

REGNVATNSLÖGN Í LAUGARDAL

Forhönnun



VEITUR

2018-13

Nóvember 2018



Verknúmer: 18215-001	SKÝRSLA NR.: 1	DREIFING:
	ÚTGÁFU NR.: 1	<input type="checkbox"/> OPIN
	DAGS.: 2018-11-05	<input type="checkbox"/> LOKUÐ TIL
	BLAÐSÍÐUR: 24	<input checked="" type="checkbox"/> HÁÐ LEYFI VERKKAUPA
	UPPLAG:	

HEITI SKÝRSLU:
Regnvatnslögn í Laugardal
Forhönnun

HÖFUNDAR:
Vala Jónsdóttir
Ágúst Elí Ágústsson
Sigurður Grétar Sigmarsson

VERKEFNISSTJÓRI:
Sigurður Grétar Sigmarsson

UNNIÐ FYRIR:
Veitur ohf.
UMSJÓN:
Íris Þórarinsdóttir

SAMSTARFSADILAR:

GERÐ SKÝRSLU/VERKSTIG:
Forhönnun regnvatnslagnar og frumathugun á öðrum kostum við meðhöndlun ofanvatns

ÚTDRÁTTUR:

Í skýrslunni hefur verið gert grein fyrir forhönnun á regnvatnslögn í gegnum Laugardalinn. Tillaga að lagnaleið og stærðarákvörðun sést á teikningum. Kostnaðaráætlun og helstu takmarkanir á lagnalegu hafa verið útlistaðar. Einnig var gerð frumathugun á öðrum aðferðum og lausnum við meðhöndlun á ofanvatni með það að marki að minnka stærð lagnar og lágmarka stofnkostnað: leggja nýja skólplögn í stað regnvatnslagnar, uppbyggingu miðlunartjarna í dalnum, innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum og athugun á að leggja minni regnvatnslögn og nota stofnblandlögn sem yfirfallslögn.

LYKILORÐ ÍSLENSK:
Veitur, Fráveitukerfi, regnvatnslögn, meðhöndlun ofanvatns, miðlunartjarnir, blágrænar ofanvatnslausnir.

LYKILORÐ ENSK:
Sewer system, stormwater pipe, stormwater management, detention basins, SuDS.

UNDIRSKRIFT VERKEFNISSTJÓRA:

YFIRFARIÐ AF:

© Heimildir að afrita efnir skýrslunni í heild eða að hluta en heimildar skal getið.



Samantekt

Núverandi stofnblandlögn fráveitu Veitna í Laugardalnum tekur við skólpi, afrennsli rigningarvatns og drenkerfum frá um 230 hektara svæði. Lögnin er 2,4 km og liggur frá gatnamótum Engjavegar og Suðurlandsbrautar í gegnum grasagarðinn í Laugardalnum, undir Laugardalsvöllinn og niður eftir Laugalæk og Kirkjusandi þar sem hún tengist við dælustöð fráveitu Veitna.

Megin tilgangurinn með verkefninu er að skoða leiðir til þess að losa regnvatn úr stofnblandlögninni í Laugardalnum til þess að:

- fækka yfirfallstímum dælustöðva fráveitunnar og halda hreinum ströndum alltaf,
- minnka kostnað við dælingu í dælustöðvum fráveitunnar,
- minnka magn vatns sem fer í gegnum hreinsistöðvar fráveitunnar sem eykur hreinsivirkni, sérstaklega við framtíðaruppbyggingu frekari hreinsunar,
- auka skilvirkni og bæta seiglu fráveitukerfis Veitna með tilliti til loftlagsbreytinga.

Í skýrslunni hefur verið gert grein fyrir forhönnun á regnvatnslögn í gegnum Laugardalinn. Tillaga að lagnaleið og stærðarákvörðun sést á teikningum. Kostnaðaráætlun og helstu takmarkanir á lagnalegu hafa verið útlistaðar. Einnig var gerð frumathugun á öðrum aðferðum og lausnum við meðhöndlun á ofanvatni með það að marki að minnka stærð lagnar og lágmarka stofnkostnað: leggja nýja skólplögn í stað regnvatnslagnar, uppbyggingu miðlunartjarna í dalnum, innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum og athugun á að leggja minni regnvatnslögn og nota stofnblandlögn sem yfirfallslögn.

Niðurstöður forhönnunar sýna að vegna legu núverandi stofnblandlagnar í Laugalæk og Kirkjusandi verður að leggja lögnina fyrir neðan núverandi stofnblandlögn sem leiðir til þess að 1400mm plastlögn er á >5 metra dýpi sem eykur stofnkostnað og flækjustig við framkvæmd. Áætlaður kostnaður við lagningu 2,5km lagnar er 840 milljónir króna.

Töluverður árangur getur náðst við lækkun á stofnkostnaði við uppbyggingu á miðlunartjörnum í dalnum (allt að 64% af kostnaði nýrrar regnvatnslagnar). Innleiðing á blágrænum ofanvatnslausnum einum og sér hefur minni áhrif. Ekki er ráðlagt að fara í lagningu á skólplögn í stað regnvatnslagnar.

Mælt er með því að fara í frekari forhönnun á mun minni regnvatnslögn og útfæra valkosti á lausnum á meðhöndlun ofanvatns, t.d. með samráði við Reykjavíkurborg um að finna og útfæra svæði í dalnum fyrir miðlunartjarnir og skilgreina takmarkanir á nýjum tengingum inn á regnvatnslögnina þannig að markmið Veitna um lækkun á heildarmagni rigningarvatns í fráveitukerfi Veitna náist á sem hagkvæmasta hátt.



Efnisyfirlit

Samantekt.....	ii
Efnisyfirlit.....	iii
Myndaskrá	iv
Töfluskrá	iv
Teikningaskrá	v
1 Inngangur	1
2 Afrennsli.....	2
2.1 Afrennslissvæði	2
2.2 Rennlistoppar.....	3
3 Núverandi fráveitulögn	5
3.1 Rennslíkan.....	5
3.2 Rennslismælingar	7
4 Ný regnvatnslögn	11
4.1 Lagnalega	11
4.2 Stærðarákvörðun.....	11
5 Aðrar lausnir til þess að minnka stærð regnvatnslagnar.....	13
5.1 Ný skólplögn í stað nýrrar regnvatnslagnar	13
5.2 Miðlunartjarnir	13
5.3 Blágrænar ofanvatnslausnir	19
5.4 Blandlögn sem yfirfallslögn	21
6 Kostnaðaráætlun.....	22
7 Niðurstöður.....	24
Viðauki 1 Niðurstöður úr rennslíkanum – núverandi lögn.....	A
Viðauki 2 Niðurstöður úr rennslíkanum – ný regnvatnslögn óbreytt afrennsli.....	B
Teikningar	C



Myndaskrá

Mynd 2-1. Afrennissvæði stofnblandlagnar í Laugardal.....	2
Mynd 3-1 Langsnið af núverandi stofnblandlögn frá enda Kirkjusands til upptaka í Gnoðarvogi við 1 árs regn.	6
Mynd 3-2 Langsnið af núverandi stofnblandlögn frá enda Kirkjusands til upptaka í Gnoðarvogi við 5 ára regn.	6
Mynd 3-3 Langsnið af núverandi stofnblandlögn frá enda Kirkjusands til upptaka í Gnoðarvogi við 10 ára regn.	7
Mynd 3-4 Staðsetning brunna 95099 og 4027	8
Mynd 3-5 Niðurstöður rennismælinga í brunni 95099.....	9
Mynd 3-6 Niðurstöður rennismælinga í brunni 4027.....	9
Mynd 3-7 Mæld úrkoma í mælistöð yfir 24 klst: ÍR svæði (HVW311).	10
Mynd 4-1 Langsnið af nýrri regnvatnslögn við 5 ára regn.....	12
Mynd 4-2 Langsnið af nýrri regnvatnslögn við 10 ára regn.....	12
Mynd 5-1 Skematísk mynd af uppbyggingu tvöfalda fráveitukerfis með því að byggja upp nýja skólplögn í stað regnvatnslagnar.	13
Mynd 5-2 Skematísk mynd af virkni miðlunartjarna í laugardalnum.....	14
Mynd 5-3 Mögulegar staðsetningar miðlunartjarna	15
Mynd 5-4 Nærmynd af svæði A og mynd (Google Maps).....	17
Mynd 5-5 Nærmynd af svæði B og ljósmynd (18.09.2018).....	17
Mynd 5-6 Nærmynd af svæði G og mynd (Google Maps).....	18

Töfluskrá

Tafla 2-1 Afrennissvæði stofnblandlagnar	3
Tafla 2-2 Rennsli ofanvatns frá afrennissvæðum	4
Tafla 3-1 Helstu stærðir núverandi stofnlagnar	5
Tafla 3-2 Hámarksrennsli í núverandi stofnblandlögn úr rennislíkani	5
Tafla 4-1 Ný regnvatnslögn, helstu stærðir og niðurstöður.....	11
Tafla 5-1 Stærð svæða fyrir miðlunartjarnir	16
Tafla 5-2 Stærðir miðlunartjarna í útreikningum	19
Tafla 5-3 5 ára hönnunarrennsli í nýrri regnvatnslögn með miðlunartjörnum.....	19
Tafla 5-4 Stærð lagnar (mm) með miðlunartjörnum.....	19
Tafla 5-5 Meðal-afrennissuðull með innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna	20
Tafla 5-6 5 ára hönnunarrennsli (l/s) í nýrri regnvatnslögn með blágrænum ofanvatnslausnum.....	20
Tafla 5-7 Stærð lagnar (mm) með blágrænum ofanvatnslausnum	20
Tafla 5-8 Hannað fyrir 1 ársendurkomutíma með stofnblandlögn sem yfirfallslögn.	21
Tafla 6-1 Einingaverð fyrir efni og vinnu við lagningu á Weholite plastlögn í þéttbýli.....	22
Tafla 6-2 Niðurstöður á kostnaði á tilvikum með aðferðum til þess að minnka stærð regnvatnslagnar.	23



Teikningaskrá

Nr.	Lýsing	Kvarði	Stærð
18215.M24.001	Yfirlitsmynd	1:4000	A1
18215.M24.002	Grunnmynd og langsnið ST 0 – 350	1:500	A1
18215.M24.003	Grunnmynd og langsnið ST 350 – 650	1:500	A1
18215.M24.004	Grunnmynd og langsnið ST 650 – 975	1:500	A1
18215.M24.005	Grunnmynd og langsnið ST 975 – 1200	1:500	A1
18215.M24.006	Grunnmynd og langsnið ST 1200 – 1450	1:500	A1
18215.M24.007	Grunnmynd og langsnið ST 1450 – 1800	1:500	A1
18215.M24.008	Grunnmynd og langsnið ST 1800 – 2150	1:500	A1
18215.M24.009	Grunnmynd og langsnið ST 2150 – 2510	1:500	A1
18215.M24.010	Þversnið Laugalækur ST 375 og 460	1:50	A1

1 Inngangur

Núverandi stofnlögn fráveitu Veitna í Laugardalnum tekur við skólpi, afrennsli rigningarvatns og drenkerfum frá um 230 hektara svæði frá Lækjum, Heimum, Múlum, Laugardalnum og hluta af Skeifunni í eina stóra (800mm til 1400mm í þvermáli) steypa fráveitulögn, svokallaða stofnblandlögn. Lögnin liggur frá gatnamótum Engjavegar og Suðurlandsbrautar í gegnum grasagarðinn í Laugardalnum, undir Laugardalsvöllinn og niður eftir Laugalæk og Kirkjusandi þar sem hún tengist við dælustöð fráveitu Veitna. Þar er fráveituvatni dælt áfram eftir sniðræsi að hreinsistöð við Klettagarða. Við stærri rigningarviðburði verður yfirfall við dælustöð virkt og óhreinsað uppblandað skólpl dælt út í sjó.

Markmið Veitna er að leitast við að:

- fækka yfirfallstímum og halda hreinum ströndum alltaf,
- minnka kostnað við dælingu í dælustöðvum,
- minnka magn vatns sem fer í gegnum hreinsistöðvar sem eykur hreinsivirkni, sérstaklega við framtíðaruppbyggingu frekari hreinsunar
- auka skilvirkni og bæta seiglu fráveitukerfis Veitna með tilliti til loftlagsbreytinga.

Megin tilgangurinn með verkefninu er að skoða leiðir til þess að losa regnvatn úr stofnblandlögninni í Laugardalnum til þess að mæta ofangreindum markmiðum. Annars vegar með forhönnun á regnvatnslögn sem gæti tekið við afrennsli úr núverandi regnvatnskerfum, þeim drenkerfum sem nú eru tengd við stofnblandlögnina í dalnum, og framtíðar regnvatnskerfum vegna tvöföldunar fráveitukerfa þeirra afrennslissvæða sem nú tengjast stofnblandlögninni. Innifalið er forhönnun á lögn; stærð, kótar, dýpi, kostnaðaráætlun og gerð afrennslislíkans. Hins vegar var gerð frumathugun á ýmsum öðrum leiðum til þess að minnka stærð þessarar nýju regnvatnslagnar til þess að lágmarka stofnkostnað en hámarka þann ávinning við að ná ofangreindum markmiðum t.d. með:

- notkun á núverandi stofnblandlögn sem framtíðarregnvatnslögn en þess í stað að leggja nýja skólplögn sem yrði töluvert minni,
- uppbyggingu á miðlunartjörnum á grænum svæðum í Laugardalnum,
- innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum á afrennslissvæðum,
- leggja minni regnvatnslögn sem myndi ná háu hlutfalli af heildarmagni rigningarvatns en nýta svo núverandi blandlögn sem yfirfallsræsi fyrir stærri viðburði.

2 Afrennsli

2.1 Afrensslissvæði

Heildarafrensslissvæði fyrir núverandi stofnblandlögn sem liggur í gegnum Laugardalinn og niður Laugalæk var áætlað um 230,2 ha. Hæðarlínur voru fengnar frá úttektarsíðu Borgarvefsjár en upplýsingar um fráveitukerfi Veitna var fengið frá Veitum. Heildarafrensslissvæðinu var deilt niður í 11 afrensslissvæði sjá Mynd 2-1.



Mynd 2-1. Afgæðingarsvæði stofnblandlagar í Laugardal.

Hlutfall gegndræps flatarmáls var fengið með notkun samgöngufláka og húsafláka sem eru aðgengilegir á úttektarvef Borgarvefsjár. Núverandi hlutfall ógegndræps flatarmáls er sýnt í Tafla 2-1.

Afrennslissvæði 3 er á reit M2g í Aðalskipulagi Reykjavíkur og flokkast undir þróunarsvæði¹. Þá er gert ráð fyrir uppbyggingu á reitnum og má því gera ráð fyrir aukningu í ógegndræpu flatarmáli á afrennslissvæði 3. Því hefur verið reiknað með auknu ógegndræpu flatarmáli (Tilvik 1) í forhönnun á nýrri regnvatnslögn.

Tafla 2-1 Afrennslissvæði stofnblandlagar

Svæði	Heildar flatarmál (ha)	Ógegndræpt flatarmál (%)
1	36,3	75
2	16,1	49
3	6,7	9 50*
4	17,0	40
5	9,1	28
6	26,8	43
7	12,6	37
8	47,0	18
9	8,1	44
10	24,0	30
11	26,6	50
Samtals	230,2	41 42*

*Tilvik 1

2.2 Rennslistoppar

Notast var við leiðbeiningar Veitna (LAV-503-10.0) til að finna hönnunarrennsli ofanvatns fyrir svæðið. Samkvæmt 1M5 korti Vatnaverkefðistofu HÍ er 1M5 gildið fyrir Laugardalinn um 40 mm sem er meðal sólarhringsúrcoma svæðisins með 5 ára endurkomutíma.

Varandi regnskúra var fundinn fyrir hvert afrennslissvæði fyrir sig og var lágmarks varandi 10 mínútur notaður fyrir svæði þar sem rennslistími er innan við 10 mínútur.

Afrennslisstuðlar C voru samkvæmt leiðbeiningum:

- Ógegndræpt svæði (malbik, þök, steptir fletir) 0,9
- Gegndræpt svæði (gróin svæði) 0,2

Með upplýsingum úr Tafla 2-1 var fundin veginn afrennslisstuðull C fyrir hvert afrennslissvæði.

Að lokum var rökræna formúlan (e:rational method) notuð til að finna rennslið

$$Q=C*i*A$$

þar sem

Q = rennsli (l/s)

C = afrennslisstuðull (einingarlaus)

¹ Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030, B-hluti, Laugardalur

i = úrkomustyrkur (l/s/ha)

A = flatarmál afrenslissvæðis (ha)

Niðurstöður rennslisútreikninga fyrir afrenslissvæðin eru í Tafla 2-2.

Tafla 2-2 Rennsli ofanvatns frá afrenslissvæðum

Svæði	Varandi (mín)	Veginn afrenslisstuðull C	Q 1 ár (l/s)	Q 5 ár (l/s)	Q 10 ár (l/s)
1	15	0,72	770	1 160	1 330
2	10	0,54	300	440	510
3	10	0,26 0,55*	60 130*	90 190*	110 220*
4	10	0,48	280	410	470
5	10	0,40	130	190	210
6	10	0,50	450	680	770
7	10	0,46	200	290	340
8	20	0,33	390	590	670
9	10	0,51	140	210	240
10	10	0,41	330	500	570
11	10	0,55	490	740	840

*Tilvik 1

3 Núverandi fráveitulögn

Stofnlögnin er blönduð lögn fyrir skólþ og ofanvatn sem var lögð á árunum 1950 og 1955. Lögnin er steinsteypt og er 800 mm í þvermál við upptök sín í Gnoðarvogi við TBR húsið. Lögnin liggur þaðan undir Fjölskyldu og Húsdýragarðinn þar sem hún stækkar í 1000 mm. Lega lagnarinnar er þá lægst í dalnum eftir honum miðjum að gömlu þvottalaugunum. Þvermál lagnarinnar stækkar þá í 1400 mm og fer hún undir Laugardalsvöllinn, vestanmegin við Laugardalslaugina og þaðan niður eftir Laugalæk að dælustöð við Laugalæk. Síðasti leggurinn að dælustöðinni er 1750 mm lögn þar sem önnur blönduð lögn vestan frá tengist inn í dælustöðina. Samkvæmt upplýsingum frá Veitum geta skólþdælur dælt í kringum 2000 l/s í átt að hreinsistöð en þegar rennsli fer yfir það flæðir yfir í yfirfallshólf. Yfirfallsdælur dæla skólþi og ofanvatni svo til sjávar, afköst í kringum 4500 l/s.

Dýpi ofan á lögn er um 3 m frá upptökum og í gegnum Fjölskyldu og Húsdýragarðinn. Þaðan, um miðjan dalinn og að Kirkjusandi er dýpt um 2 m. Lögnin er dýpri frá miðjum Kirkjusandi og að dælustöð þar sem dýpi ofan á lögn nær 6 m. Upplýsingar um meðalhalla lagnar og ofangreindar stærðir eru Tafla 3-1.

Tafla 3-1 Helstu stærðir núverandi stofnlagnar

Lýsing	Stærð (mm)	Meðalhalla (%)	Meðaldýpi ofan á lögn (m)
Frá upptökum í Gnoðarvogi – í gegnum Fjölskyldu- og húsdýragarðinn	800	15,8	3
Mitt í dal - Gömlu þvottalaugarnar	1000	7,5	>2
Gömlu þvottalaugarnar – Laugalækur	1400	3,1*	2
Laugalækur – Kirkjusandur	1400	9,0	<2
Kirkjusandur	1400	6,0	4 (6 max)

*Að undanskilinni lögn sem er 45% við þvottalaugarnar gömlu

3.1 Rennislíkan

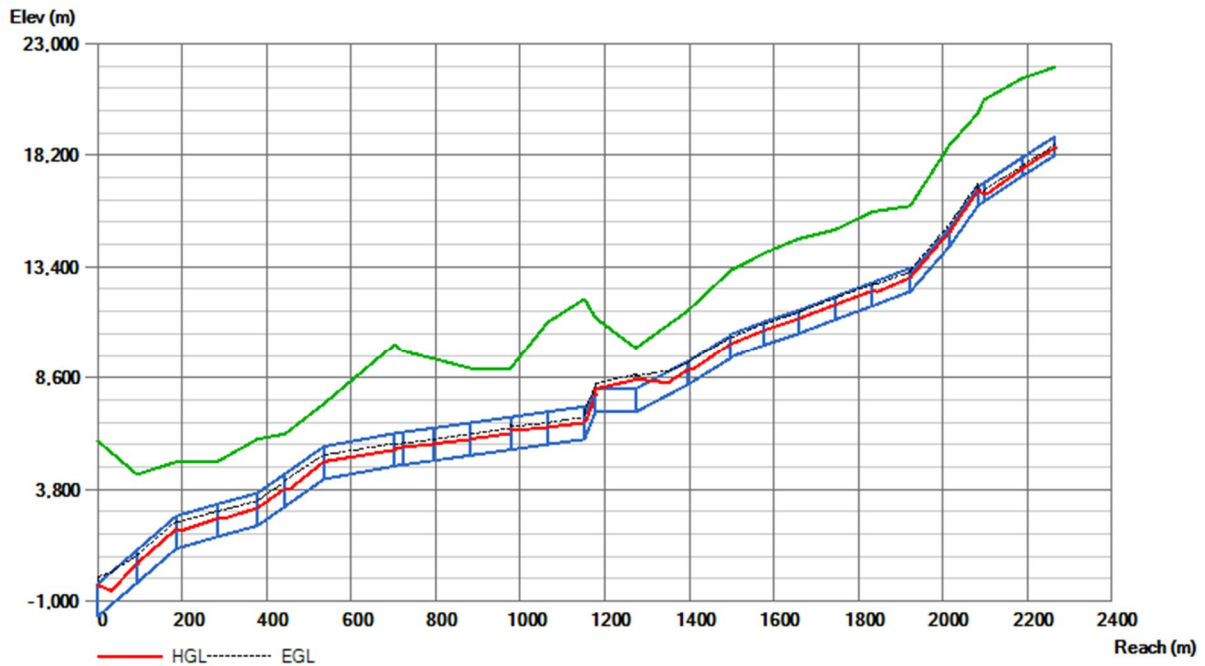
Rennislíkan af núverandi stofnblandlögn var útbúið í Hydraflow – Storm Sewer innan AutoCAD Civil3D. Storm Sewer framkvæmir einfalda útreikninga á orkulínu fráveitulagna til þess skoða afkastagetu lagnarinnar. Forritið tekur tillit til rennslistíma í lögninni (mannings formúluna) og reiknar út rökrænu formúluna fyrir uppsafnað afrennissvæði í hverjum lagnahluta með því að taka lengri rennslistímann frá annað hvort nýju afrennissvæði sem kemur inn í lögnina eða rennslistímann í lögninni að ofan. Svo velur forritið úrkomustyrk eftir IDF kúrfum frá 1M5 aðferðafræðinni til þess að reikna út uppsafnað rennsli í hverjum legg fyrir sig og gefur hámarksafköst lagnarinnar og reiknað rennsli og hæð orkulínunnar í lögninni.

Niðurstöður úr líkanútreikningum eru að finna í viðauka 1. Mesta rennsli í lögninni miðað við núverandi afrennissstuðla og fyrir tilvik 1 þar sem ógegndræpt hlutfall á svæði 3 var aukið m.t.t. til framtíðaruppbyggingar er að finna í Tafla 3-2.

Tafla 3-2 Hámarksrennsli í núverandi stofnblandlögn úr rennislíkani

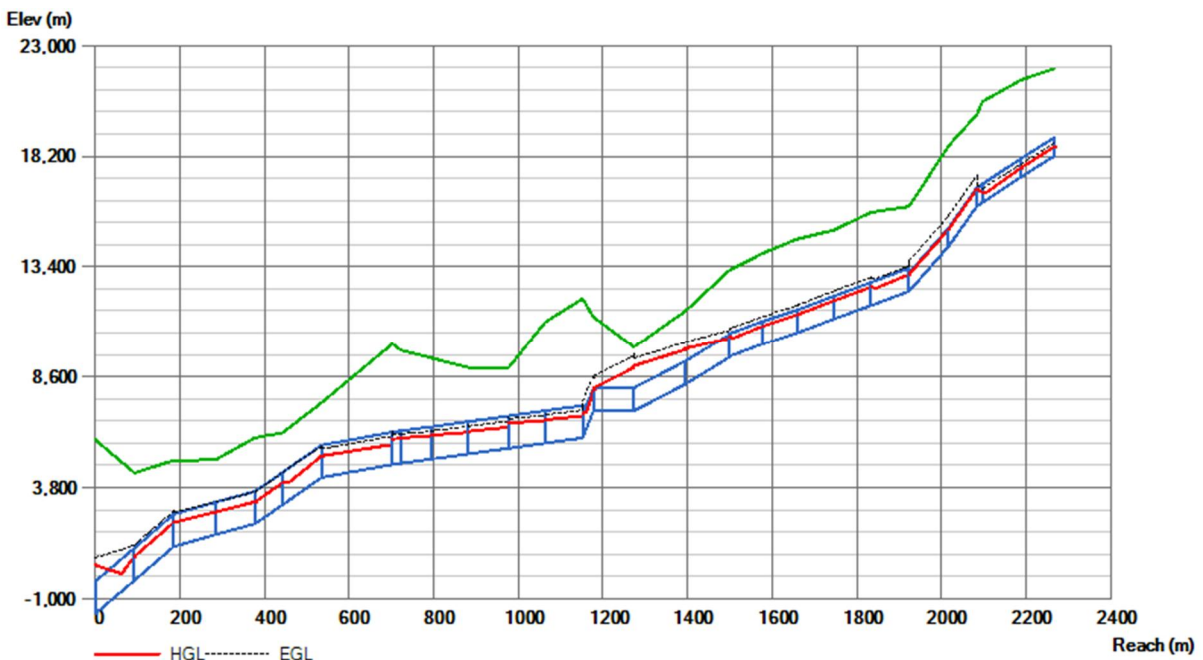
	Núverandi ógegndræpt hlutfall	Tilvik 1 ógegndræpt hlutfall aukið á svæði 3
Q 1 ár (l/s)	2.540	2.580
Q 5 ár (l/s)	3.590	3.930
Q 10 ár (l/s)	4.170	4.250

Mynd 3-1, Mynd 3-2 og Mynd 3-3 sýna langsníð af núverandi stofnblandlögnum fyrir 1, 5 og 10 ára regn með óbreyttu ógegndræpu hlutfalli. Lögnin er sýnd frá enda Kirkjusands til upptaka í Gnoðarvogi í bláu. Græna línan sýnir landhæð, rauða línan er vatnsyfirborð „hydraulic grade line“ (HGL) og punkta línan er heildarorkulínan „energy grade line“ (EGL). Niðurstöður eru reiknaðar með hrýfi lagnar, $k=1$ mm.



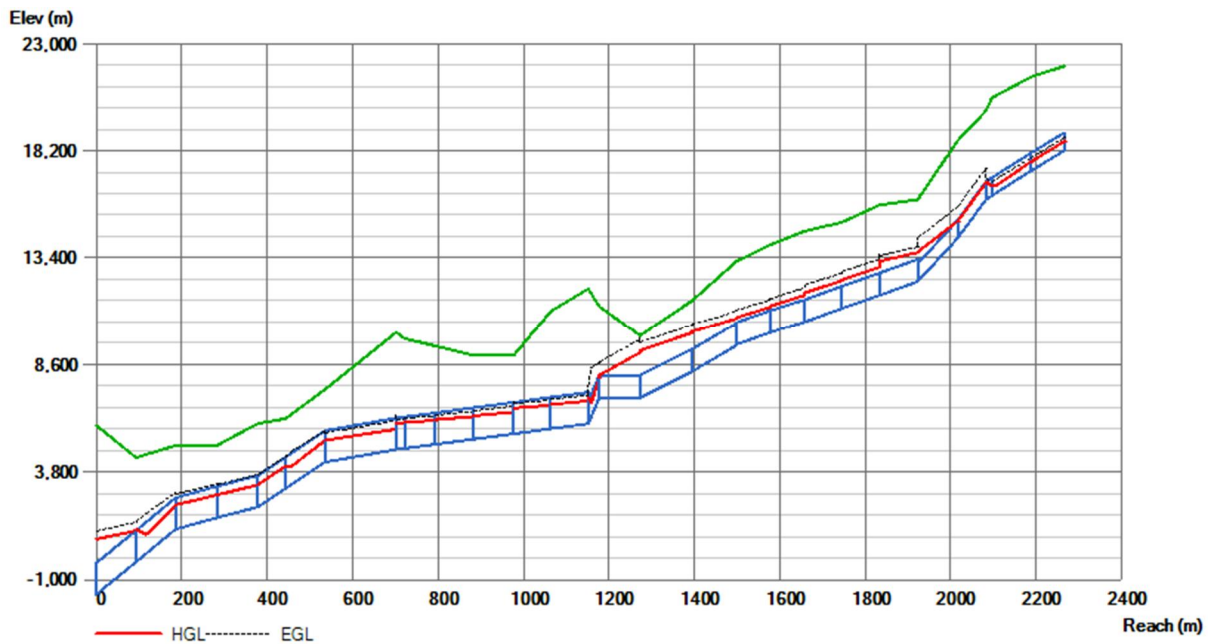
Mynd 3-1 Langsníð af núverandi stofnblandlögnum frá enda Kirkjusands til upptaka í Gnoðarvogi við 1 árs regn.

Við Q 1 ár nær HGL hvergi upp fyrir topp lagnarinnar nema við Gömlu laugararnar.



Mynd 3-2 Langsníð af núverandi stofnblandlögnum frá enda Kirkjusands til upptaka í Gnoðarvogi við 5 ára regn.

Við Q 5 ár er vatnsyfirborð við topp lagnarinnar sem þýðir að rennsli í lögninni er að nálgast hámarksafköst lagnarinnar. Þá eru vatnsyfirborð komið upp yfir lögnina við gömlu þvottalaugararnar en þar er mjög flatur leggur sem hefur lítil afköst og áhrifa þess fer að gæta upp eftir lögninni.



Mynd 3-3 Langsnið af núverandi stofnblandlögn frá enda Kirkjusands til upptaka í Gnoðarvogi við 10 ára regn.

Við Q 10 ár er vatnsyfirborð við topp lagnarinnar neðan við þvottalaugarnar sem þýðir að rennsli í lögninni er mjög nálægt hámarksrennsli en ekki virðist sem að það stúfast upp í brunnum. Hins vegar er ljóst að vegna þessa flata leggs við gömlu þvottalaugarnar þá veldur það áhrifum í lögninni þar fyrir ofan þannig að vatnsyfirborð nær nánast upp á yfirborð við þvottalaugarnar og fer upp fyrir topp lagnarinnar nánast alla leið upp að upptökum.

Niðurstöður rennislíkansins sýna að lögnin virðist vera rétt stærðarákvörðuð miðað við núverandi afrennsli. Ekki er tekið tillit til þurrvirðisrennslis í þessum útreikningum (sjá kafla 3.2) Þó veldur flatur leggur í lögninni við gömlu þvottalaugarnar því að hætta er á að við stærri viðburði megi sjá uppstúfun upp úr kerfinu upp á yfirborð. Ráðlagt er að skoða möguleikann á því að endurleggja þennan legg við tækifæri til þess að styrkja afkastagetu lagnarinnar.

3.2 Rennslismælingar

Rennslismælingar voru framkvæmdar af Mannviti á tímabilinu 2.7.2018-23.8.2018 í brunnum 95099 og 4027, sjá staðsetningu brunna á Mynd 3-4.

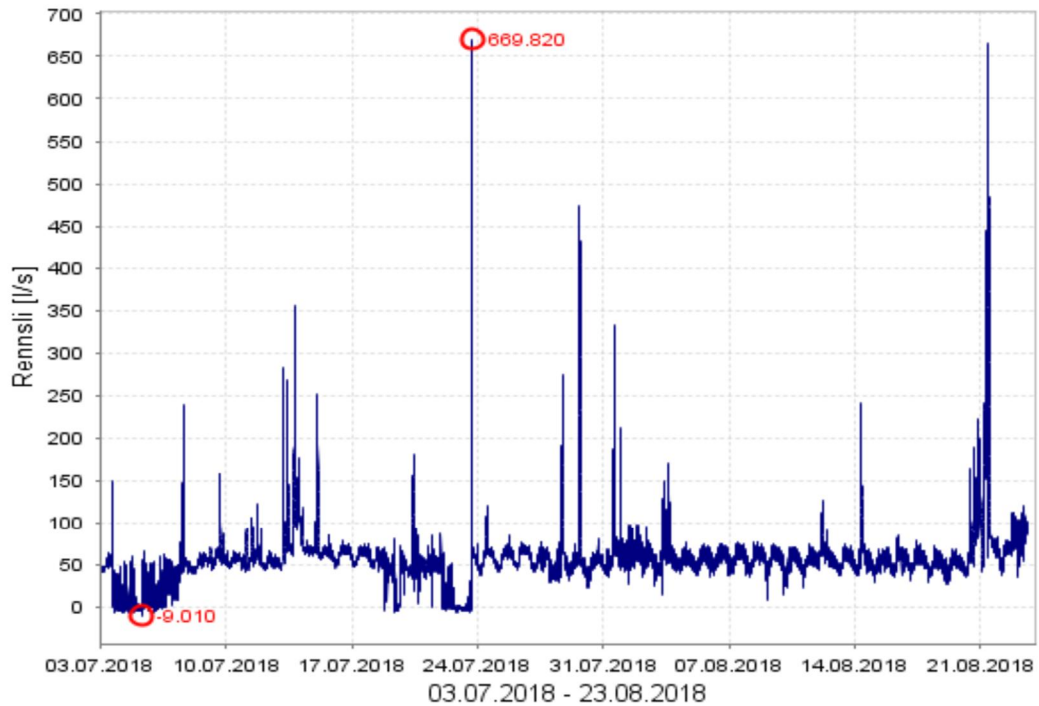


Mynd 3-4 Staðsetning brunna 95099 og 4027

Vatnshæð í brunni 95099 var að oftast milli 250-300 mm en fór hæðst í 960mm þann 23.júlí 2018. Hitastig var oftast á milli 14-17 gráður en fór hæðst í 23,8 gráður og lægst í 11,4 gráður.

Vatnshæð í brunni 4027 var oftast á bilinu 75-110 mm en fór hæðst í 463 mm þann 23.júlí 2018. Hitastig í brunni 4027 var svipað og í brunni 95099 eða á bilinu 13,5-17 gráður og fór hæðst í 25,6 gráður og lægst í 10,9 gráðum.

Niðurstöður rennismælinga eru á Mynd 3-5 og Mynd 3-6. Til hliðsjónar má sjá úrkomumælingar fyrir 24 klukkustundir á Mynd 3-7 í mælistöðinni ÍR svæði (óyfirfarnar mælingar).

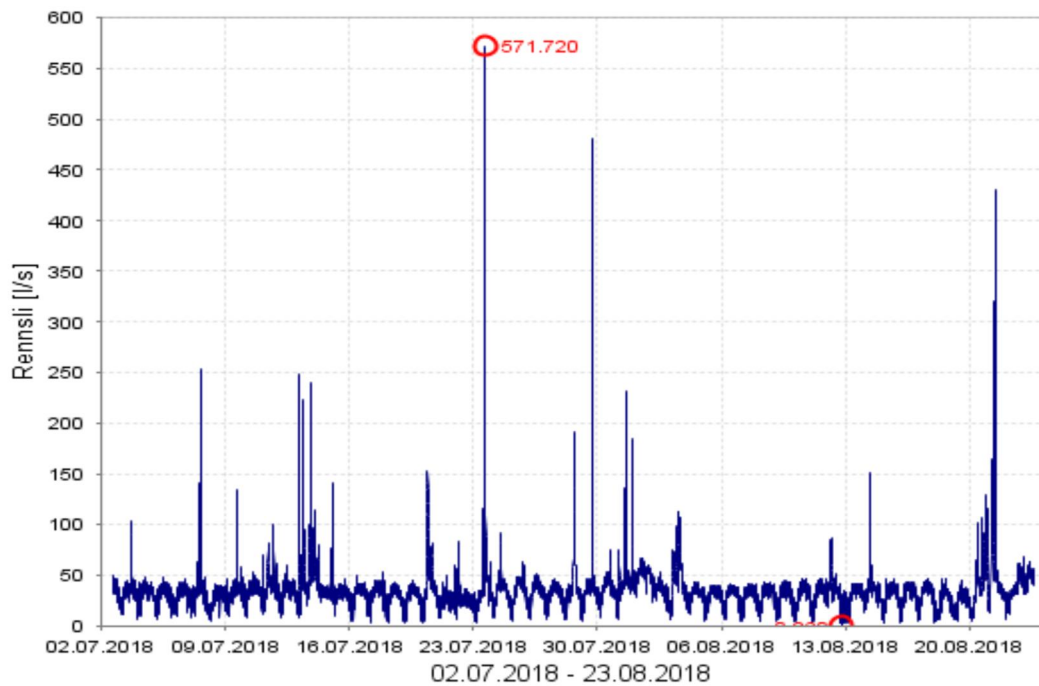


— Laugardalur - Brunnur 95099 - Rennsli - Síritað rennsli

24.08.2018 16:12



Mynd 3-5 Niðurstöður rennsli mælinga í brunni 95099.

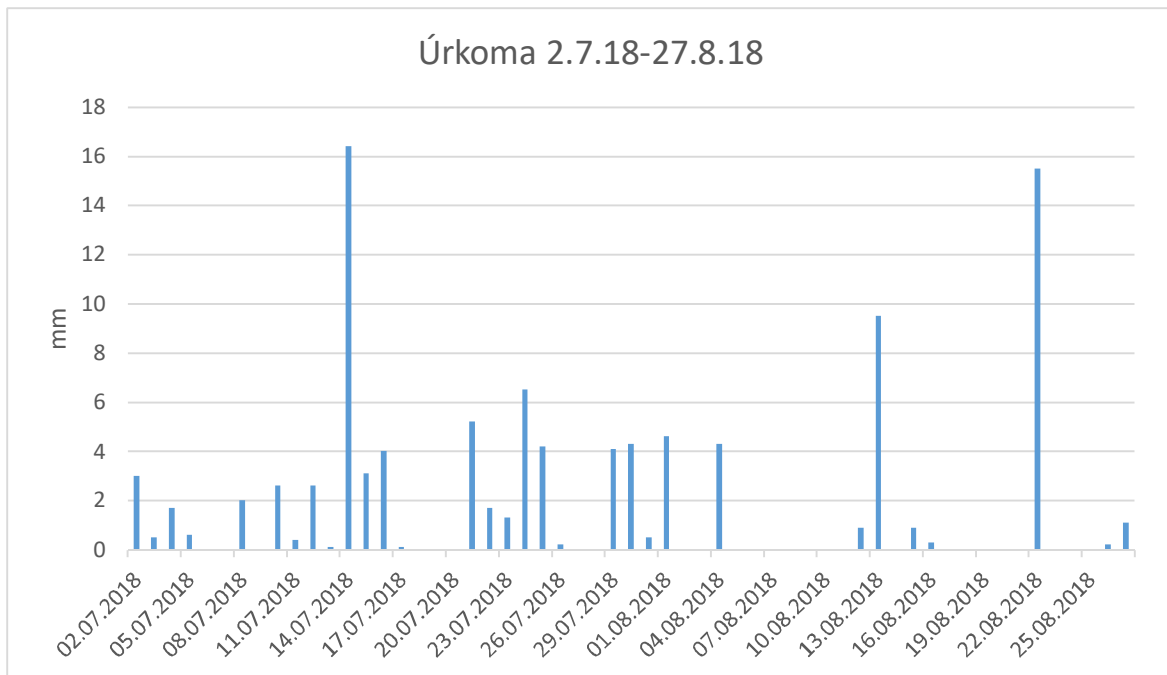


— Laugardalur - Brunnur 4027 - Rennsli - Síritað rennsli

24.08.2018 16:16



Mynd 3-6 Niðurstöður rennsli mælinga í brunni 4027.



Mynd 3-7 Mæld úrkoma í mælistöð yfir 24 klst: ÍR svæði (HVW311).

Sjá má að þegar engra úrkomu gætir er rennslið í brunni 95099 um 30-70 l/s og í brunni 4027 um 10-50 l/s sem getur talið þurrviðrisrennsli í lögninni sem er um 4% af heildarrennsli í lögninni við 1. árs endurkomutíma.

Úrkomumælingar benda til þess að ekki hafi komið rigningaskúrir í Reykjavík sem hafi getað valdið viðburði stærri en 1 árs endurkomutíma. Samkvæmt Veðurstofu var 3,3 mm sólarhringsúrkoma þann 23. júlí og var þá mesta rennsli í lögninni í kringum 570 – 670 l/s sem er töluvert lægra heldur en útreiknað rennsli í þessum lagnahlutum kerfisins í rennsli líkani fyrir 1. árs endurkomutíma (1300 l/s).

4 Ný regnvatnslögn

4.1 Lagnalega

Forhönnun nýrrar regnvatnslagnar hefur miðast að því að lögnin myndi nýtast fyrir sömu afrennissvæði og afrennissstuðla og fyrir núverandi stofnblandlögn. Því hefur ný lagnaleið verið valin nálægt núverandi stofnblandlögn til að framtíðar regnvatnskerfi frá þessum sömu afrennissvæðum geti tengst inn á nýja lögn. Þó eru nokkrar breytingar á lagnaleiðinni eins og lýst er hér fyrir neðan. Teikning M24.001 sýnir yfirlit yfir valda lagnaleið.

Ekki þótti ákjósanlegt að ný lögn skyldi fara meðfram núverandi blandlögn í gegnum Fjölskyldu og húsdýragarðinn og undir Laugardalsvöllinn. Valið var að fara niður Engjaveg og halda áfram með lögn við göngustíg, austan megin við Fjölskyldu og húsdýragarðinn. Við þvottalaugarnar er lagnaleið sunnar en núverandi lagnaleið til að geta haldið lögn ofar í landi og forðast grasagarðinn því ákjósanlegasta lagnaleiðin var talin vestan megin við Laugardalsvöll. Skoða þyrfti hvort ný skólplögn gæti legið samhliða nýrri regnvatnslögn við Laugardalsvöll.

Ný regnvatnslögn þarf að þvera núverandi stofnblandlögn á 4 stöðum. Við stöð 70 (Teikn.M24.002) og við stöð 610 í Laugalæk (Teikning M24.003) þarf ný lögn að fara undir núverandi lögn. Við stöð 1760 (Teikn. M24.008) og 2370 (Teikn. M24.009) fer ný lögn yfir núverandi lögn. Einnig þarf ný regnvatnslögn að þvera minni blandlagnir og á nokkrum stöðum gæti þurft að lækka blandlagnir (Teikn, M24.006-007).

4.2 Stærðarákvörðun

Stærðarákvörðun á lögn hefur verið miðuð við 5 ára endurkomutíma í sjálfrennsli (lagnir ekki undir þrýstingi) og 10 ára endurkomutíma undir þrýstingi án þess að vatnsyfirborð nái yfirborði lands. Í forhönnun á lögninni var notast við hönnunarrennsli úr kafla 2 Afrennsli. Þá var Hydraflow Storm Sewers úr AutoCAD Civil 3D notað til að reikna stærð lagnarinnar og var gert ráð fyrir að afrennissvæði tengdust nýrri lögn á svipuðum stöðum og þau tengjast við núverandi stofnblandlögn. Sjá helstu stærðir nýrrar regnvatnslagnar í Tafla 4-1. Stærð nýrrar regnvatnslagnar er svipuð núverandi stofnblandlagnar fyrir utan að það er 1200 mm lögn við Laugardalsvöll í stað 1400 mm.

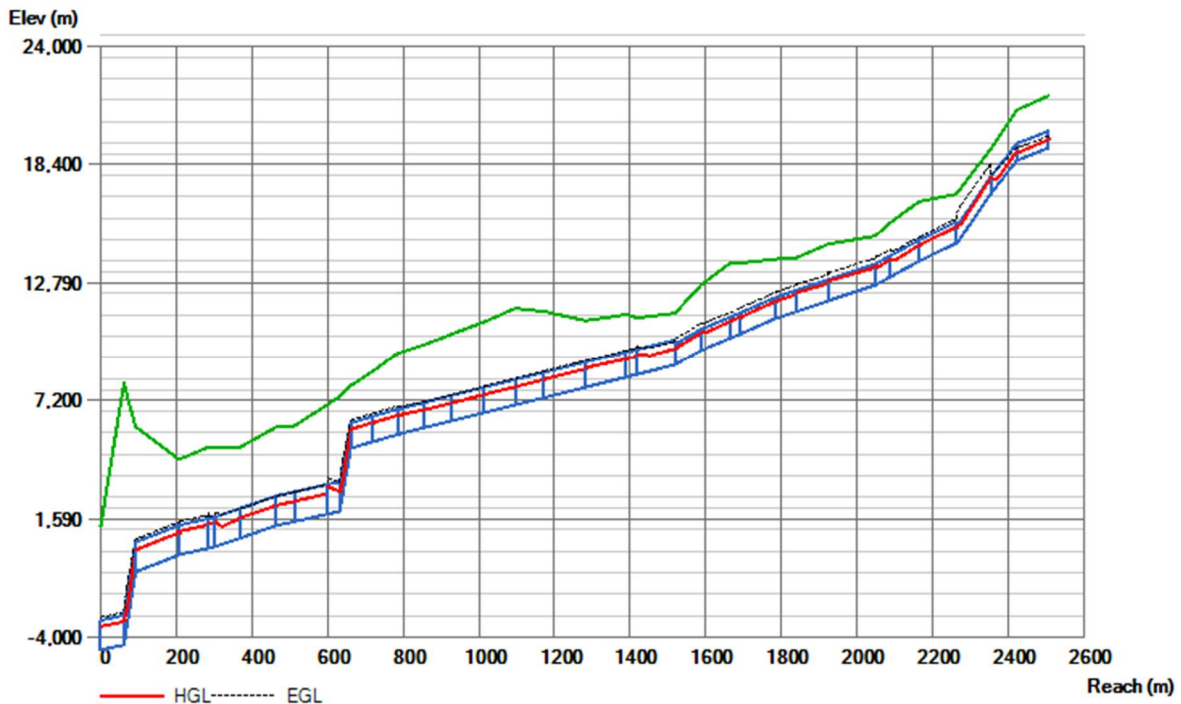
Niðurstöður úr líkanútreikningum eru að finna í viðauka 2. Mesta rennsli í lögninni er að finna í töflu 4-1.

Tafla 4-1 Ný regnvatnslögn, helstu stærðir og niðurstöður

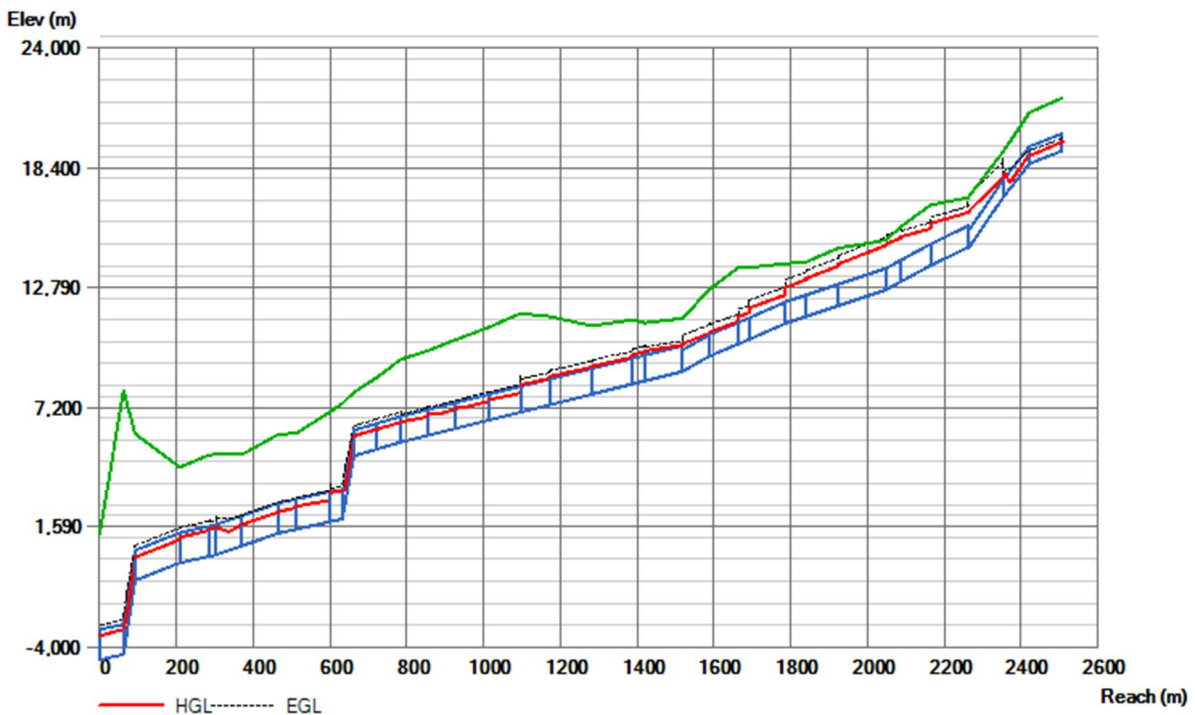
Svæði	Stöðvabil	Stærð (mm)	Lengd (m)	Meðalhali (%)	Meðaldýpt skurðbotnar (m)	Rennsli við 5 ára regn (l/s)	Rennsli við 10 ára regn (l/s)
Kirkjusandur	0-300	1.400	330	4,75*	6,3	3.900	4.200
Laugalækur	300-600	1.400	300	4,9	5,0	3.300	3.600
Laugardalsvöllur/laug	600-1400	1.200	890	4,6*	3,7	2.800	2.900
Þvottalaugar	1400-2000	1.000	540	7,3	3,0	2.000	2.200
Grasagarður	2000-2200	1.000	200	9,4	2,5	1.700	1.900
Engjavegur	2200-2400	800	240	18,7	2,5	500	550
Samtals			2500	9,5 (7,0*)	3,8		

*Að undanskildum lögnum fyrir þverun undir stofnblandlögn.

Á Mynd 4-1 og Mynd 4-2 er langsnið af nýrri lögn fyrir 5 og 10 ára endurkomutíma. Græna línan sýnir landhæð, rauða línan er vatnsyfirborð (HGL) og punkta línan er heildarorkulínan (EGL). Niðurstöður eru reiknaðar með hrýfi lagnar, $k=1$ mm.



Mynd 4-1 Langsnið af nýrri regnvatnslögn við 5 ára regn



Mynd 4-2 Langsnið af nýrri regnvatnslögn við 10 ára regn

Lögnin var stærðarákvörðuð miðað við að rennsli við 5 ára endurkomutíma væri lægra heldur en hámarksafkastageta lagnarinnar. Niðurstöður á orkulínu (HGL) fyrir 10 ára endurkomutíma sýna að hvergi fer vatnsyfirborð upp fyrir yfirborð lands. Þó væri hægt að skoða betur stærðarákvörðun í gegnum grasagarðinn en þar virðist vatnsyfirborð fara nálægt yfirborðinu.

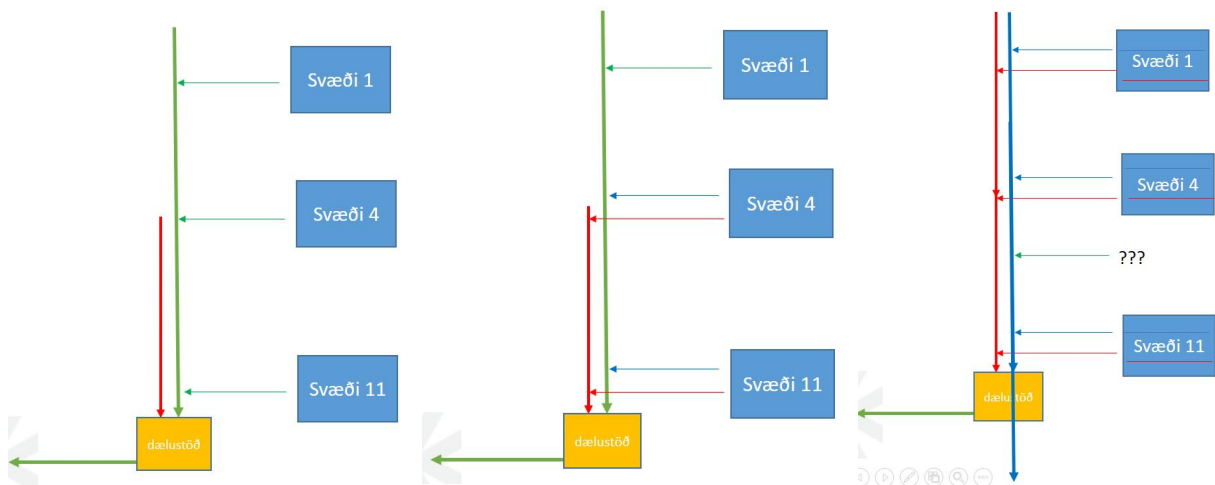
5 Aðrar lausnir til þess að minnka stærð regnvatnslagnar

5.1 Ný skólplögn í stað nýrrar regnvatnslagnar

Ein leið til þess að breyta núverandi blönduðu kerfi í tvöfalt kerfi væri að gera nýja lögn fyrir skólpið og breyta kerfinu þannig að allt ofanvatn frá svæðinu færi með núverandi stofnblandlögn til sjávar.

Kostir þess að leggja nýja skólplögn í stað nýrrar ofanvatnslagnar eru meðal annars að mun minni skólplögn þyrfti en fyrir nýja ofanvatnslögn. Núverandi 1400 mm lögn væri því betur nýtt sem regnvatnslögn en ef að hún væri bara skólplögn. Samkvæmt rennismælingum er meðaltals þurrvirðisrennsli í lögninni um 50 l/s í Laugardalnum við þvottalaugarnar. Miðað við margföldunarstuðul $F_{max} = 3$ þá væri hönnunarrennsli á þessum stað um 150 l/s. Miðað við $k = 3\text{mm}$ og 7-9‰ halla mætti gera ráð fyrir að lögn þyrfti einungis að vera 400mm að þvermáli í stað 1000mm. Einnig væri þannig hægt að hanna lögnina miðað við sjálfhreinsun en skoða þarf hvaða áhrif minna rennsli í stofnblandlögninni þegar henni hefur verið breytt í skólplögn eingöngu hefur á sjálfhreinsunarhraða.

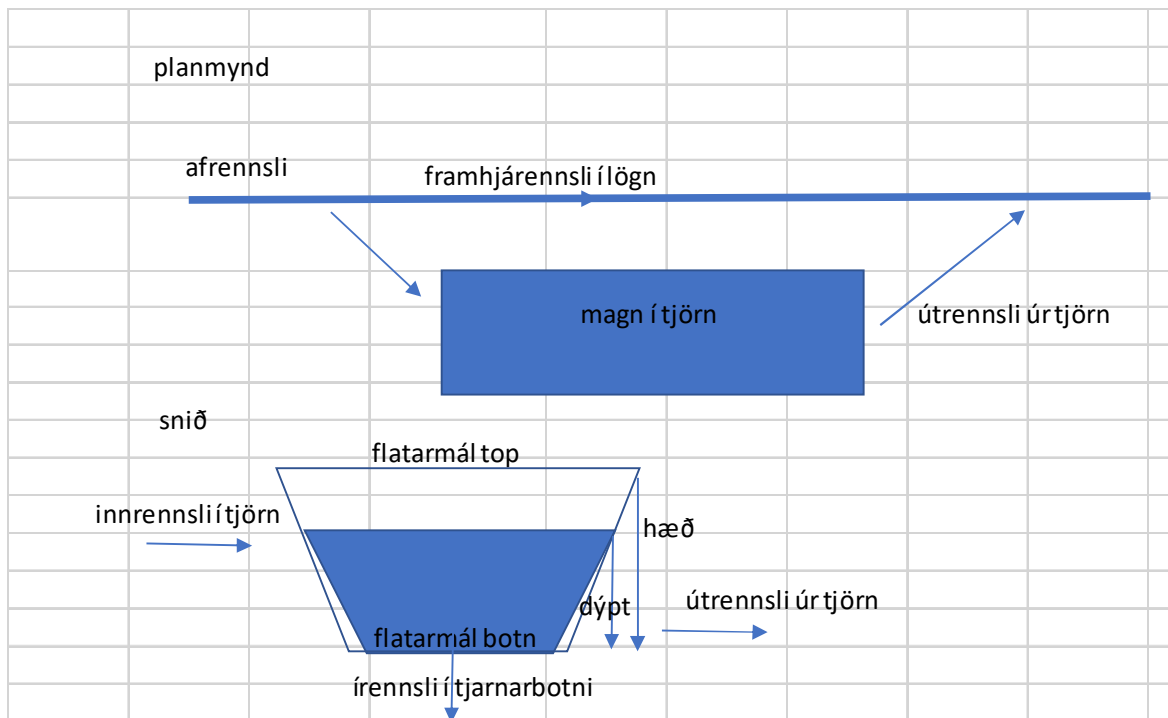
Helsti ókostur þess að leggja nýja skólplögn í stað regnvatnslagnar væri hins vegar sá að ekki væri hægt að aftengja ofanvatnslögnina (núverandi blandlögn) frá dælustöðinni fyrr en að allar skólplagnir væru sannanlega tengdar nýja skólperfinu og þyrfti því að fara inn á hverja einustu lóð og aftengja allar heimæðar (sjá Mynd 5-1). Þá þyrfti að fara í uppbyggingu á tvöföldu fráveitukerfi í öllum hverfum/afrennissvæðum áður en hægt væri að tengja nýja „ofanvatnslögn“ framhjá dælustöð. Þetta gæti tekið áratugi og á meðan er ekkert verið að minnka magn rigningarvatns sem dælt er í dælustöð. Að lokum eru svo oftast ekki margar óþekktar skólptengingar sem gæti reynst erfitt að finna.



Mynd 5-1 Skematísk mynd af uppbyggingu tvöfalda fráveitukerfis með því að byggja upp nýja skólplögn í stað regnvatnslagnar.

5.2 Miðlunartjarnir

Mögulegt væri að nota miðlunartjarnir til að jafna út rennsli og mögulega minnka stærð lagnar. Miðlunartjörn er skilgreind hér sem einhvers konar grænt svæði sem að öllu jöfnu er nýtt til annarra nota en hefur tengingu við regnvatnskerfið. Við stærri rigningarviðburði þegar regnvatnslögn hefur ekki við rennsli þá stúfast upp í kerfinu og í yfirfall sem hleypir ákveðnu magni af rigningarvatni í tímabundið geymslurými á yfirborði í miðlunartjörninni þar til lögnin getur tekið við magninu (sjá frekari útskýringar í Mynd 5-2).



Mynd 5-2 Skematísk mynd af virkni miðlunartjarna í laugardalnum.

Farið var í vettvangsferð þar sem skoðaðar voru mögulegar staðsetningar fyrir miðlunartjarnir í Laugardalnum (Mynd 5-3). Í Tafla 5-1 er svo búið að meta stærð svæðanna og frekari lýsingu á svæðinu.



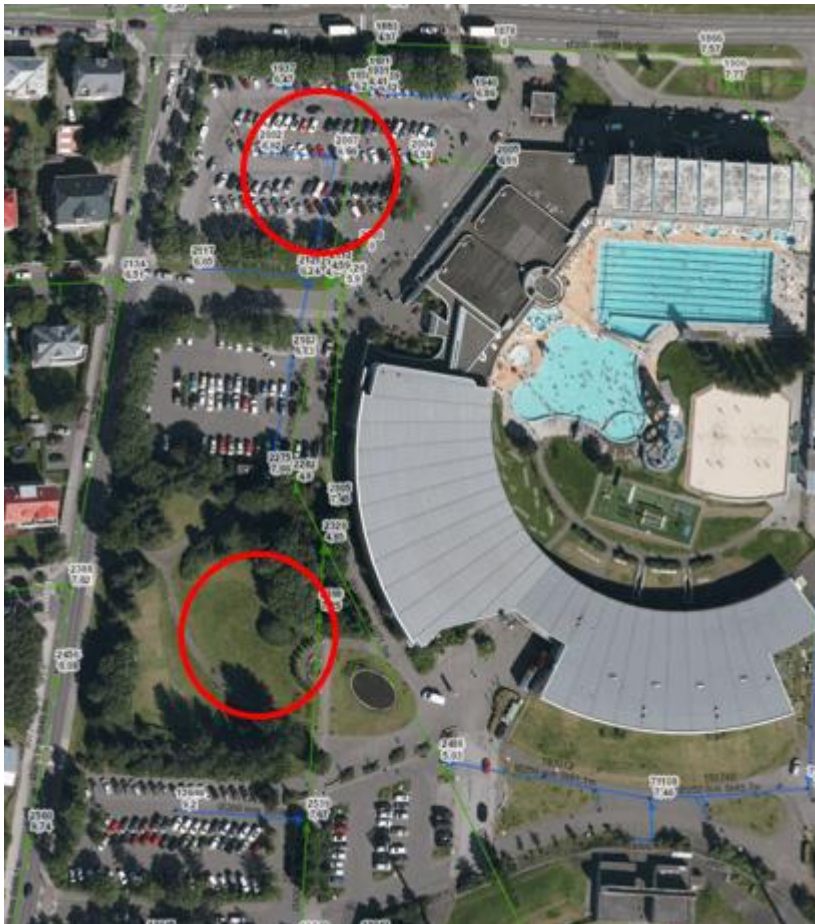
Mynd 5-3 Mögulegar staðsetningar miðlunartjarna

Tafla 5-1 Stærð svæða fyrir miðlunartjarnir

Svæði	Stærð (m ²)	Lýsing
A	3.000	Grænt svæði fyrir framan World Class Laugar. Núverandi stofnblandlögn fer undir svæðið. Einnig væri mögulegt að nota hluta af bílastæði norðan við græna svæðið.
B	2.100	Tún suður af gömlu þvottalaugum. Form túnsins hentugt fyrir tjörn ef göngustígur í norðri væri hækkaður. Núverandi stofnblandlögn fer undir túnið.
C	6.100	Tún í Húsdýragarðinum.
D	1.500	Tún með folfbraut.
E	4.200	Innan Húsdýragarðsins.
F	2.200	Innan Fjölskyldugarðsins.
G	19.600	Svæði á reit M2g í Aðalskipulagi Reykjavíkur. Gera má ráð fyrir að eitthvað af svæðinu fari undir nýjar byggingar.

Notkun þriggja svæða fyrir miðlunartjarnir var skoðuð sérstaklega til að skoða möguleika á að minnka nýja regnvatnslögn. Valið var að skoða svæði A (Mynd 5-4), svæði B (Mynd 5-5) og svæði G (Mynd 5-6) vegna nálægðar við valda lagnaleið.

Gert var ráð fyrir að afrennsli af afrennissvæðum 6 og 9 væri hægt að miðla í miðlunartjörn á svæði A.





Mynd 5-4 Nærmynd af svæði A og mynd (Google Maps)



Mynd 5-5 Nærmynd af svæði B og ljósmynd (18.09.2018).



Mynd 5-6 Nærmynd af svæði G og mynd (Google Maps)

Hönnunarlíkan fyrir miðlun á rigningarskúrum var notað til þess að meta stærð geymslurýmis miðlunartjarna út frá svokallaðri krítískum varanda hönnunarskúrar (e. critical storm duration) en þá er mismunandi varandi fyrir alla endurkomutíma skoðaður og sá varandi sem hefur mesta þörf fyrir geymslurými valinn.

Miðað var við að miðla rennslistoppi fyrir 10 ára endurkomutíma en þá væri mögulega hægt að tengja yfirfall fyrir stærri viðburði í yfirborðsflóðaleiðir eða í stofnblandlögn. Framhjálaup í lögn og útrennsli úr miðlunartjörn var svo ákveðið með því að skilgreina æskilega stærð af regnvatnslögn (400 – 600mm stærð) sem væri einfaldari og ódýrara í framkvæmd. Þar að lokum var svo rúmmál og flatarmál miðlunartjarna ákvarðað.

Tafla 5-2 sýnir niðurstöður stærðarákvörðunar tjarnanna til þess að mæta hönnunarstærð nýrrar regnvatnslagnar (600mm) en hönnunarrennsli og stærð lagnar fyrir valdar staðsetningar á lögninni er í Tafla 5-3 og Tafla 5-4.

Tafla 5-2 Stærðir miðlunartjarna í útreikningum

Svæði	Stærð tjarnar (m ²)	Dýpt (m)	Rúmmál (m ³)
A	2200	1	1650
B	1600	1	1200
G	3500	1,5	3900

Tafla 5-3 5 ára hönnunarrennsli í nýrri regnvatnslögn með miðlunartjörnum

Svæði	Stöðvabil	Óbreytt afrennsli	Miðlunartjörn svæði G	Miðlunartjörn svæði G og B	Miðlunartjörn svæði G, B og A
Kirkjusandur	0-300	3900	2900	2200	1300
Laugalækur	300-600	3300	2200	1480	530
Laugardalsvöllur/laug	600-1400	2800	1270	530	530
Þvottalaugar	1400-2000	2000	600	600	600
Grasagarður	2000-2200	1700	250	250	250
Engjavegur	2200-2500	500	500	500	500

Tafla 5-4 Stærð lagnar (mm) með miðlunartjörnum

Svæði	Stöðvabil	Óbreytt afrennsli	Miðlunartjörn svæði G	Miðlunartjörn svæði G og B	Miðlunartjörn svæði G, B og A
Kirkjusandur	0-300	1400	1400	1200	1000
Laugalækur	300-600	1400	1200	1000	600
Laugardalsvöllur/laug	600-1400	1200	800	600	600
Þvottalaugar	1400-2000	1000	600	600	600
Grasagarður	2000-2200	1000	400	400	400
Engjavegur	2200-2500	800	400	400	400

Byggt var á hverju tilviki fyrir sig þannig að í tilviki 1 var eingöngu miðlunartjörn á svæði G notuð og við það minnkaði stærð lagnar eftir þá tjörn en eftir því sem fleiri afrennissvæði tengjast lögninni neðar í kerfinu án miðlunar þá þarf lögnin að stækka. Tilvik 2 tekur svo niðurstöður úr rennsli í lögninni með miðlunartjörn G og bætir við miðlunartjörn á svæði B og að lokum er tilvik 3 miðað við að allar þrjár miðlunartjarnirnar eru útbúnar.

Niðurstöðurnar sýna að með notkun miðlunartjarna á vel völdum stöðum meðfram regnvatnslögninni má minnka stærðir lagna nokkuð frá Engjaveg að Laugalæk eða úr 1400 mm í 600 mm lögn. Í Kirkjusandi er þó áfram þörf á mun stærri lögn vegna þessa að afrennsli frá svæðum 7 og 11 koma í lögn án miðlunar.

5.3 Blágrænar ofanvatnslausnir

Reykjavíkurborg hefur sett sér stefnu um innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna. Því hefur verið skoðað hvaða rennsli mætti vænta ef blágrænar ofanvatnslausnir væru innleiddar á afrennissvæðunum. Blágrænar ofanvatnslausnir hafa það að takmarki að taka við magni og toppi afrenniss af ógegndræpum svæðum og bæði minnka magnið og hægja á rennslinu. Til einföldunar við skoðun á innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum á afrennissvæðunum hefur afrennissstuðull

ógegndræps svæðis verið lækkaður. Skoðuð voru tvö tilvik og borin saman við óbreyttan afrennslisstuðul (0,9):

- Blágrænar 1: Afrennslisstuðull ógegndræpa svæða C= 0,7 (40 l/s/ha).
- Blágrænar 2: Afrennslisstuðull ógegndræpa svæða C= 0,5 (29 l/s/ha).

Meðalafrennslisstuðull fyrir öll afrennslissvæðin er í Tafla 5-5 en ljóst er að lækkun á afrennslisstuðli ógegndræps svæðis mun hafa töluverð áhrif á afrennsli af svæðunum í regnvatnslögnina.

Tafla 5-5 Meðal-afrennslisstuðull með innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna

Meðal-afrennslisstuðull		
Óbreytt afrennsli	Blágrænar 1	Blágrænar 2
0,49	0,40	0,32

Niðurstöður á rennlistoppi og stærð regnvatnslagnar á völdum bilum á regnvatnslögninni er að sjá í Tafla 5-6 og Tafla 5-7.

Tafla 5-6 5 ára hönnunarrennsli (l/s) í nýrri regnvatnslögn með blágrænum ofanvatnslausnum

Svæði	Stöðvabil	Óbreytt afrennsli	Blágrænar 1 (ógegndræpt C=0,7)	Blágrænar 2 (ógegndræpt C=0,5)
Kirkjusandur	0-300	3900	3300	2700
Laugalækur	300-600	3300	2700	2200
Laugadalsvöllur/laug	600-1400	2800	2060	1800
Þvottalaugar	1400-2000	2000	1600	1200
Grasagarður	2000-2200	1700	1400	1000
Engjavegur	2200-2500	500	450	350

Tafla 5-7 Stærð lagnar (mm) með blágrænum ofanvatnslausnum

Svæði	Stöðvabil	Óbreytt afrennsli	Blágrænar 1 (ógegndræpt C=0,7)	Blágrænar 2 (ógegndræpt C=0,5)
Kirkjusandur	0-300	1400	1400	1400
Laugalækur	300-600	1400	1400	1200
Laugadalsvöllur/laug	600-1400	1200	1200	1000
Þvottalaugar	1400-2000	1000	1000	800
Grasagarður	2000-2200	1000	1000	800
Engjavegur	2200-2500	800	800	600

Niðurstöður af 5 ára hönnunarrennsli í nýrri regnvatnslögn sýnir að rennlistoppur lækkar um allt að 30-40% miðað við óbreytt afrennsli. Hins vegar er ljóst að ávinningur af innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna er ekki mikill með tilliti til stærð lagnar. Ef afrennslisstuðull ógegndræpa svæða er náð niður í 0,5 með innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna þarf samt sem áður 1400 mm lögn í Kirkjusandi en hámarks afköst 1200 lagnar í 4,5‰ er um 2300 l/s. Það þarf því meira til en innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum til þess að sjá frekari minnkun á stærð lagnarinnar.

Hægt væri að skoða hvort raunhæft sé að ganga enn lengra í innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna á einhverjum svæðum en óvíst er hvort það myndi skila sér í minni lögn.

5.4 Blandlögn sem yfirfallslögn

Aðrir möguleikar hafa verið lauslega skoðaðir til minnka kostnað og stærð nýrrar lagnar og þá meðal annars þann valmöguleika að núverandi stofnblandlögn væri notuð sem yfirfallslögn við stærri regnviðburði.

Skoðað var hvaða stærð á lögn fengist ef hönnuð væri regnsvatnslögn fyrir 1 árs endurkomutíma. Tafla 5-8 sýnir niðurstöður borið saman við óbreytt rennsli miðað við hönnun fyrir 5 ára endurkomutíma. Koma þyrfti þá fyrir yfirfallstengingum í stofnblandlögnina sem myndi nýtast þá sem yfirfallslögn þegar nýja regnsvatnslögnin myndi fyllast.

Tafla 5-8 Hannað fyrir 1 ársendurkomutíma með stofnblandlögn sem yfirfallslögn.

Svæði	Stöðvabil	1 árs endurkomutími (l/s)		5 ára endurkomutími (l/s)	
		Rennsli (l/s)	Lagnastærð (mm)	Rennsli (l/s)	Lagnastærð (mm)
Kirkjusandur	0-300	2500	1200	3900	1400
Laugalækur	300-600	2100	1200	3300	1400
Laugadalsvöllur/laug	600-1400	1700	1000	2800	1200
Þvottalaugar	1400-2000	1300	800	2000	1000
Grasagarður	2000-2200	1200	800	1700	1000
Engjavegur	2200-2500	350	400	500	800

Með því að hanna lögn fyrir 1 árs endurkomutíma í stað 5 ára endurkomutíma væri hægt að hafa 1200 mm lögn í Kirkjusandi í stað 1400 mm. Svo ljóst er að ekki er mikill munur þar á og þyrfti að hanna fyrir enn minni endurkomutíma til að minnka lagnastærð enn frekar.

Einnig væri hægt að skoða að hanna lögn sem tæki við regni sem er algengt í Laugadalnum og nota til þess regngögn. T.d. lögn sem gæti tekið við 80% regntoppa sem hafa komið í Laugardalinn á einhverju tímabili. Þannig mætti minnka magn ofanvatns til dælustöðvar til muna.

6 Kostnaðaráætlun

Framkvæmd af þessari stærðargráðu í miðri Reykjavík mun fela í sér mikið flækjustig og kostnað. Helstu atriði sem gætu valdið flækjustigi í framkvæmdinni:

- Upprif og frágangur á núverandi yfirborði
- Þverun gatna og gatnamóta
- Gröftur á allt að 8,0 m dýpi
- Þverun og aðlögun núverandi lagna
- Stærð lagna frá 800-1400 mm
- Menningarverðmæti og minjar í laugardalnum (t.d. grasagarðurinn)

Erfitt er að áætla kostnað við slíka framkvæmd án þess að fara í frekari hönnun og greiningu á lagnaleiðinni. Þess í stað voru notaðar kostnaðartölur út frá eldri verkum þar sem er búið að áætla kostnað á lengdarmetra miðað við lögn í þéttbýli (Tafla 6-1). Tekið hefur verið tillit til þess að meðaldýpi 1.400mm lagnar er >5 metrar og að hún er staðsett í miðri götu við hliðina á og neðan við núverandi stofnblandlögn sem mun auka á flækjustig framkvæmdar og auka kostnað. Ekki er innifalinn kostnaður við útrás þar sem lengd er óviss. Þó er gert ráð fyrir að síðustu 50 metrarir af lögninni fer í gegnum og utan við núverandi sjóvarnargarð sem leiðir af sér kostnað svipaðan og við sjólagfir.

Tafla 6-1 Einingaverð fyrir efni og vinnu við lagningu á Weholite plastlögn í þéttbýli.

Efni	Einingaverð (án vsk)	
Regnvatnslögn		
Weholite plastlögn		
400mm	140.000	kr/m
600mm	160.000	kr/m
800mm	180.000	kr/m
1000mm	204.000	kr/m
1200mm	264.000	kr/m
1400mm	504.000	kr/m
1400mm sjóvarnargarður	1.008.000	kr/m
Regnvatnsbrunnar		
Steyptir einingabrunnar	2.000.000	kr/stk

Einingaverðin voru notuð til þess að áætla kostnað fyrir lagningu á nýrri regnvatnslögn. Áætlaður kostnaður er **841.840.000 kr. án vsk.**

Að auki var kostnaður áætlaður fyrir öll tilvikin úr kafla 5 hér að ofan sem hafa verið athuguð sem leiðir til þess að lækka kostnað með því að minnka lögnina. Aukakostnaður við inntaks og útrennslismannvirki fyrir miðlunartjarnir var áætlaður sem og við gröft og yfirborðsfrágang. Hins vegar hefur ekki verið gert ráð fyrir aukakostnaði við uppbyggingu og innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum enda er miðað við það að sú uppbygging myndi fara fram þrátt fyrir lagningu regnvatnslagnar enda er það stefna Veitna og Reykjavíkurborgar að fara þá leið í framtíðaruppbyggingu á meðhöndlun ofanvatns í

Reykjavík. Tafla 6-2 sýnir samanburð við nýju regnvatnslögnina á kostnaðartölum fyrir 5 mismunandi tilvik, tvö tilvik með blágrænum ofanvatnslausnum og 3 tilvik með miðlunartjörnum.

Tafla 6-2 Niðurstöður á kostnaði á tilvikum með aðferðum til þess að minnka stærð regnvatnslagnar.

Tilvik	Kostnaður (án vsk)	% af óbreyttu afrennsli	kostnaður per lengdarmetra
Óbreytt afrennsli	841.840.000 kr	-	336.736 kr
Blágrænar 1	800.800.000 kr	95%	320.320 kr
Blágrænar 2	680.800.000 kr	81%	272.320 kr
Miðlunartjörn G	656.100.000 kr	78%	262.440 kr
Miðlunartjörn G,B	551.700.000 kr	66%	220.680 kr
Miðlunartjörn G,B,A	540.100.000 kr	64%	216.040 kr

Athygli vekur að aðgerðir með blágrænum ofanvatnslausnum til lækkunar á afrennslisstuðli ógegndræps yfirborðs hafa ekki eins mikil áhrif á stærðarákvörðun á lögninni og frekari aðgerðir við meðhöndlun ofanvatns eins og uppbygging miðlunartjarna. Ekki var skoðað hvað áhrif það hefði að sameina aðgerðir með blágrænum ofanvatnslausnum og miðlunartjörnum en ljóst þykir að blanda af hefðbundnum aðferðum við fráveitu regnvatns (regnvatnslagnir) og meðhöndlun ofanvatns (miðlunartjarnir) ásamt nýrri og óhefðbundnari aðferðum (blágrænar ofanvatnslausnir) muni leiða til hagkvæmstu lausnarinnar í Laugardalnum.

7 Niðurstöður

Gert hefur verið grein fyrir forhönnun á regnvatnslögn í gegnum Laugardalinn sem myndi taka við afrennsli af um 230 ha landsvæði í kringum dalinn. Tillaga að lagnaleið hefur verið valin sem má sjá meðfylgjandi teikningum og helstu takmarkanir á lagnalegu hafa verið útlistaðar, svo sem tengingar við núverandi afrennslissvæði og þveranir á núverandi stofnblandlögn og öðrum fráveitulögnum. Stærðarákvörðun á lögn hefur verið miðuð við 5 ára endurkomutíma í sjálfrennsli (lagnir ekki undir þrýstingi) og 10 ára endurkomutíma undir þrýstingi án þess að vatnsyfirborð nái yfirborði lands.

Niðurstöður sýna að stærð regnvatnslagnar er á bilinu 800-1400mm sem er sambærilegt við stærð núverandi stofnblandlagnar. Vegna legu núverandi stofnblandlagnar í Laugalæk og Kirkjusandi verður að leggja lögnina fyrir neðan núverandi stofnblandlögn sem leiðir til þess að 1400 lögn er á >5 metra dýpi sem eykur stofnkostnað og flækjustig við framkvæmd. Áætlaður kostnaður við lagningu 2,5km lagnar er 840 milljónir króna.

Einnig var gerð frumathugun á öðrum aðferðum og lausnum við meðhöndlun á ofanvatni með það að marki að minnka stærð lagnar og lágmarka stofnkostnað: leggja nýja skólplögn í stað regnvatnslagnar, uppbyggingu miðlunartjarna í dalnum, innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum og athugun á að leggja minni regnvatnslögn og nota stofnblandlögn sem yfirfallslögn.

Niðurstöður sýna að töluverður árangur getur náðst við lækkan á stofnkostnaði við uppbyggingu á miðlunartjörnum í dalnum (allt að 64% af kostnaði nýrrar regnvatnslagnar). Innleiðing á blágrænum ofanvatnslausnum einum og sér hefur minni áhrif (81%-95% af kostnaði nýrrar regnvatnslagnar). Ekki er ráðlagt að fara í lagningu á skólplögn í stað regnvatnslagnar þar sem virkjun regnvatnslagnar (núverandi stofnblandlögn) mun taka langan tíma og betra að fá stigvaxandi virkjun á nýrri regnvatnslögn. Skoða þarf frekar hvað áhrif það hefur á magn rigningarvatns sem færi í dælustöð með því að leggja minni lögn sem tekur einungis við viðburðum undir 1 árs endurkomutíma.

Mælt er með því að fara í framhaldsverkefni þar sem:

- Farið verður í frekari forhönnun á 600mm regnvatnslögn en talið er að hæðarkótar geta hækkað töluvert vegna að þess að þveranir við núverandi lagnir myndu verða mun auðveldari;
- hefja samráð við Reykjavíkurborg um að finna og útfæra svæði í dalnum sem hægt væri að nýta sem miðlunartjarnir;
- skilgreina takmarkanir á nýjum tengingum við lögnina t.d. þegar enduruppbygging og tvöföldun á núverandi afrennslissvæðum fer fram (t.d. 10-20 l/s/ha). Þessum markmiðum þyrfti þá að ná t.d. með innleiðingu á blágrænum ofanvatnslausnum sem og frekari miðlun á regnvatnstoppum innan hvers afrennslissvæðis. Hægt væri að taka gera forathugun á 1-2 afrennslissvæðum til þess að meta kosti og fýsileika þess háttar takmarkana;
- Skoða úrkomugögn í Reykjavík, stilla upp langægislínu fyrir daglegt rennsli í regnvatnslögn og meta hvaða áhrif 600mm lögn myndi hafa á heildarmagn regnvatns í dælustöð fráveitunnar. Þá væri hægt að hanna ofanvatnskerfi í Laugardalnum sem myndi mæta þeim markmiðum að ná 80-90% af heildarmagni rigningarvatns úr fráveitukerfi Veitna.

Viðauki 1 Niðurstöður úr rennislíkani – núverandi lögn

5-ára endurkomutími:

Stöð	Incr. Area (ha)	Total Area (ha)	Runoff Coeff. (C)	Total C x A	Inlet Time (min)	Time Conc (min)	Rainfal Int. (cm/h)	Total Flow (m3/s)	Capac Full (m3/s)	Veloc. (m/s)	Pipe Size (mm)	Pipe Slope (%)	Inv ElevDn (m)	Inv ElevUp (m)
2	0	230,2	0	111,7	0	29,1	1,2	3,76	16,65	3,5	1400	6,79	-4,35	-4,23
3	0	230,2	0	111,7	0	29,1	1,2	3,76	16,65	3,1	1400	6,79	-4,23	-4,17
35	0	230,2	0	111,7	0	28,9	1,2	3,77	16,65	3,1	1400	6,79	-4,17	-1,95
42	0	230,2	0	111,7	0	28,8	1,2	3,77	0,00	2,8	1400	-21,39	-1,95	-3,30
51	0	230,2	0	111,7	0	28,8	1,2	3,78	25,77	2,8	1400	16,27	-3,30	-1,75
74	0	230,2	0	111,7	0	28,6	1,2	3,78	2,90	2,5	1400	0,21	-1,75	-1,70
79	0	230,2	0	111,7	0	28,6	1,2	3,79	2,90	2,5	1400	0,21	-1,70	-1,69
85	0	230,2	0	111,7	0	28,6	1,2	3,79	2,90	2,5	1400	0,21	-1,69	-1,68
91	0	230,2	0	111,7	0	28,5	1,2	3,79	2,90	2,5	1400	0,21	-1,68	-1,67
94	0	230,2	0	111,7	0	28,5	1,2	3,79	2,90	2,5	1400	0,21	-1,67	-1,66
97	0	230,2	0	111,7	0	28,5	1,2	3,79	2,90	2,5	1400	0,21	-1,66	-1,66
100	0	230,2	0	111,7	0	28,5	1,2	3,79	2,90	2,5	1400	0,21	-1,66	-1,65
193	0	230,2	0	111,7	0	27,9	1,2	3,82	7,96	2,8	1400	1,55	-1,65	-0,21
285	26,57	230,2	0,55	111,7	10	27,4	1,2	3,85	8,02	3,2	1400	1,58	-0,21	1,25
384	12,56	203,7	0,46	97,0	10	26,8	1,3	3,38	4,64	2,9	1400	0,53	1,25	1,77
478	0	191,1	0	91,3	0	26,3	1,3	3,20	4,51	2,8	1400	0,5	1,77	2,24
543	8,13	191,1	0,51	91,3	10	25,9	1,3	3,22	7,19	2,9	1400	1,27	2,24	3,06
635	26,76	183,0	0,5	87,1	10	25,4	1,3	3,10	7,21	2,8	1400	1,28	3,06	4,24
802	24,02	156,2	0,41	73,7	10	24,3	1,3	2,67	3,70	2,6	1400	0,34	4,24	4,80
822	0	132,2	0	63,9	0	24,1	1,3	2,32	2,73	1,8	1400	0,18	4,81	4,85
893	0	132,2	0	63,9	0	23,5	1,3	2,35	3,21	1,9	1400	0,25	4,85	5,03
982	0	132,2	0	63,9	0	22,8	1,3	2,38	3,24	2,1	1400	0,26	5,03	5,26
1077	0	132,2	0	63,9	0	22	1,4	2,41	3,21	2,2	1400	0,25	5,26	5,50
1164	0	132,2	0	63,9	0	21,3	1,4	2,44	3,29	2,0	1400	0,26	5,50	5,73
1252	0	132,2	0	63,9	0	20,6	1,4	2,47	3,20	2,2	1400	0,25	5,73	5,95
1277	0	132,2	0	63,9	0	20,5	1,4	2,48	5,55	3,3	1000	4,54	5,95	7,11
1373	46,97	132,2	0,33	63,9	20	20	1,4	2,50	0,27	3,2	1000	0,01	7,11	7,12
1495	9,11	85,2	0,4	48,4	10	18	1,5	1,98	2,54	2,5	1000	0,95	7,12	8,28
1598	0	76,1	0	44,7	0	17,3	1,5	1,86	2,76	2,5	1000	1,12	8,28	9,44
1678	0	76,1	0	44,7	0	16,9	1,5	1,88	2,14	2,7	1000	0,68	9,49	10,03
1758	0	76,1	0	44,7	0	16,4	1,5	1,90	2,03	2,9	1000	0,61	10,03	10,52
1846	0	76,1	0	44,7	0	15,9	1,6	1,92	2,18	2,9	1000	0,7	10,52	11,13
1933	16,96	76,1	0,48	44,7	10	15,4	1,6	1,95	2,14	2,9	1000	0,67	11,13	11,72
2023	0	59,2	0	36,6	0	14,8	1,6	1,62	2,17	2,5	1000	0,69	11,72	12,34
2116	0	59,2	0	36,6	0	14,3	1,6	1,64	2,07	3,4	800	2,08	12,34	14,28
2183	36,31	59,2	0,72	36,6	14	14	1,6	1,65	2,32	3,4	800	2,6	14,28	16,02
2197	6,75	22,9	0,26	10,5	10	11,6	1,8	0,51	1,63	1,4	800	1,29	16,02	16,20
2287	0	16,1	0	8,7	0	10,7	1,8	0,44	1,58	1,7	800	1,21	16,20	17,29
2366	16,1	16,1	0,54	8,7	10	10	1,9	0,45	1,55	1,8	800	1,16	17,29	18,20

Viðauki 2 Niðurstöður úr rennislíkani – ný regnvatnslögn óbreytt afrennsli

5-ára endurkomutími:

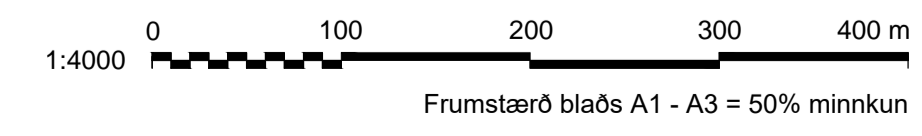
Stöð	Incr. Area (ha)	Total Area (ha)	Runoff Coeff. (C)	Total C x A	Inlet Time (min)	Time Conc (min)	Rainfal Int. (cm/h)	Total Flow (m3/s)	Capac Full (m3/s)	Veloc. (m/s)	Pipe Size (mm)	Pipe Slope (%)	Inv ElevDn (m)	Inv ElevUp (m)
62	0	230,23	0	111,6	0	28	1,2	3,82	4,04	2,9	1400	0,4	-4,60	-4,35
92	0	230,23	0	111,6	0	27,8	1,2	3,83	21,53	3,0	1400	11,36	-4,35	-0,91
208	0	230,23	0	111,6	0	27,2	1,2	3,86	5,35	3,2	1400	0,7	-0,91	-0,10
286	26,57	230,23	0,55	111,6	10	26,7	1,3	3,89	4,04	3,0	1400	0,4	-0,10	0,22
303	12,56	203,66	0,46	97,0	10	26,6	1,3	3,39	4,04	2,5	1400	0,4	0,22	0,28
371	0	191,1	0	91,3	0	26,2	1,3	3,21	5,02	2,6	1400	0,62	0,28	0,70
465	0	191,1	0	91,3	0	25,7	1,3	3,23	5,02	2,9	1400	0,62	0,70	1,28
512	0	191,1	0	91,3	0	25,4	1,3	3,25	4,04	2,9	1400	0,4	1,28	1,47
601	8,13	191,1	0,51	91,3	10	24,9	1,3	3,27	4,04	2,9	1400	0,4	1,47	1,83
632	26,76	182,97	0,5	87,1	10	24,7	1,3	3,14	4,04	2,5	1400	0,4	1,83	1,95
661	0	156,21	0	73,7	0	24,5	1,3	2,66	13,48	2,9	1200	10,12	1,95	4,94
721	0	156,21	0	73,7	0	24,2	1,3	2,68	3,06	2,9	1200	0,52	4,94	5,25
785	24,02	156,21	0,41	73,7	10	23,8	1,3	2,69	3,06	3,0	1200	0,52	5,25	5,58
853	0	132,19	0	63,9	0	23,4	1,3	2,35	2,84	2,7	1200	0,45	5,58	5,89
926	0	132,19	0	63,9	0	22,9	1,3	2,37	2,84	2,8	1200	0,45	5,89	6,22
1013	0	132,19	0	63,9	0	22,4	1,4	2,39	2,84	2,8	1200	0,45	6,22	6,61
1097	0	132,19	0	63,9	0	21,9	1,4	2,41	2,84	2,8	1200	0,45	6,61	6,98
1172	0	132,19	0	63,9	0	21,5	1,4	2,43	2,84	2,8	1200	0,45	6,98	7,33
1282	0	132,19	0	63,9	0	20,8	1,4	2,46	2,84	2,8	1200	0,45	7,33	7,82
1388	0	132,19	0	63,9	0	20,2	1,4	2,50	2,84	2,8	1200	0,45	7,82	8,30
1419	46,97	132,19	0,33	63,9	20	20	1,4	2,50	2,84	2,8	1200	0,45	8,30	8,44
1518	0	85,22	0	48,4	0	16,4	1,5	2,05	2,84	2,4	1200	0,45	8,44	8,88
1589	9,11	85,22	0,4	48,4	10	16	1,5	2,07	2,64	3,1	1000	1,03	8,88	9,61
1665	0	76,11	0	44,7	0	15,6	1,6	1,94	2,26	2,8	1000	0,75	9,61	10,18
1692	0	76,11	0	44,7	0	15,4	1,6	1,95	2,26	2,9	1000	0,75	10,18	10,38
1785	0	76,11	0	44,7	0	14,9	1,6	1,97	2,32	2,9	1000	0,79	10,38	11,12
1840	0	76,11	0	44,7	0	14,6	1,6	1,99	2,02	2,9	1000	0,6	11,12	11,45
1924	0	76,11	0	44,7	0	14,1	1,6	2,02	2,02	2,8	1000	0,6	11,45	11,95
2048	0	76,11	0	44,7	0	13,4	1,7	2,06	2,02	2,8	1000	0,6	11,95	12,70
2087	16,96	76,11	0,48	44,7	10	13,1	1,7	2,07	2,58	2,9	1000	0,98	12,70	13,08
2164	0	59,15	0	36,6	0	12,6	1,7	1,72	2,57	2,6	1000	0,97	13,08	13,83
2262	0	59,15	0	36,6	0	12	1,7	1,75	2,43	2,7	1000	0,87	13,83	14,68
2354	36,29	59,15	0,72	36,6	0	11,6	1,8	1,78	2,33	3,6	800	2,63	14,62	17,02
2422	6,75	22,85	0,26	10,5	10	10,8	1,8	0,52	2,18	1,5	800	2,3	17,02	18,59
2506	16,1	16,1	0,54	8,7	10	10	1,9	0,45	1,20	1,7	800	0,7	18,59	19,18

Teikningar



SKÝRINGAR:

- Ný regnvatnslögn
- Núv. stofnblandlögn
- Núv. blandlagirnir
- Núv. regnvatnslagnir
- Núv. skólplagnir



www.verkis.is - sími: +354 422 8000

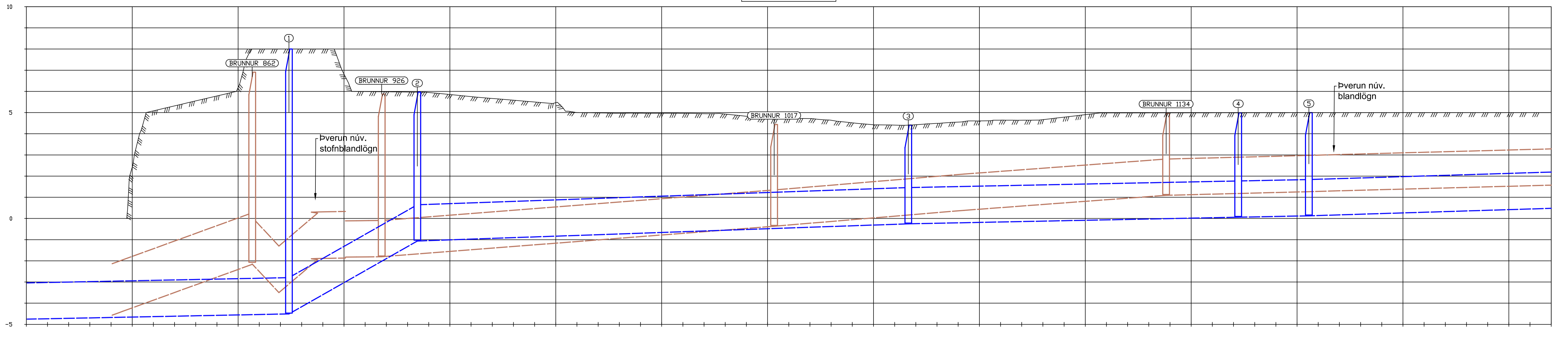
SAMPYKKT:	
A 2018-10-05 Forhönnun	VJ VJ SGRS GE
ÚTG DAGS	SKÝRINGAR
	TEIK HANN RYNT SAMÞ

LAUGARDALSÆSI, REYKJAVÍK

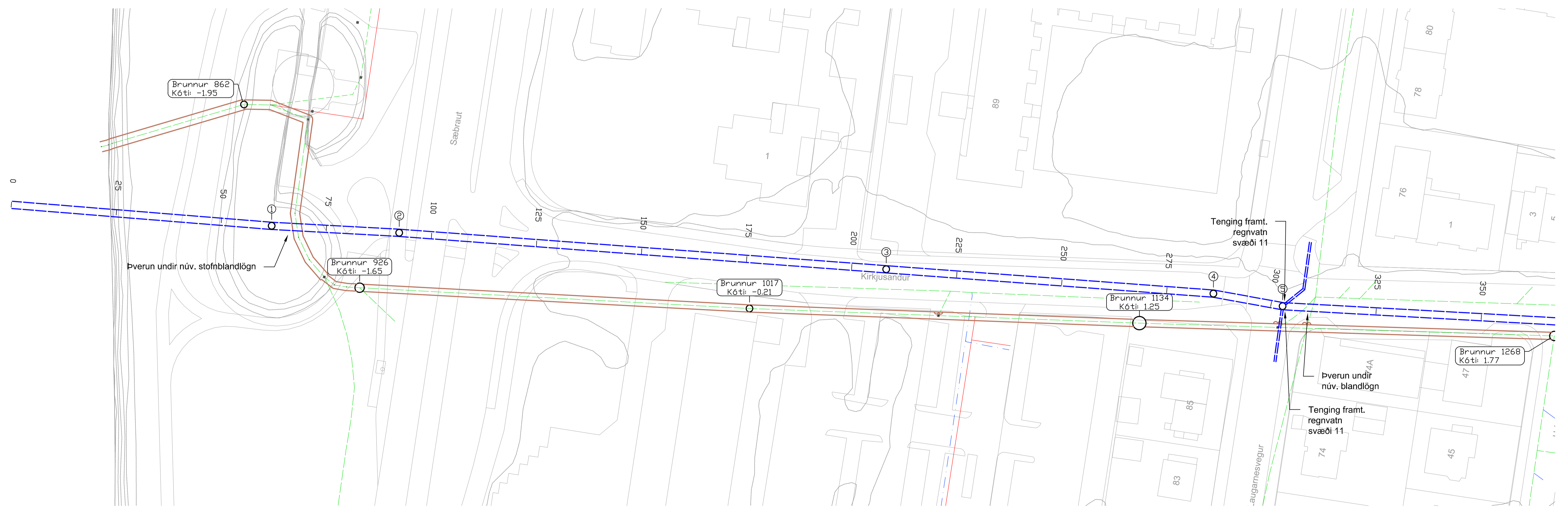
NÝ REGNVATNSLÖGN - FORHÖNNUN
Yfirlitsmynd

VERKFANG 18215 TEIKNING M24.001 A

LANGSNID: Regnvatnslögn

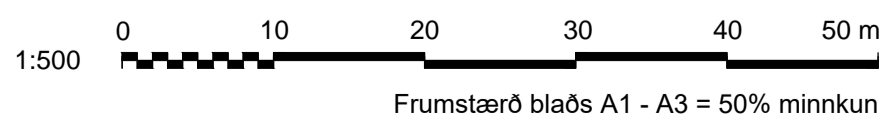


NOV.YFIRBÖRD		0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	360
REGNVATN	FJARLMILLI BRUNNA		61.81						115.91			77.88		16.69		68.19	5.00
	HALLI ‰		4.0%						7.0%			4.0%		4.0%		6.2%	5.00
	RENNSLISKÓTI	-4.60		-4.35		-4.35		-4.35		-0.10		-0.22		0.28		0.28	0.70
EFNI OG STÆRD (mm)			1.400					1.400			1.400		1.400		1.400		1.400
BLANDLÖGN	FJARLMILLI BRUNNA	1.77	32.69	6.31	9.53			92.67		44.86		47.75		32.82		6.87	58.82
	HALLI ‰		67.9%	213.9%	162.7%			15.5%		16.7%		14.9%		5.2%		5.3%	5.3%
	RENNSLISKÓTI	-4.35		-1.95	-3.30			-1.65		0.15		0.54		0.28		1.42	1.77
EFNI OG STÆRD (mm)		2.000	2.000	1.800	1.800		1.400		1.400		1.400		1.400		1.400		1.400



SKÝRINGAR:

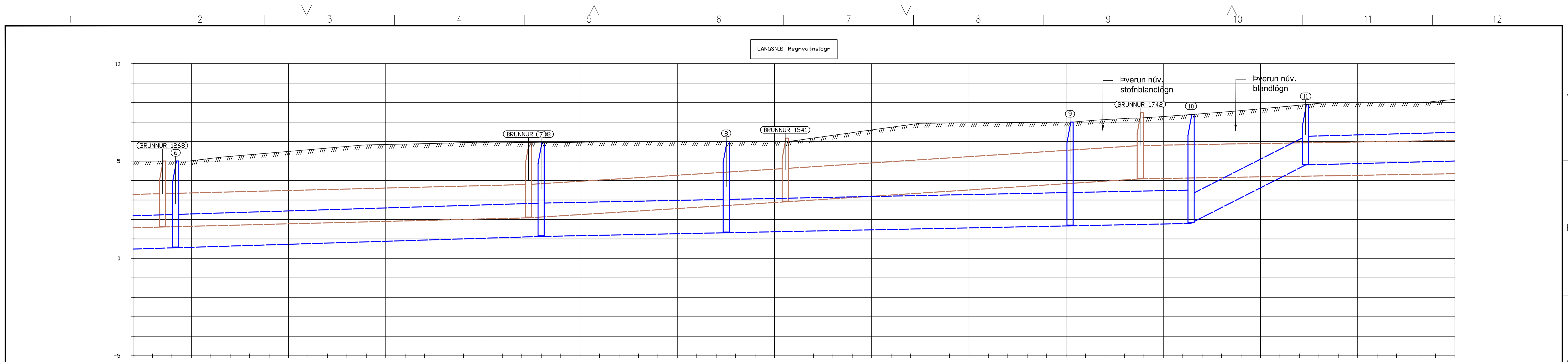
- Ný regnvatnslögn
- Núv. stofnblandlögn
- Núv. blandlagir
- - - Núv. regnvatnslagnir
- Núv. skólplagnir



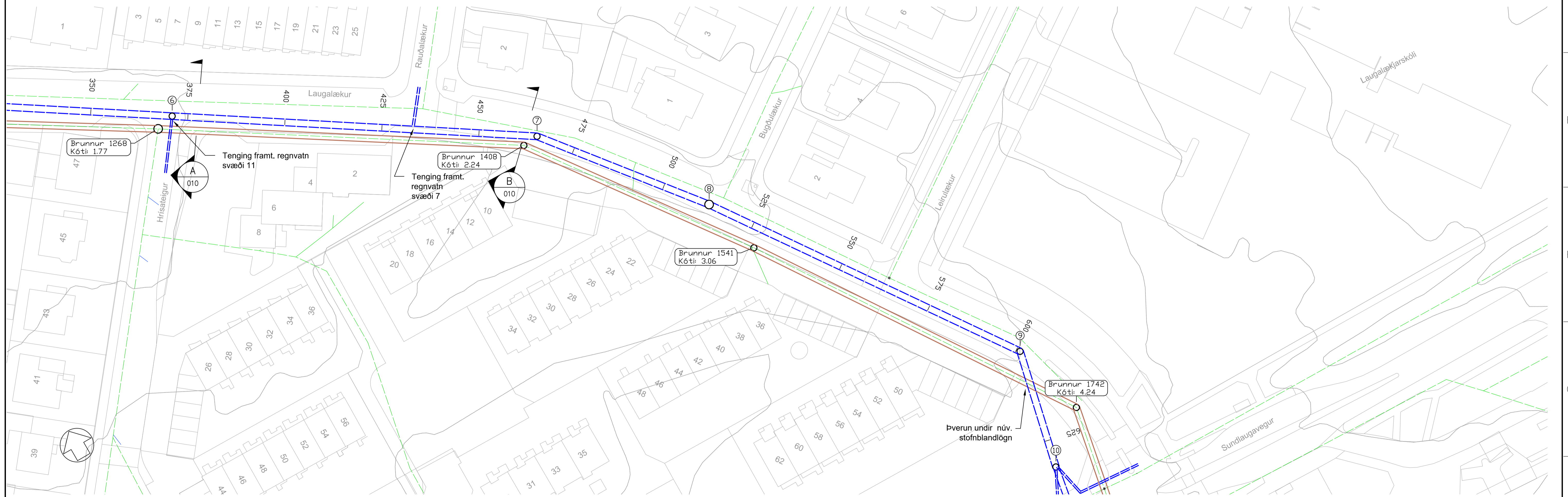
www.verkis.is - sími: +354 422 8000

SAMPYKKT:	
ÚTG DAGS	SKÝRINGAR
TEIK HANN RÝNT SAMP	

LAUGARDALSREI, REYKJAVÍK
NÝ REGNVATNSLÖGN - FORHÖNNUN
Grunnmynd og langsnit
St. 0 - 350
VERKFANG 18215 TEIKNING
M24.002 A

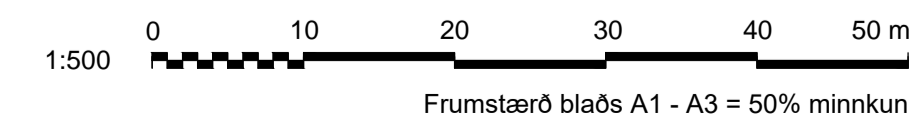


NÚV. YFIRBORÐ		360	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700		
REGNVAÐN	FJARLMILLI BRUNNA	68,19			93,99			47,61			88,46		31,12		29,47	59,12		
	HALLI ‰	6,2‰			6,2‰			4,0‰			4,0‰		4,0‰		101,2‰	5,2‰		
	RENNSLISKÓTI	0,28	0,70															
BLANDLÖGN	EFNI OG STÆRD (mm)	1,400			1,400			1,400			1,400		1,400	1,200		1,200		
	FJARLMILLI BRUNNA	58,82			94,16			64,77			92,55		22,02	0,0	16,56	10,32	2,47	54,09
	HALLI ‰	5,3‰			5,0‰			12,7‰			12,8‰		3,6‰	3,6‰	3,0‰	2,9‰	4,1‰	3,3‰
REGNVAÐN	RENNSLISKÓTI	1,46	1,77															
	EFNI OG STÆRD (mm)	1,400			1,400			1,400			1,400		1,400	1,400	1,400	1,400		



SKÝRINGAR:

- Ný regnvatnslögn
- - - Núv. stofnblandlögn
- - - Núv. blandlagir
- - - Núv. regnvatnslagnir
- - - Núv. skóplagnir

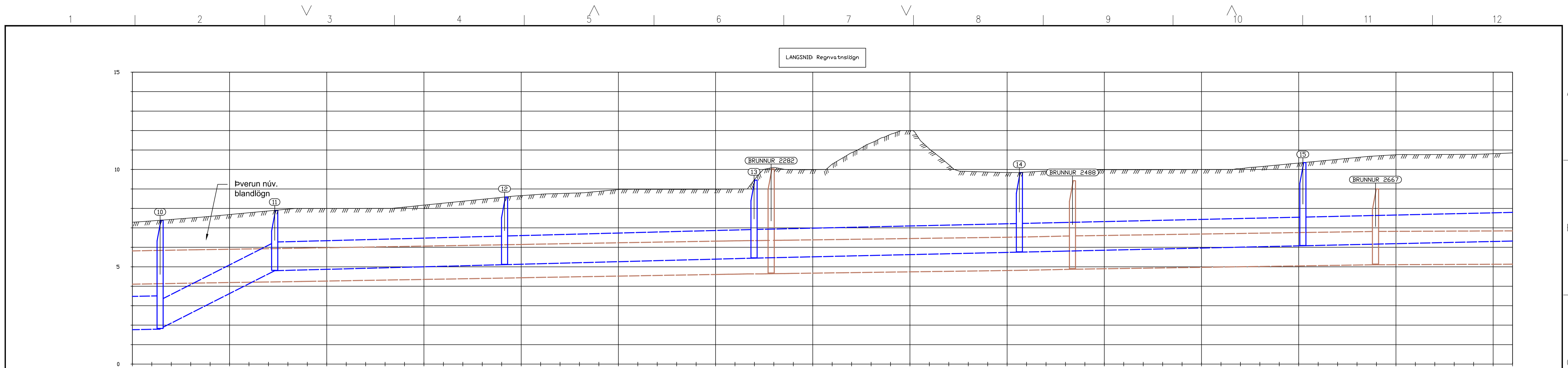


VERKÍS

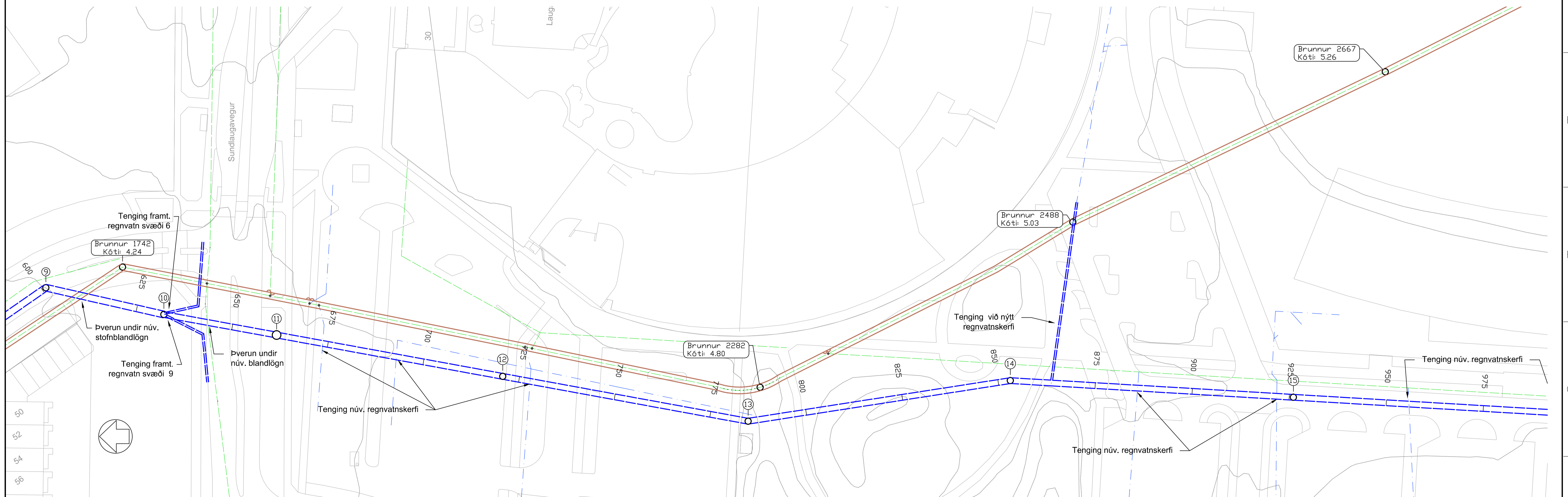
www.verkis.is - sími: +354 422 8000

SAMPYKKT:	
ÚTG DAGS	SKÝRINGAR
TEIKN	HANN RYNT SAMP

LAUGARDALSREYSI, REYKJAVÍK
NÝ REGNVAÐNSLÖGN - FORHÖNNUN
Grunnmynd og langsníð
St. 350 - 650
VERKFANG 18215 TEIKNING
M24.003 A

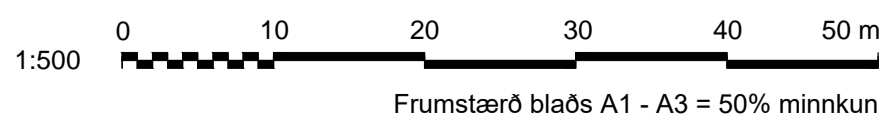


	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	925	950	975	980
NOV.YFIRBÖRD	7.29	7.68	8.00	8.17	8.66	8.97	8.99	9.99	12.00	9.84	9.99	10.00	10.33	10.76	10.85	
REGNVATN																
FJARLMILLI BRUNNA	31.12	29.47		59.12		64.17		68.25		10.55		62.37		86.62		
HALLI %	4.0%	101.2%		5.2%		5.2%		4.5%		4.5%		4.5%		4.5%		
RENNSLISKÓTI	1.83	1.95		4.94		5.95		5.89		5.84		6.82		6.62		
EFNI OG STÆRD (mm)	1.400	1.200		1.200		1.200		1.200		1.200		1.200		1.200		
BLANDLÖGN																
FJARLMILLI BRUNNA	22.02	0.0	16.56	10.32	4.47	54.09	1.80	48.50	1.95	1.00	13.96	48.28	23.23	89.18	94.82	
HALLI %	3.6%	3.4%	3.0%	2.9%	4.1%	3.3%	3.3%	2.6%	2.6%	2.5%	2.6%	2.5%	2.6%	2.6%	2.5%	
RENNSLISKÓTI	4.24	4.32	4.32	4.37	4.40	4.40	4.41	4.59	4.59	4.60	4.85	4.97	5.03	5.03	5.26	5.50
EFNI OG STÆRD (mm)	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400



SKÝRINGAR:

- — — Ný regnvatnslögn
- — — Núv. stofnblandlögn
- — — Núv. blandlagir
- - - Núv. regnvatnslagir
- — — Núv. skólplagnir

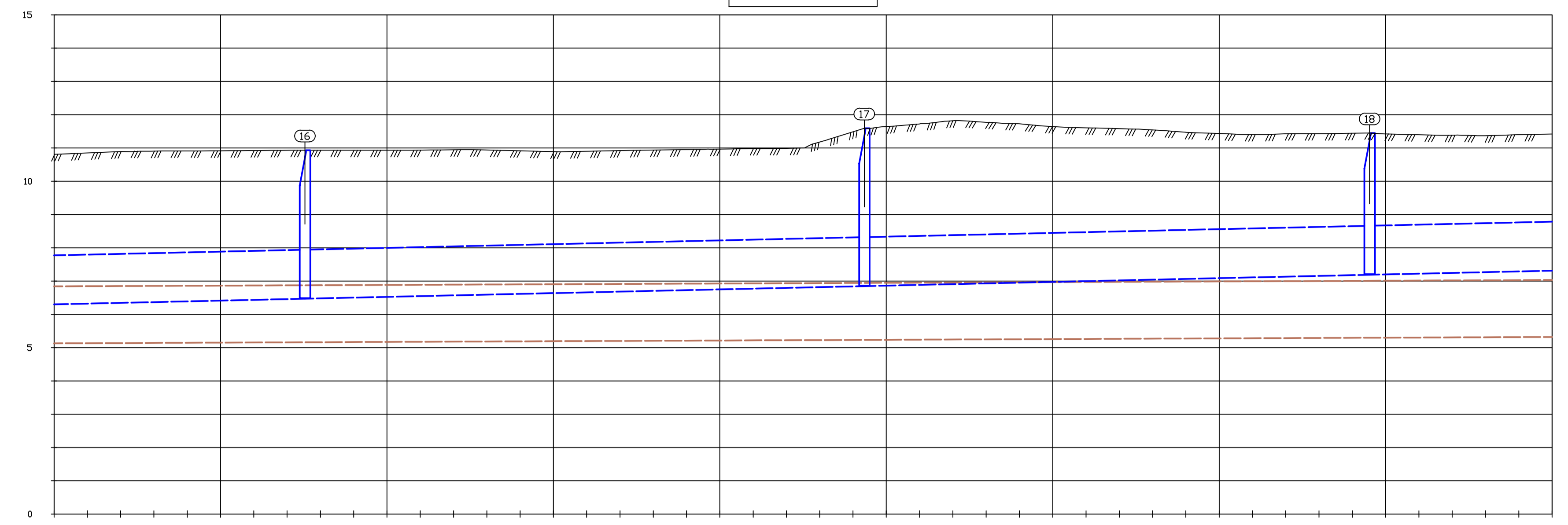


www.verkis.is - sími: +354 422 8000

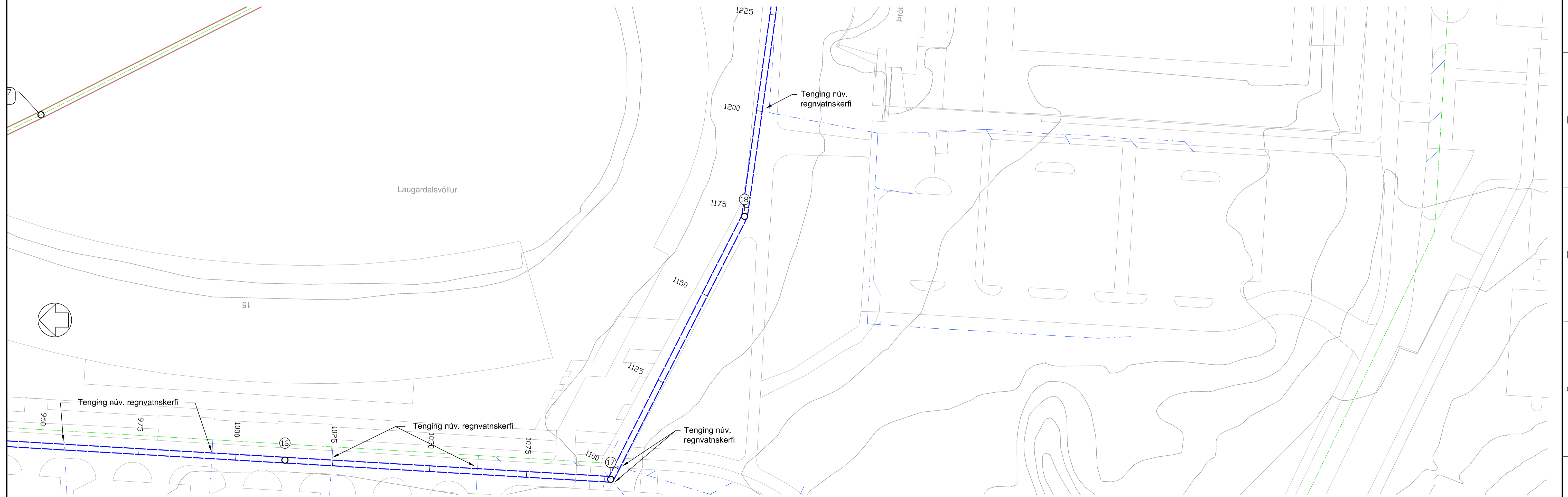
SAMPYKKT:	
ÚTG DAGS	SKÝRINGAR
TEIKN	HANN RYNT SAMP

LAUGARDALSÞESI, REYKJAVÍK
NÝ REGNVATNSLÖGN - FORHÖNNUN
Grunnmynd og langsníð
St. 650 - 975
VERKFANG 18215 TEIKNING
M24.004 A

LANGSNID: Regnvatnslögn

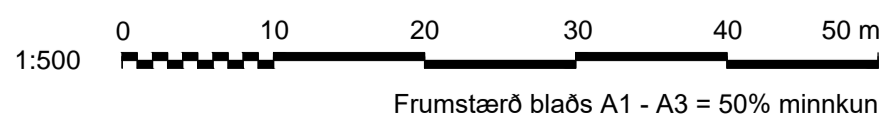


	975	1000	1025	1050	1075	1100	1125	1150	1175	1200
NOV.YFIRBORÐ	10.81	10.91	10.93	10.89	10.97	11.64	11.64	11.44	11.42	11.42
FJARLMILLI BRUNNA		86.62					75.89		109.51	
HALLI ‰		4.5‰					4.5‰		4.5‰	
RENNSLISKÓTI	6.22		6.91			6.98			7.93	7.82
EFNI OG STÆRD (mm)		1.200					1.200		1.200	
FJARLMILLI BRUNNA				94.82						
HALLI ‰				2.5‰						
RENNSLISKÓTI	5.26									5.50
EFNI OG STÆRD (mm)				1.400						



SKÝRINGAR:

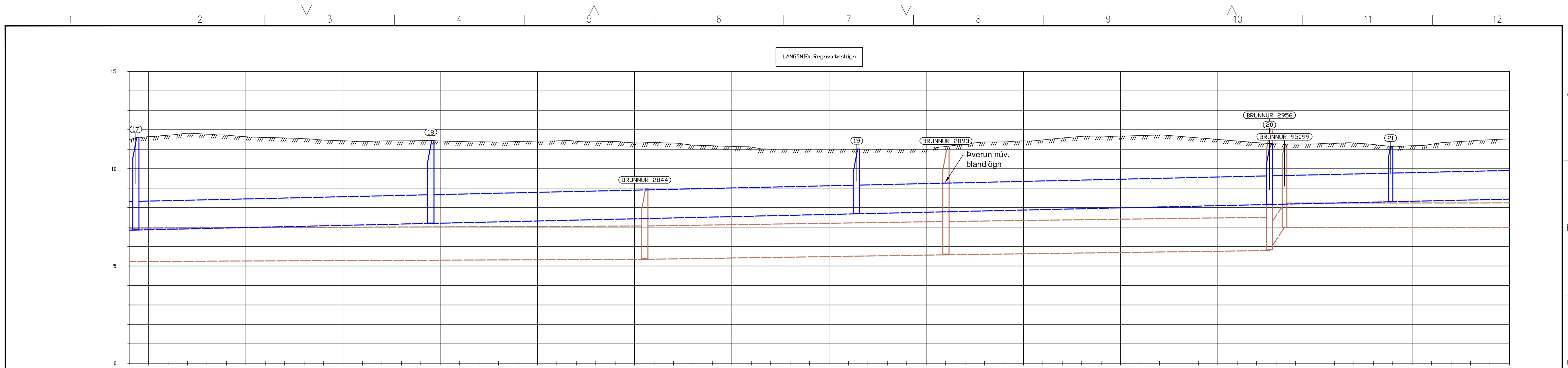
- Ný regnvatnslögn
- Núv. stofnblandlögn
- Núv. blandlagir
- - - Núv. regnvatnslagnir
- Núv. skóplagnir



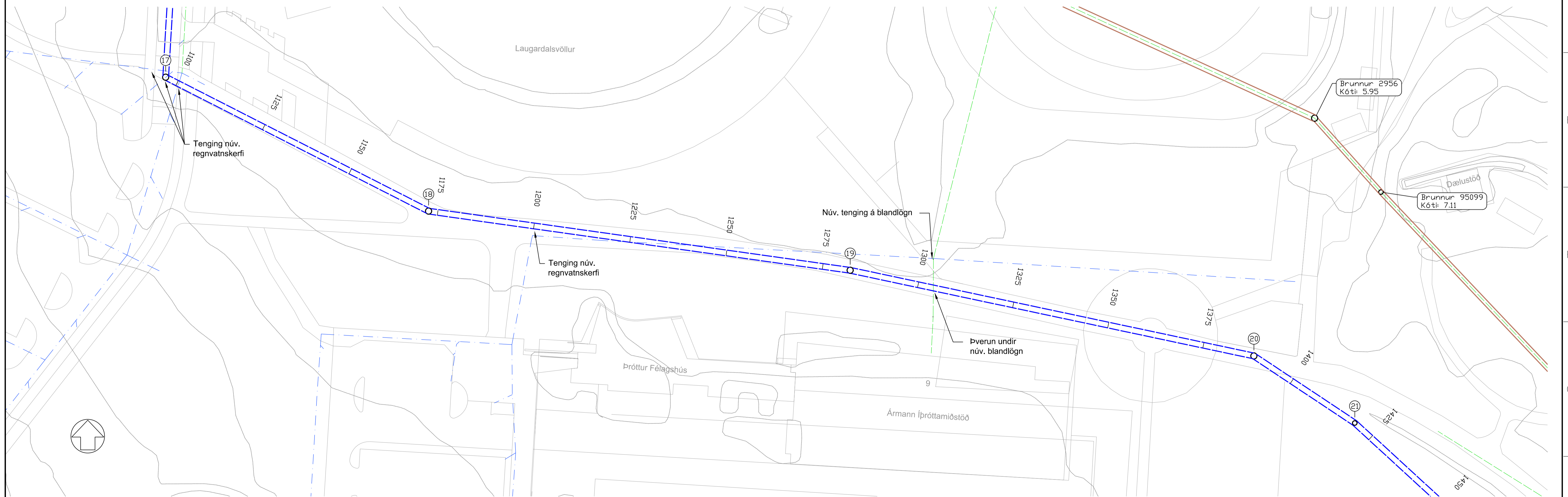
www.verkis.is - sími: +354 422 8000

SAMPYKKT:	
ÚTG DAGS	SKÝRINGAR
VERKJÓF	TEIKNING

LAUGARDALSÞÉSI, REYKJAVÍK
NÝ REGNVATNSLÖGN - FORHÖNNUN
Grunnmynd og langsnit
St. 975 - 1200
VERKFANG 18215 TEIKNING
M24.005 A

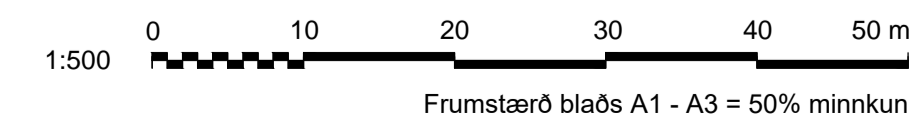


	1095	1100	1125	1150	1175	1200	1225	1250	1275	1300	1325	1350	1375	1400	1425	1450
NOV.YFIRBÖRD	11.49	11.64	11.64	11.44	11.42	11.42	11.33	11.15	11.01	11.00	11.43	11.67	11.50	11.27	11.18	11.53
FJARLMILLI BRUNNA HALLI %			75.89				109.51					106.15			31.17	
RENNSLISKÓTI	6.98		4.5%				4.5%					4.5%			4.5%	
EFNI OG STÆRD (mm)			1.200				1.200					1.200			1.200	
FJARLMILLI BRUNNA HALLI %			94.82				86.84					87.90		25.55	95.70	
RENNSLISKÓTI	92.26						95.95					95.95		117.4		71.2
EFNI OG STÆRD (mm)			1.400				1.400					1.400		1.000	1.000	



SKÝRINGAR:

- — — — Ný regnvatnslögn
- — — — Núv. stofnblandlögn
- — — — Núv. blandlaginir
- - - - - Núv. regnvatnslagnir
- — — — Núv. skólplagnir



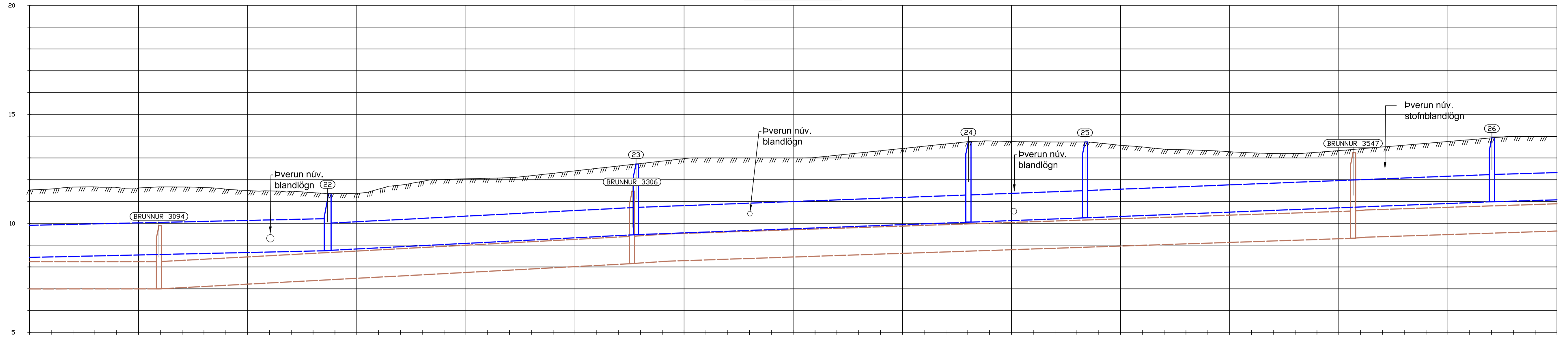
VERKÍS

www.verkis.is - sími: +354 422 8000

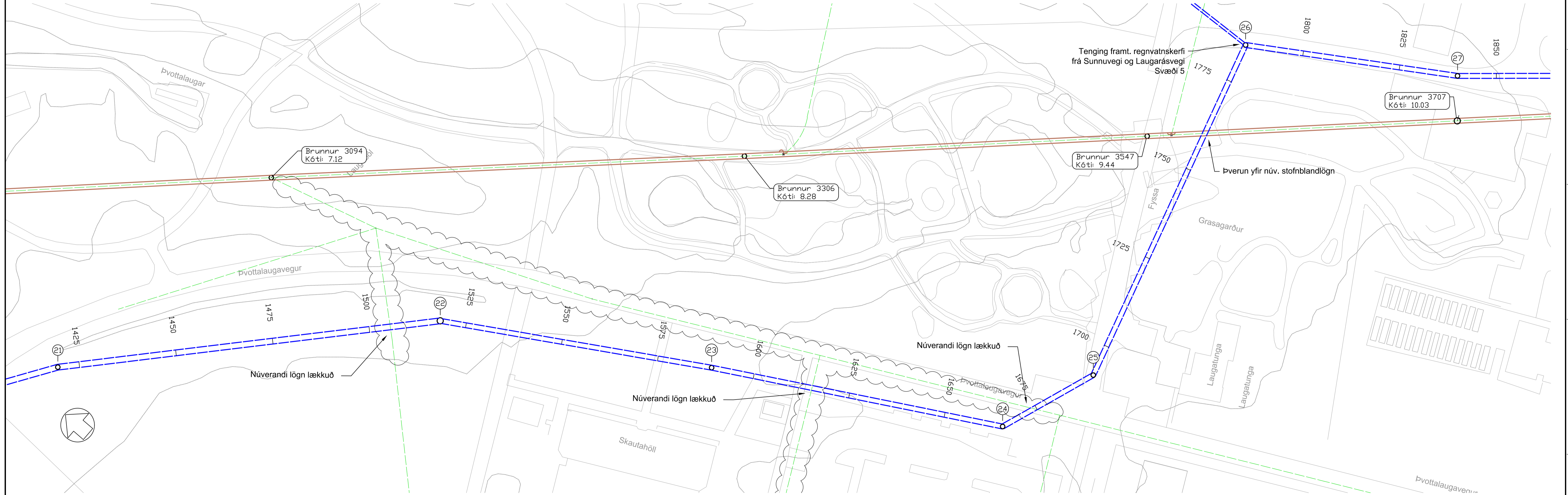
SAMPYKKT:	
ÚTG DAGS	SKÝRINGAR
TEIKN	HANN RYNT SAMP

LAUGARDALSÞÉSI, REYKJAVÍK	
NÝ REGNVATNSLÖGN - FORHÖNNUN	
Grunnmynd og langsníð	
St. 1200 - 1450	
VERKFANG	18215 TEIKNING
M24.006	A

LANGSNÍÐ: Regnvatnslögn

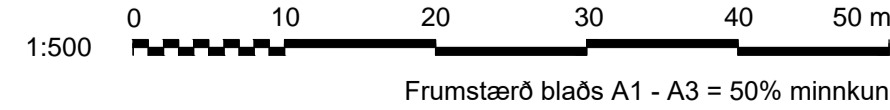


	1450	1475	1500	1525	1550	1575	1600	1625	1650	1675	1700	1725	1750	1775	1800
NOUV.YFIRBÖRD	11.53	11.62	11.50	11.36	12.04	12.41	12.97	13.00	13.44	13.75	13.58	13.29	13.34	13.75	13.98
FJARL.MILLI BRUNNA HALLI %					70.67			76.21		26.73			93.25		54.97
RENNSLISKÁTI					10.3%			7.5%		7.5%			7.9%		6.0%
EFNI OG STÆRD (mm)				8.88	1.000		8.61	9.61	1.000		10.38	10.38	1.000		11.12
FJARL.MILLI BRUNNA HALLI %	95.70			121.55		10.03		93.47					6.27	73.46	
RENNSLISKÁTI	0.1%			9.5%		11.0%		11.2%					8.0%	7.4%	
EFNI OG STÆRD (mm)	7.11	7.12	7.12	1.000		8.98	8.98	8.99	1.000		8.44	8.44	8.44	1.000	10.03



SKÝRINGAR:

- Ný regnvatnslögn
- Núv. stofnblandlögn
- Núv. blandlagir
- Núv. regnvatnslagnir
- Núv. skólplagnir

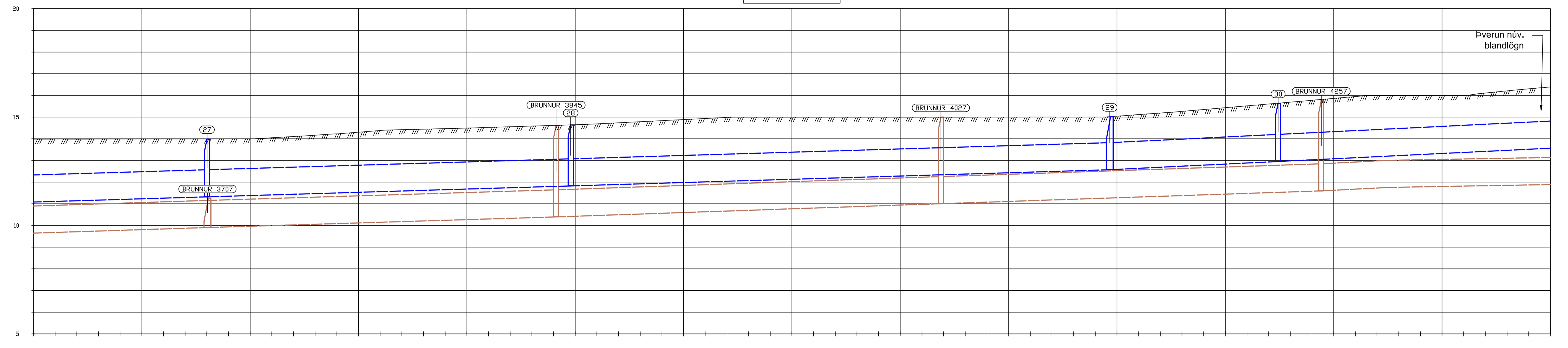


www.verkis.is - sími: +354 422 8000

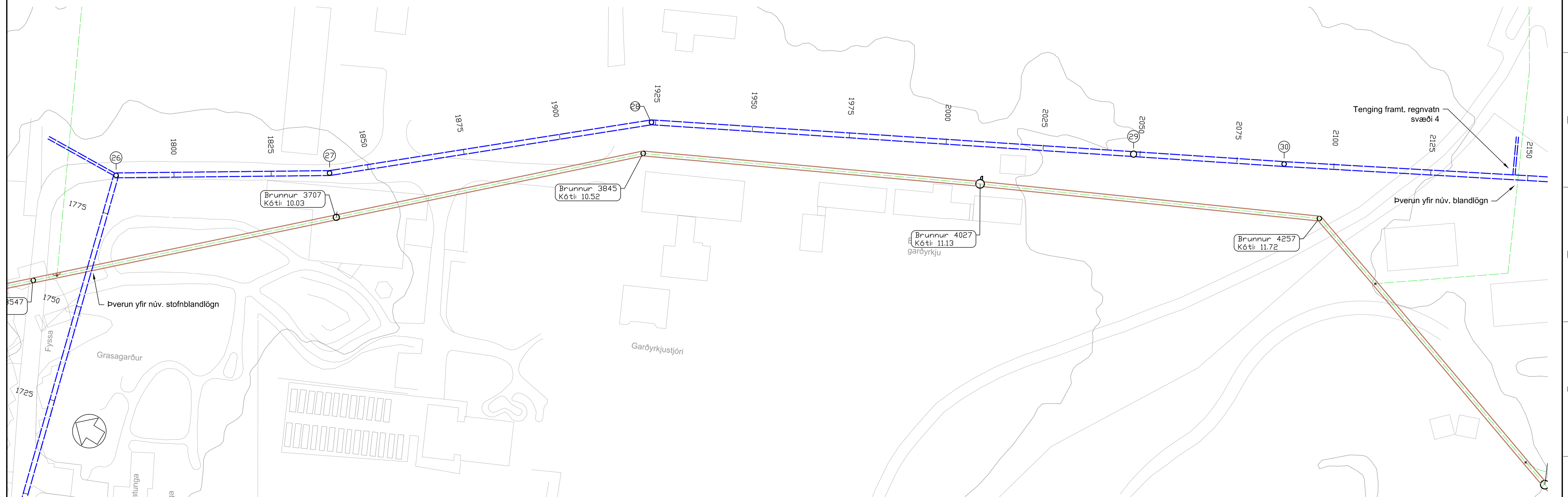
SAMPYKKT:	
UTG DAGS	SKÝRINGAR
TEIKNANNAFNA	TEIKNANNAFNA

LAUGARDALS RÆSI, REYKJAVÍK
NÝ REGNVATNSLÖGN - FORHÖNNUN
Grunnmynd og langsníð
St. 1450 - 1800
VERKFANG 18215 TEIKNING
M24.007 A

LANGSNID: Regnvatnslögn

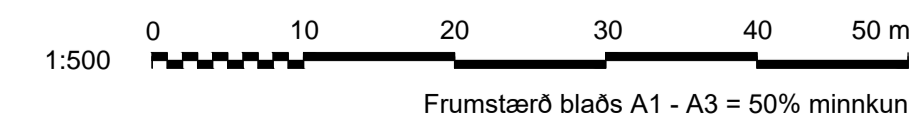


NOV.YFIRBORD		1800	1825	1850	1875	1900	1925	1950	1975	2000	2025	2050	2075	2100	2125	2150
BLANDLÖGN REGNVATN	FJARLMILLI BRUNNA	13.98	13.95	14.00	14.30	14.45	14.65	14.85	15.00	15.00	15.01	15.04	15.43	15.85	16.00	16.31
	HALLI %		54.97				83.91			124.37			38.85			76.92
	RENNSLISKÓTI		6.0%				6.0%			6.0%			9.8%			9.7%
BLANDLÖGN	EFNI OG STÆRD (mm)	11.12		11.45			11.95			12.70			13.08			13.83
	FJARLMILLI BRUNNA		1.000				1.000			1.000			1.000			1.000
	HALLI %		73.46				80.70			87.09			87.82			60.08
BLANDLÖGN	EFNI OG STÆRD (mm)	9.49		10.03			10.52			11.13			11.72			12.27
	FJARLMILLI BRUNNA		1.000				1.000			1.000			1.000			1.000
	HALLI %															



SKÝRINGAR:

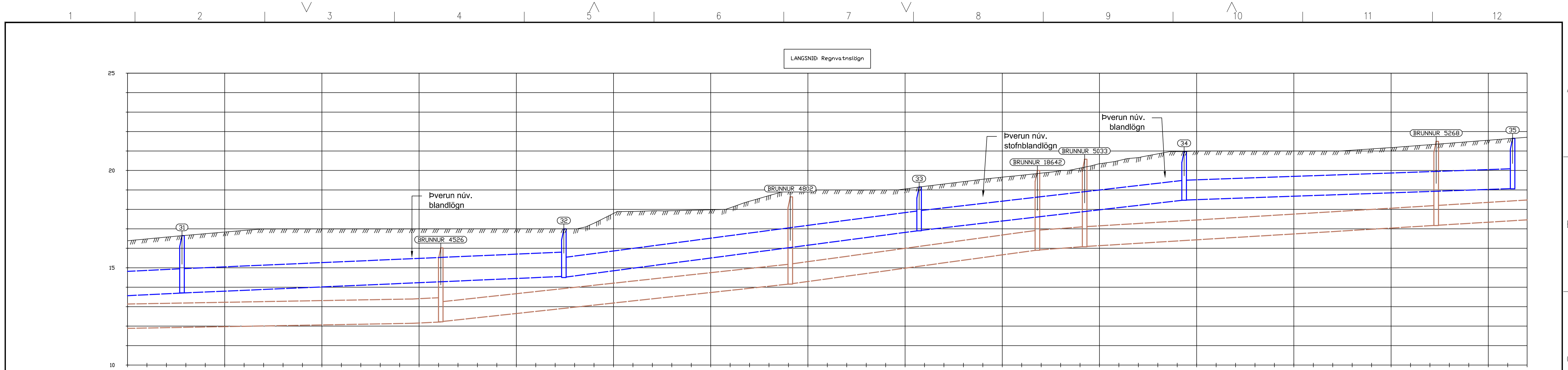
- Ný regnvatnslögn
- Núv. stofnblandlögn
- Núv. blandlagir
- Núv. regnvatnslagnir
- Núv. skóplagnir



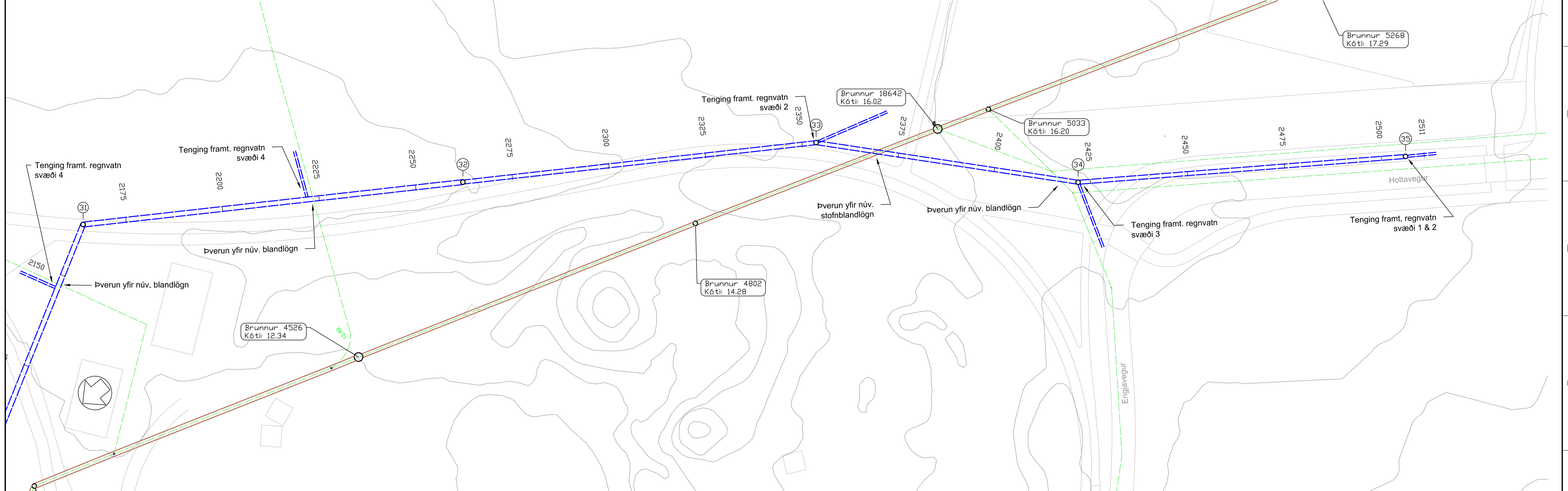
www.verkis.is - sími: +354 422 8000

SAMPYKKT:			
A 2018-10-05 Forhönnun	VJ	VJ	SG/S GE
ÚTG DAGS	SKÝRINGAR	TEIK HANN RYNT SAMÞ	VERKFANG 18215 TEIKNING M24.008 A

LAUGARDALSRAESI, REYKJAVÍK
 NÝ REGNVATNSLÖGN - FORHÖNNUN
 Grunnmynd og langsnit
 St. 1800 - 2150

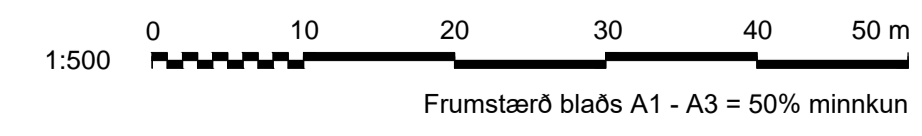


NÚV. YFIRBORÐ		2150	2175	2200	2225	2250	2275	2300	2325	2350	2375	2400	2425	2450	2475	2500	2510
FJARLMILLI BRUNNA		16.39	16.83	17.07	17.07	17.07	17.71	18.71	19.81	20.91	21.91	22.34	22.81	23.11	23.11	23.11	23.11
HALLI ‰		76.92	9.7‰	98.29	8.7‰	91.41	26.3‰	68.17	23.0‰	84.48	7.0‰						
RENNSLISKÁTI		13.88	13.88	14.62	14.62	17.07	17.07	18.71	18.71	19.81	19.81	20.34	20.34	20.34	20.34	20.34	20.34
EFNI OG STÆRD (mm)		1.000	1.000	1.000	1.000	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
FJARLMILLI BRUNNA			60.08	7.57	93.19	66.89	14.00	90.05	63.83								
HALLI ‰																	
RENNSLISKÁTI		18.81	18.81	18.27	18.34	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27
EFNI OG STÆRD (mm)		1.000	1.000	1.000	1.000	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800



SKÝRINGAR:

- — — Ný regnvatnslögn
- — — Núv. stofnblandlögn
- — — Núv. blandlagir
- — — Núv. regnvatnslagnir
- — — Núv. skólagnir



www.verkis.is - sími: +354 422 8000

SAMPYKKT:	
ÚTG DAGS	SKÝRINGAR
TEIKNUN	TEIKNINGAR

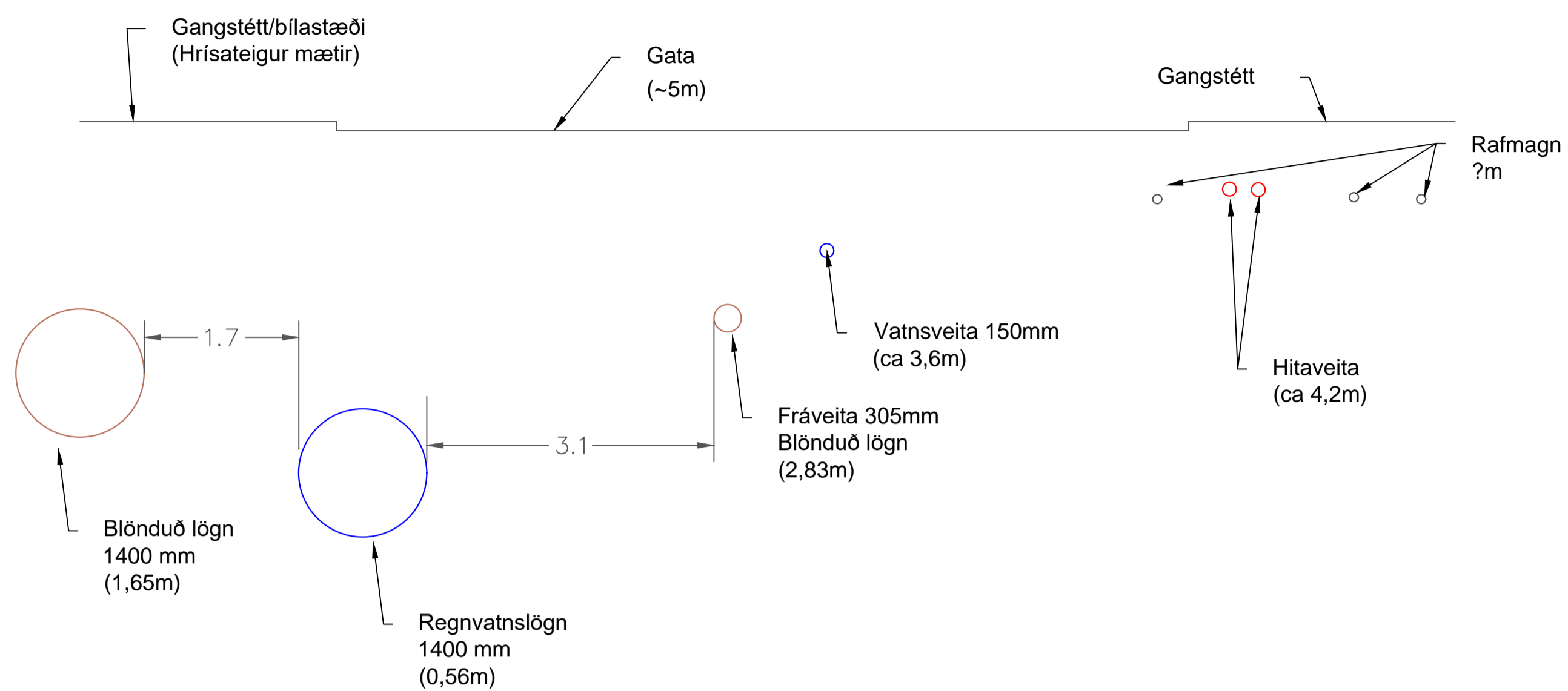
LAUGARDALSRAESI, REYKJAVIK

NÝ REGNVATNSLÖGN - FORHÖNNUN

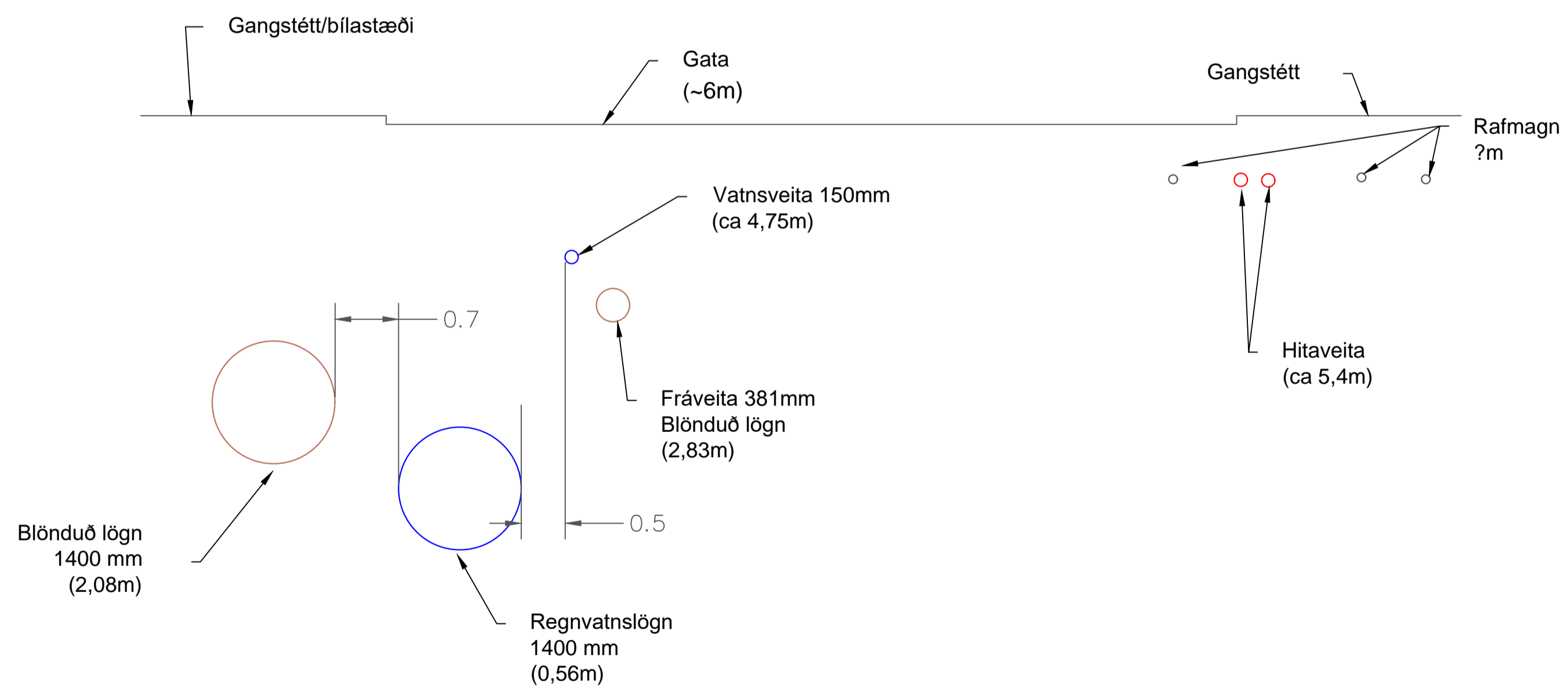
Grunnmynd og langsníð

St. 2150 - 2510

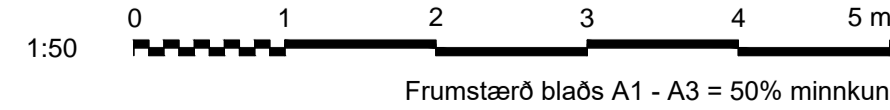
VERKFANG 18215 TEIKNING M24.009 A




A SNIÐ LAUGALÆKUR-HRÍSATEIGUR ST. 375 (HORFT TIL NORD-VESTUR)
003 1:50



B SNIÐ LAUGALÆKUR ST. 460 (HORFT TIL NORD-VESTUR)
003 1:50



	SAMPYKKT:	LAUGARDALS RÆSI, REYKJAVÍK
	A 2018-10-05 Forhönnun	VJ VJ SG/S GE
www.verkis.is - sími: +354 422 8000	ÚTG DAGS SKÝRINGAR TEIK HANN RÝNT SAMÞ	VERKFANG 18215 TEIKNING M24.010 A