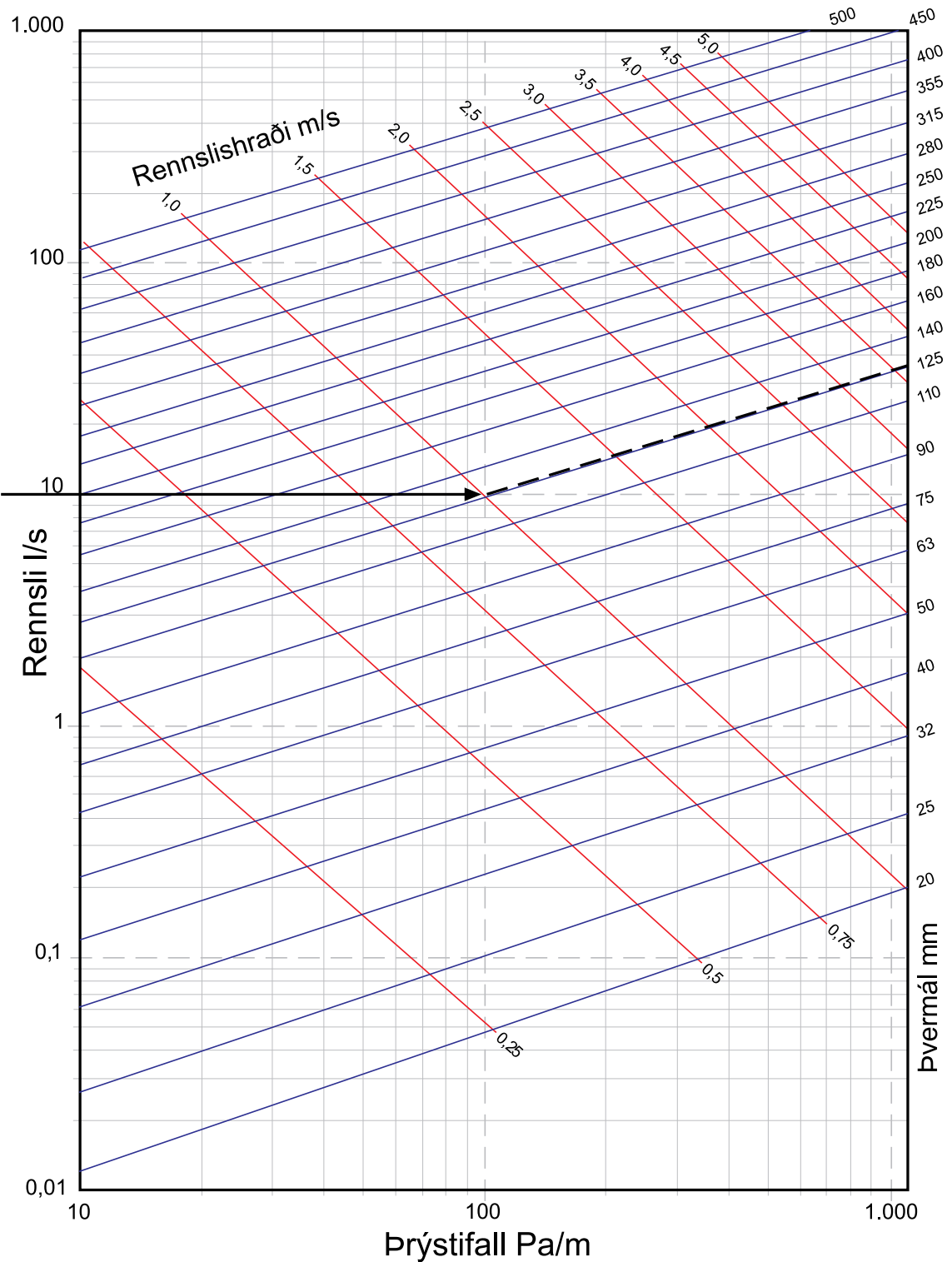
Vatnsrör

Hönnun vatnsveitukerfa

Þrýstifall í vatnsrörum, SDR 17,6

Vinnuþrýstingur: sjá bls. 2.1.100-4-5-6

Dæmi
nr. 1 bls.
2.4.1002

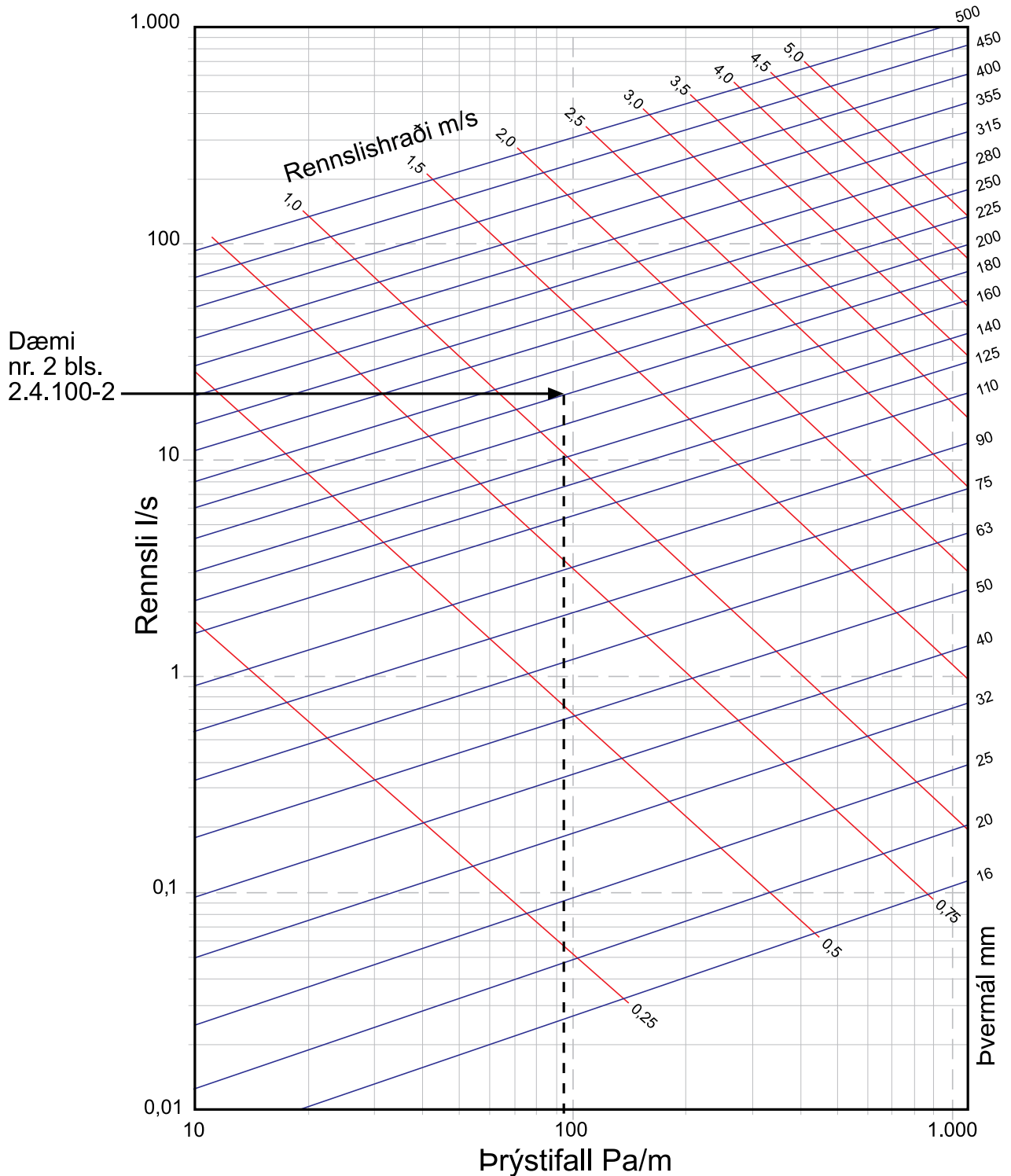


Vatnsrör

Hönnun vatnsveitukerfa

Þrýstifall í vatnsrörum, SDR 11

Vinnuþrýstingur: sjá bls. 2.1.100-4-5-6

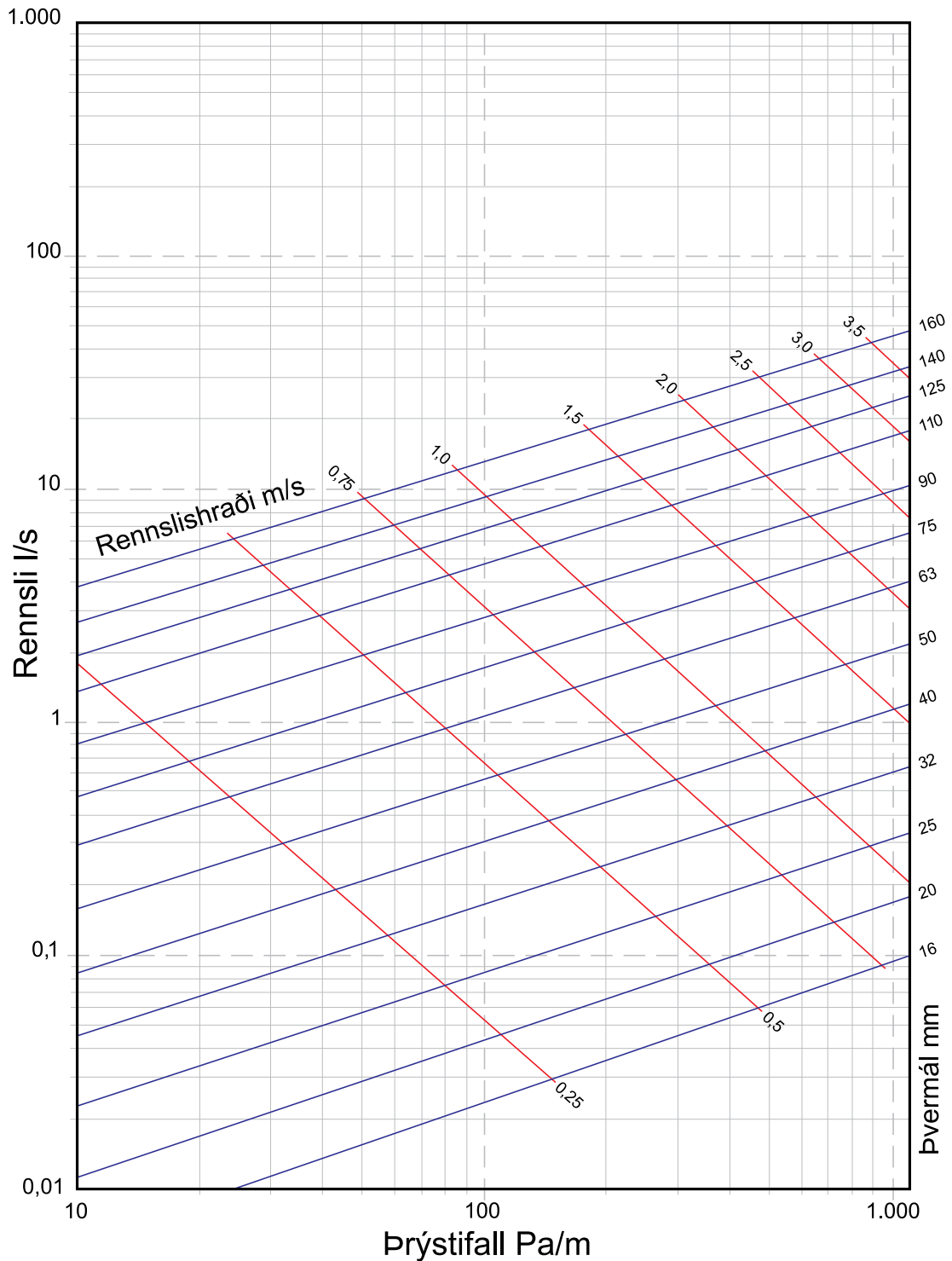


Vatnsrör

Hönnun vatnsveitukerfa

Þrýstifall í vatnsrörum, SDR 9

Vinnuþrýstingur: sjá bls. 2.1.100-6



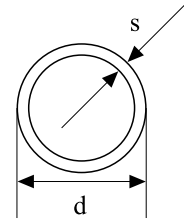
Vatnsrör

PE - plaströr DIN 8074-5

PE - MRS 80

Veggþykkt SDR 33

Efni: Polyethelyne
 Litur: Svart
 Notkun: Vatnsveitur, fráveitur, vökvun o.fl.
 Vinnubrýstingur: sjá bls. 2.1.100-4



Vörunúmer: 2.12 + nafnmál

Nafnmál þvermál d [mm]	Veggþykkt s [mm]	Flatarmál skorinn endi plaströrs [cm ²]	Flatarmál að innan rennisslúfi [cm ²]	Þungi rörs [kg/m]	Framleiðslu- lengd í bei- num rörum [m]
63	2,0	3,83	27,34	0,399	6
75	2,3	5,47	38,70	0,551	6
90	2,8	7,67	55,95	0,791	12
110	3,4	11,71	83,32	1,170	12
125	3,9	14,84	107,88	1,510	12
140	4,3	18,74	135,19	1,880	12
160	4,9	24,35	176,71	2,420	12
180	5,5	30,68	223,79	3,070	12
200	6,2	37,75	276,41	3,840	12
225	6,9	47,94	349,67	4,770	12
250	7,7	59,35	431,52	5,920	12
280	8,6	74,15	541,60	7,400	12
315	9,7	93,96	685,35	9,370	12
355	10,9	119,92	869,87	11,800	12
400	12,3	150,99	1.105,64	15,100	12
450	13,8	191,76	1.398,67	19,000	12
500	15,3	235,93	1.727,57	23,400	12

*Þyngd á meter er reiknuð m.v. eðlisþyngd PE efnis 0,950 g/cm³
 Aðrar lengdir fúanlegar að ósk kaupanda*

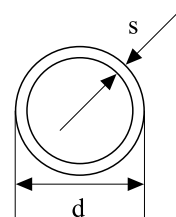
Vatnsrör

PE - plaströr DIN 8074-5

PE - MRS 80

Veggþykkt SDR 26

Efni: Polyethelyne
 Litur: Svart
 Notkun: Vatnsveitur, fráveitur, vökvun o.fl.
 Vinnubrýstingur: sjá bls. 2.1.100-4



Vörunúmer: 2.13 + nafnmál

Nafnmál þvermál d [mm]	Veggþykkt s [mm]	Flatarmál skorinn endi plaströrs [cm ²]	Flatarmál að innan rennslisfl [cm ²]	Þungi rörs [kg/m]	Framleiðslu- lengd í beinum rörum [m]
50	2,0	3,02	16,62	0,314	6
63	2,5	4,75	26,42	0,494	6
75	2,9	6,57	37,61	0,675	6
90	3,5	9,51	54,11	0,978	12
110	4,2	14,28	80,75	1,430	12
125	4,8	18,49	104,23	1,840	12
140	5,4	22,83	131,10	2,320	12
160	6,2	29,96	171,10	3,040	12
180	6,9	38,04	216,42	3,790	12
200	7,7	46,52	267,64	4,690	12
225	8,6	59,12	338,49	5,890	12
250	9,6	73,23	417,65	7,300	12
280	10,7	91,34	524,41	9,100	12
315	12,1	116,06	663,26	11,600	12
355	13,6	146,89	842,90	14,600	12
400	15,3	186,07	1.070,57	18,600	12
450	17,2	236,48	1.353,96	23,500	12
500	19,1	291,46	1.672,03	28,900	12

*Þyngd á meter er reiknuð m.v. eðlisþyngd PE efnis 0,950 g/cm³
 Aðrar lengdir fánlegar að ósk kaupanda*

Sæll, Hjörleifur,

Okkar lagnir eru allar PEH 100, PE80 er ekki lengur notað. Hér fyrir neðan eru einingverð ISK/m án VSK.
Öll okkar vatnsrör eru skv. EN12201.

Vörunúmer	Texti	Verð
2.12063	PE-100 vatnsrör SDR 33 63 x 2,0	293,00
2.12075	PE-100 vatnsrör SDR 33 75 x 2,3	389,00
2.12090	PE-100 vatnsrör SDR 33 90 x 2,8	510,00
2.12110	PE-100 vatnsrör SDR 33 110 x 3,4	663,00
2.12125	PE-100 vatnsrör SDR 33 125 x 3,9	783,00
2.12140	PE-100 vatnsrör SDR 33 140 x 4,3	974,00
2.12160	PE-100 vatnsrör SDR 33 160 x 4,9	1.246,00
2.12180	PE-100 vatnsrör SDR 33 180 x 5,5	1.570,00
2.12200	PE-100 vatnsrör SDR 33 200 x 6,2	2.077,00
2.12225	PE-100 vatnsrör SDR 33 225 x 6,9	2.555,00
2.12250	PE-100 vatnsrör SDR 33 250 x 7,7	3.141,00
2.12280	PE-100 vatnsrör SDR 33 280 x 8,6	3.894,00
2.12315	PE-100 vatnsrör SDR 33 315 x 9,7	4.891,00
2.12355	PE-100 vatnsrör SDR 33 355 x 10,9	6.112,00
2.12400	PE-100 vatnsrör SDR 33 400 x 12,3	7.821,00
2.12450	PE-100 vatnsrör SDR 33 450 x 13,8	9.841,00
2.12500	PE-100 vatnsrör SDR 33 500 x 15,3	12.120,00

Endilega hafðu samband ef þú hefur einhverjar frekari spurningar.

Kv.



Valdimar Hjaltason

Verkefnastjóri / Project Manager
B.Sc. Mechanical and Energy engineer

☎ (+354) 480 2745

📠 (+354) 858 2745

✉ valdimar@set.is

Mynd D.2: Listaverð SDR 33 PE röra