



BAKVATNSLOKUR RAFKERFI

Helgi Axel Svavarsson

Lokaverkefni í rafiðnfræði
2012

Höfundur: Helgi Axel Svavarsson
Kennitala: 040280-3759
Leiðbeinandi: Jens Heiðar Ragnarsson
Tækni- og verkfræðideild
School of Science and Engineering

Tækni- og verkfræðideild

Heiti verkefnis:

Bakvatnslokur-Rafkerfi

Námsbraut:

Rafiðnfræði

Tegund verkefnis:

Lokaverkefni í iðnfræði

Önn:

Vor 2012

Námskeið:

RI-LOK
1006

Ágrip:

Í verkefni þessu mun hönnuður taka fyrir rafmagnshlutann af verkefni sem hann vann sem lokaverkefni í véliðnfræði við Háskólann í Reykjavík haustönn 2011. Verkefnið var um greiningu og lausn á rekstrarvandamáli sem hráð hefur vélasamstæður 1 og 2 í Andakílsárverkjun. Lausnin sem sett var fram, var hönnun á lokubúnaði sem nota á til að regla bakvatnshæð vélanna og þar með sogþrýsting þeirra. Stjórnun og keyrsla þessa lokubúnaðar kallar á raflagnahönnun, lágspennu sem og smáspennulagnir. Einnig mun stýriforit sem grófunnið var fyrir véliðnfræðiskýrsluna verða fullklárað.

Höfundur:

Helgi Axel Svavarsson

Umsjónarkennari:

Jón Brandsson

Leiðbeinandi:

Jens Heiðar Ragnarsson

Fyrirtæki/stofnun:

Háskólinn í Reykjavík

Dagsetning:

15.04.2012

Lykilorð íslensk:

RAFÍÐNFRÆÐI

Lykilorð ensk:

Dreifing:

opin

lokuð

til:

Formáli

Verkefnið var unnið sem lokaverkefni í rafiðnfræði við háskólann í Reykjavík vorið 2012. Höfundur starfaði sem Vélfræðingur við Andakílsárvirkjun frá 2008 til 2012 og hugmyndin að verkefninu kviknaði út frá vinnu höfundar í virkjunninni.

Í verkefni þessu heldur höfundur áfram við lausn verkefnis sem tekið var fyrir sem lokaverkefni í véliðnfræði við Háskólann í Reykjavík haustið 2011. Þar var rekstrarvandamál við vélasamstæður 1 og 2 í Andakílsárvirkjun ransakað og komið fram með mögulega lausn. Nú mun rafmagnshluti þeirrar lausnar verða skoðaður skilgreindur og hannaður.

Sérstakar þakkir vil ég veita Leiðbeinanda mínum Jens Heiðari Ragnarsyni, umsjónarkennara mínum Jóni Brandssyni, Sæmundi Guðlaugssyni viðhaldsstjóra virkjana OR og Guðbirni Tryggvasyni stöðvarstjóra Andakílsárvirkjunar.

X

Helgi Axel Svavarsson

Efnisyfirlit

1	Inngangur	1
2	Andakílsárvirkjun	2
3	Rekstrarvandamál véla 1 og 2.....	3
3.1	Prófanir	4
3.2	Niðurstöður prófanna:	7
4	Skilgreining á rafmagnshlutanum	8
5	Grunnmyndir.....	10
6	Lagnaleiðir.....	11
7	Raflagnir.....	15
7.1	Lágspennulagnir	15
7.2	Stýrilagnir.....	17
7.3	Viðbætur í töflu T2	20
7.4	Stjórnskápur dælustöðvar T22.....	21
8	Nemar og segulliðar	22
9	Keyrsluforrit	26
9.1	Keyrsluforrit úr véliðnfræðiskýrslunni	27
9.2	Breytingar á Keyrsluforritinu.....	31
9.3	Virgni keyrsluforrítsinns	32
9.4	Inn og útgangar forrítisins	33
9.5	P-mögnun og I-tími	34
9.6	Skjámyndakerfi	35
10	Lokaorð	36
11	Heimildaskrá	37
12	Myndaskrá	38
13	Töflur.....	38
14	Línurit	38
15	Viðauki	39

1 Inngangur

Hugmyndin að verkefninu varð til við vinnu höfundar sem vélfræðingur í Andakílsárvirkjun.

Í verkefni þessu mun hönnuður taka fyrir rafmagnshlutann af verkefni sem hann vann sem lokaverkefni í véliðnfræði við Háskólann í Reykjavík haustönn 2011. Verkefnið var um greiningu og lausn á rekstrarvandamáli sem hráð hefur vélasamstæður 1 og 2 í Andakílsárvirkjun. Lausnin sem sett var fram, var hönnun á lokubúnaði sem nota á til að regla bakvatnshæð vélanna og þar með sogbrýsting þeirra. Stjórnun og keyrsla þessa lokubúnaðar kallar á raflagnahönnun, lágspennu sem og stýrilagnir. Einnig mun stýriforit sem grófunnið var fyrir véliðnfræðiskýrsluna verða klárað .

Við lausn þessa verkefnis verður stuðst við eftirtalin forrit:

- Autodesk inventor 2011
- Microsoft Office Word
- Microsoft Office Excel
- Microsoft Office Visio
- Schneider Electric Unity Pro
- Autocad 2010

Tilvísanir:

Bakvatnslukur, Lokaverkefni í Véliðnfræði. Höfundur: Helgi Axel Svavarsson

2 Andakílsárvirkjun



Mynd 1 Andakílsárvirkjun

Andakílsárvirkjun er vatnsaflsvirkjun í eigu Orkuveitu Reykjavíkur. Virkjunin stendur á bökkum Andakílsár neðan Skorradals í Borgarfyrði og dregur nafn sitt af þeirri á. Virkjað fall virkjunarinnar er 45m og er heildar vatnsnotkun hennar á fullum afköstum um $20\text{m}^3/\text{s}$. Þrjár vélasamstæður eru í virkjuninni. 1 og 2 vélasamstæðurnar eru eins, 2,4MVA hvor um sig. Þriðja vélin er aftur á móti stærri eða 5,5 MVA. Heildar aflframleiðsla stöðvarinnar er ástimpluð 8,2MW og reynt er að keyra vélarnar sem næst á hreinu raunafli, eða aflstuðli sem næst 1 vegna þess að stöðin er ekki skuldbundin til að skaffa launafli út á dreifikerfið.

Vélasamstæðurnar eru hannað með aflstuðul 0,8. Og á sínum tíma áður en virkjunin tengdist landsnetinu, þurfti stöðin að skaffa allt launafli sjálf inn á línurnar frá henni. Það má segja að vatnsvélarnar séu settar upp fyrir 8,2MW samtals. Og þó stöðin sé keyrð á hreinu raunafli í dag, þá eru það vatnsvélarnar sem takmarka aflið, því launafli fæst með yfirsegulmögnun rafalanna.

3 Rekstrarvandamál véla 1 og 2

Vandamál varðandi rekstur vélasamstæðna 1 og 2 hafa orðið til þess að ekki er hægt að keyra vélarnar nema á tiltörulega þröngu aflsviði. Rekstrarvandamálið lýsir sér þannig að rafmagnsframleiðsla vélasamstæðnanna er óregluleg við þær aðstæður þegar lítið vatn er í árfarveginum utan við stöðvarhúsið. Einnig myndast áslæg hreyfing á drifás vélasamstæðnanna á vissu álagi, og getur sú hreyfing orðið það slæm að ásinn slær sér á milli endastoppa þrýstilegunnar með tilheyrandi áraun á þrýstilegu og legubúkka, einnig missir vélin sogþrýstinginn á vissu álagi og vatn sprautast út um áspéttin og vélarnar verða ónothæfar til rafmagnsframleiðslu. Samhliða þessum vandamálum hefur orðið vart við loft/eimbólutæringu á driföxli.

Höfundur áleit að möguleg orsök þessara vandamála gæti tengst sogþrýstingi vélanna, en það sem skapar þann sogrýsting er fallhæð vatnsinns frá vélunum að bakvatnsrásunum. Sem segir að því hærri vatnsstaða í bakvatnsrásunum, því lægri sogþrýstingur.



Vatnsstaðan getur hækkað um 1m ef mikið vatn er í árfarveginum frá yfirfalli

Mynd 2 Bakvatnsrásir

3.1 Prófanir

Prófanir voru framkvæmdar dagana 22.09.2011 og 14.10.2011. Og voru prófanir framkvæmdar við mjög ólíkar aðstæður utan stöðvarhúss. Við fyrri prófunina voru aðstæður utan stöðvarhúss með eðlilegu móti, þ.e að ekkert vatn rann í árfarveginn framman við vélar 1 og 2 á yfirfalli, og þar með bakvatnshæðin lág. Við seinni prófunina voru aðstæður utan stöðvarhúss aftur á móti óeðlilegar, þ.e. vegna mikilli rigninga rann mikið vatn framhjá virkjununni á yfirfalli og þar með var bakvatnshæð véla 1 og 2 um 1m hærrí en við fyrri prófunina. Þessi munur á vatnsstöðunni milli prófananna gat leitt í ljós þá skoðun höfundar að bakvatnshæðin og þar af leiðandi sogþrýstingur vélanna væri að skapa þessar truflanir á rekstri vélinna.

Niðurstöður þessara prófanna voru skráðar í Tölflur 1 og 2, og línurit 1 og 2.

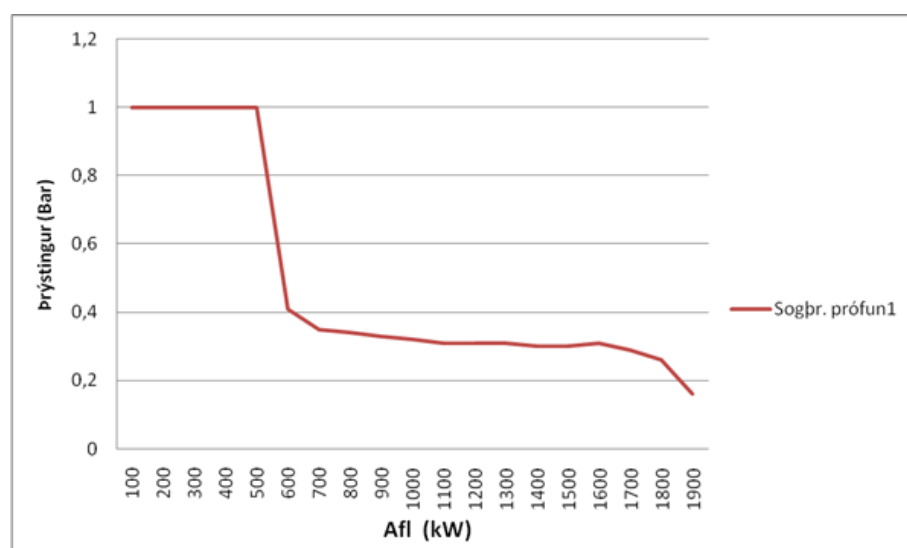


Aðstæður utan stöðvarhúss við seinni prófunina, mikið vatn í árfarvegi frá yfirfalli

Mynd 3 Vatnsstaða í árfarvegi

Tafla 1 Prófun 1

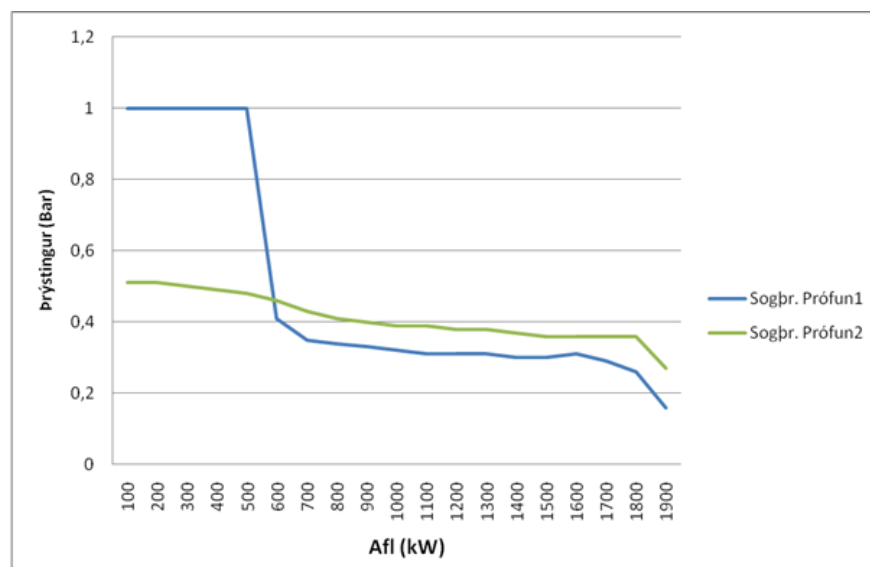
Afl	Vatns- magn	Sogbrýst- ingur	Hjólop	Axial hreyfing á öxli	Högg á brýsti- legu	Högg í sog- röri	Einkenni vélar á mismunandi aflsviði
kW	m ³ /s	Bara	%				
100	0,75	1					Á þessu aflsviði missir vélin sogbrýstinginn og vatn sprautast út um áspéttin, einnig missir hún töluvert afl og því erfitt að gera frekari prófanir á henni
200	1,04	1					
300	1,27	1					
400	1,47	1					
500	1,66	1	30,8				
600	1,85	0,41	34,6	Óverulegt	Engin	Engin	Vélin lætur nokkuð vel á þessu aflsviði, óveruleg pendlun á sogbrýstingi og óveruleg axial hreyfing á öxli.
700	2,04	0,35	39,6	Óverulegt	Engin	Engin	
800	2,24	0,34	42,8	Óverulegt	Engin	Engin	
900	2,42	0,33	44,5	Óverulegt	Engin	Engin	
1000	2,61	0,32	47,4	Lítið	Engin	Engin	Á þessu aflsviði er mikil pendlun á sogbrýstingi og afli vélar.
1100	2,81	0,31	50,1	Mikið	Lítið	Engin	
1200	3,02	0,31	52,6	Mikið	Mikið	Engin	Vélin slær sér á milli endastoppa
1300	3,24	0,31	57,1	Mikið	Engin	Engin	Á þessu aflsviði er mikil pendlun á sogbrýstingi og afli vélar.
1400	3,46	0,3	60,9	Lítið	Engin	Engin	
1500	3,67	0,3	64,7	Engin	Engin	Engin	Á þessu aflsviði er engin pendlun á sogbrýstingi eða afli vélar, engin axial hreyfing á öxli.
1600	3,88	0,31	68,3	Engin	Engin	Engin	
1700	4,11	0,29	71,9	Engin	Engin	Engin	
1800	4,39	0,26	76,1	Engin	Engin	Lítið	Lítsháttar högg í sogröri
1900	4,85	0,16	84,6	Engin	Engin	Mikið	Mikil högg í sogröri



Línurit 1 Prófun 1

Tafla 2 Prófun 2

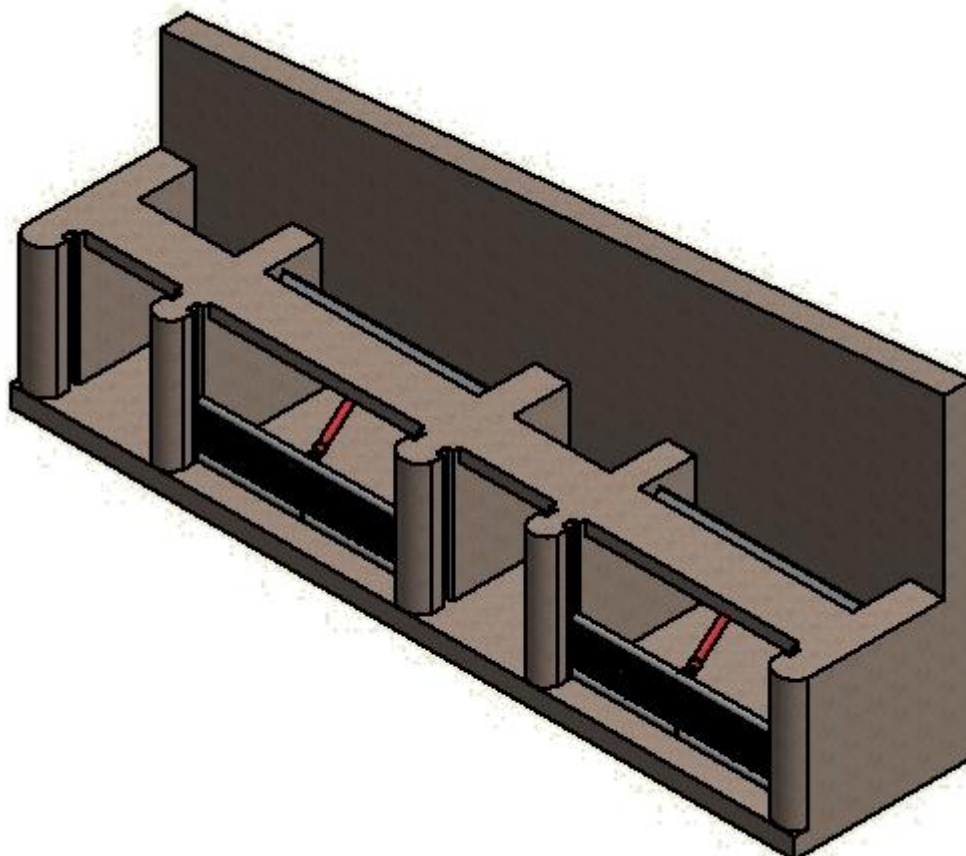
Afl	Vatns- magn	Sogbrýst- ingur	Hjólop	Axial hreyfing	Högg á brýsti- legu	Högg í sog- röri	Einkenni vélar á mismunandi aflsviði	
kW	m ³ /s	Bara	%	á öxli				
100	0,75	0,51		Engin	Engin	Engin	Á þessu aflsviði er engin pendlun á sogbrýstingi eða afli vélar, engin axial hreyfing á öxli.	
200	1,04	0,51		Engin	Engin	Engin		
300	1,27	0,5		Engin	Engin	Engin		
400	1,47	0,49		Engin	Engin	Engin		
500	1,66	0,48	30,8	Engin	Engin	Engin		
600	1,85	0,46	34,6	Engin	Engin	Engin		
700	2,04	0,43	39,6	Óverulegt	Engin	Engin		
800	2,24	0,41	42,8	Óverulegt	Engin	Engin		
900	2,42	0,4	44,5	Óverulegt	Engin	Engin		
1000	2,61	0,39	47,4	Lítið	Engin	Engin	Lítlisháttar pendlun á sogbrýstingi og afli, axial hreyfing á öxli óveruleg	
1100	2,81	0,39	50,1	Lítið	Lítið	Engin		
1200	3,02	0,38	52,6	Lítið	Óverulegt	Engin	Vélin slær sér á milli endastoppa	
1300	3,24	0,38	57,1	Óverulegt	Engin	Engin	Á þessu aflsviði er engin pendlun á sogbrýstingi eða afli vélar, engin axial hreyfing á öxli.	
1400	3,46	0,37	60,9	Óverulegt	Engin	Engin		
1500	3,67	0,36	64,7	Engin	Engin	Engin		
1600	3,88	0,36	68,3	Engin	Engin	Engin		
1700	4,11	0,36	71,9	Engin	Engin	Engin		
1800	4,39	0,36	76,1	Engin	Engin	Lítið		
1900	4,85	0,27	84,6	Engin	Engin	Mikið		Lítlisháttar högg í sogröri



Línurit 2 Prófun 2

3.2 Niðurstöður prófanna:

Prófanir sýndur svo ekki var um villst að bakvatnshæðin hefur mikil áhrif á hegðun vélanna. Því ákvað hönnuður að hanna lokubúnað sem regla á bakvatnshæð véla 1 og 2 og þar með hafa áhrif á soprýsting vélanna.



Mynd 4 Bakvatnslukur

Til að hægt sé að nota lokubúnaðinn þarf að hanna raflagnir, bæði lágspennu og smáspennu. Iðntölvu með stýriforiti þarf til að stjórna lokunum og regla bakvatnshæðina. Höfundur ákvað því að halda áfram með lausn þessa verkefnis sem lokaverkefni í Rafiðnfræði.

4 Skilgreining á rafmagnshlutanum

Það sem rafmagnshluti verkefnisins á að fjalla um er heildarhönnun raflagna og stýrikerfa sem þarf til að lokubúnaðurinn sem hannaður var í vélfræðihlutanum virki sem skildi. Í raun er raflagnahönnunin ekki ýkja viðamikil, en er nauðsynleg við lausn þess vandamáls sem hráð hefur vélasamstæður 1 og 2 í Andakílsárvirkjun.

Hönnun raflagna og stýribúnaðar skiptist í eftirfarandi þætti:

- Lágspennulagnir

Dælustöð bakvatnslokanna þarf að spennufæða með 3*400V. Afl dælumótorsins var reiknað út í vélfræðihlutanum 3kW. Höfundur álitur að heppilegast sé að spennufæða dælumótórin frá töflu T2 í kjallara stöðvarhússins. Stjórnskáp þarf að setja upp við dælustöðina, velja þarf búnað í hann til að stjórna dælumótörnum.

- Breytingar á töflu 2

Tafla T2, 3*400V er staðsett á lager í kjallara stöðvarhússins. Bæta þarf við grein í þá töflu fyrir dælustöðina

- Stjórnskápur dælustöðvar

Stjórnskáp þarf að setja upp fyrir ofan dælustöðina í vélasal virkjanarinnar. Í þessum stjórnskáp þarf að vera búnaður til að ræsa mótórin eftir skipun frá iðntölvu, eða með ræsingu á staðnum, en einnig þarf að gera ráð fyrir möguleika á handvirkri keyrslu.

- Stýristrengir

Leggja þarf stýristrengi frá iðntölvu að þeim nemum sem áætlað er að verði að vera til að kerfið virki sem best.

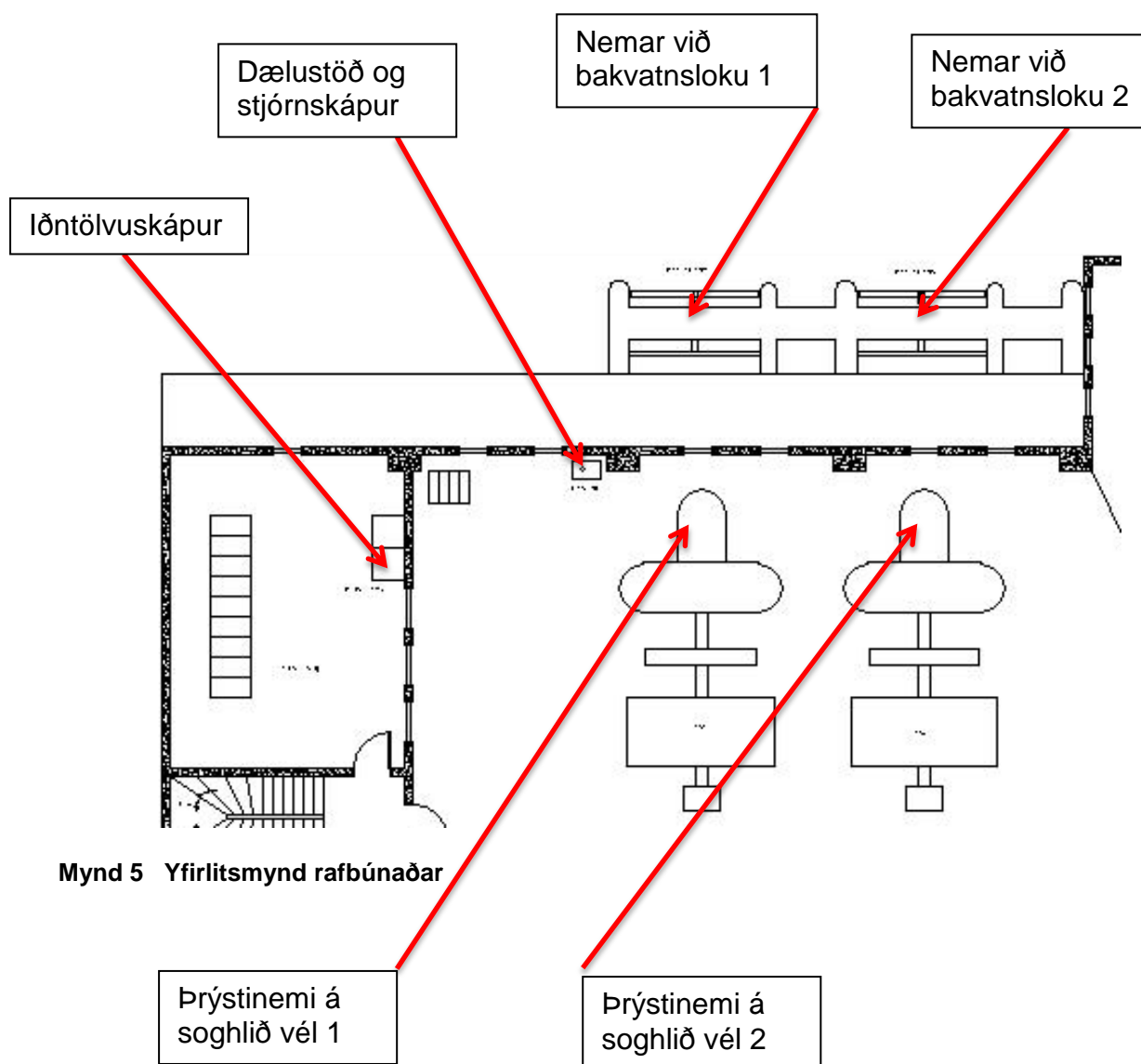
- Nemar

Nema þarf að velja við hæfi og setja upp lista yfir skölun þeirra.

- Keyrsluforrit

Keyrsluforritið sem hannað var fyrir vélfræðihlutann var nokkuð gott, en í raun ekki fullklárað. Það var fyrst og fremst sett fram sem hugmynd að keyrsluforriti og má segja að það hafi verið mistök að leggja þetta mikla vinnu í það fyrir vélfræðihlutann, þar sem sú hönnun á miklu frekar heima í þessari skýrslu. En þar sem nokkrir vankantar voru á því og höfundur ekki ánægður með virkni þess, þá mun það nú verða fullklárað og vonandi mun það virka rétt.

Yfirlitsmynd raflagna



Mynd 5 Yfirlitsmynd raflagna

5 Grunnmyndir

Til að hægt væri að hanna raflögnina, þurfti að byrja á því að teikna grunnmyndir af húsinu, þar sem engar teikningar voru til af húsinu á tölvutæku formi. Það var vandkvæðum háð þar sem höfundur var ekki lengur í vinnu við virkjunina heldur var búinn að ráða sig sem vélstjóra á frystitogara. Höfundur fór því sér ferð í Andakílsárvirkjun helgina 24-25 maí til að mæla upp húsið, en það var nokkuð tímafrekt þar sem hönnuður var einn við mælingarnar. Einnig voru teknar myndir og gamlir uppdættir af stöðvarhúsinu skoðaðir. Teikning grunnmyndanna reyndist mun seinlegra en hönnuður gerði sér í hugarlund, en mikilvægt var að hafa þær sem réttastar til að þær raflagnir sem teiknaðar yrðu væru marktækar.

Þær grunnmyndir sem teiknaður voru af stöðinni:

- Grunnmynd kjallari
- Grunnmynd 1. Hæð
- Útlitsmynd af suðurhlið
- Sniðmynd af suðurhlið innan frá



Bakvatnsrásir
á kaf í vatni

Mynd 6 Vatnsstaða í bakvatnsrásum

6 Lagnaleiðir

Við athugun kom í ljós að lagnaleiðir fyrir raflagnirnar voru nokkuð þægilegar. Í kjallara virkjunarinnar eru lagnastigar sem nýtast alfarið í lagnaleiðir í kjallaranum. En á 1. hæð þarf að kjarnabora 2*50mm göt niður í kjallara og leggja lagnastiga frá götunum að stjórnskáp dælustöðvar. Lágspennu og smáspennulagnir lyggja saman í lagnastigunum virkjanarinnar og mun það verða útfært á þann hátt í verkefni þessu.

Lýsing á lagnaleið:

Tafla T2 merkt 3*400V er staðsett á lager í kjallara virkjunarinnar, frá henni lyggja lagnastigar í vesturátt. Annar stigi greinist inn á lagnastigann og lyggur hann í suðurátt inn yfir inntaksrými pípu 1. En þar fyrir ofan er löntölvuskápurinn í stjórnherbergi stöðvarinnar og eru göt í gólfinu undir skápnunum sem lyggja niður að lagnastiga í kjallara.

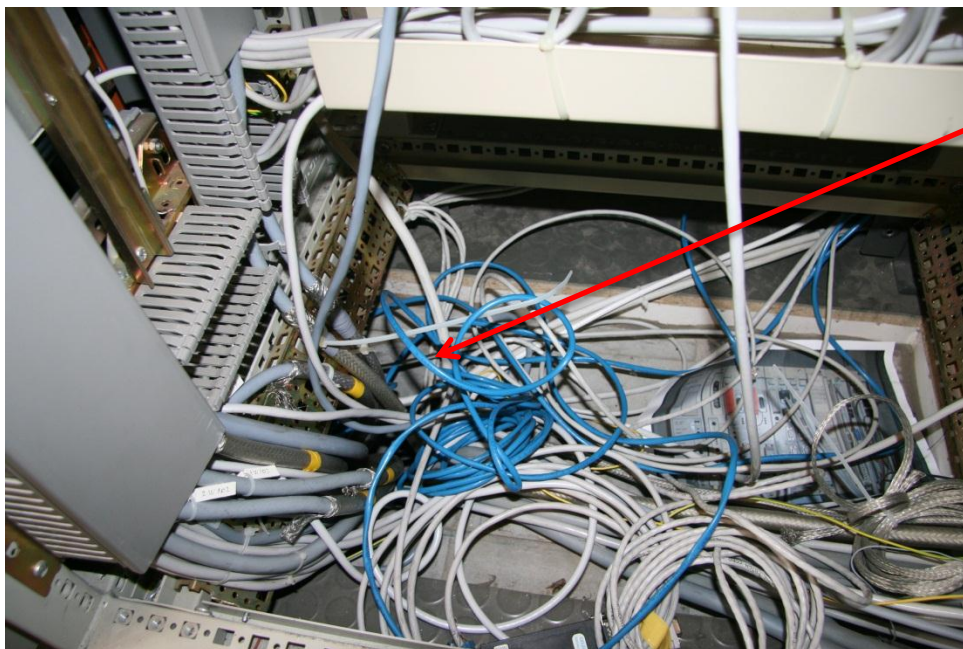


Mynd 7 Tafla T2 í kjallara



Stigi lyggur að inntaksrými

Mynd 8 Lagnastigar í kjallara



Gat í gólfi undir löntövuskáp að lagnastiga í inntaksrými pípu

Mynd 9 Gegnumtök frá iðntölvuskáp

Frá inntaksrými pípu 1 lyggja stigalagnirnar inn í olúgeymslu virkjanarinnar, þessi olúgeymsla er reyndar ekki komin í notkun enþá, en starfsmenn virkjanarinnar eru að koma henni í gagnið. Því sést olúlagerinn hér við kjallaraopið á gólfi vélarsalarinnss.



Kjarnabora
2*50mm göt
með 45°halla
upp á 1. hæð

Mynd 10 Kjarnaborun fyrir raflagnir

Úr olúgegmslunni þarf að kjarnabora með 45°halla 2*50mm göt upp á 1. hæð.



Lagnastigar
lagðir upp frá
gegnumtökum
og undir glugga

Hér koma
gegnumtökin frá
kjallaranum

Mynd 11 Staðsetning lagnastiga á 1.hæð

Á 1. hæð þarf að leggja lagnastiga frá gegnumtökunum neðan úr kjallara og að stjórnskáp dælustöðvarinnar.



Staðsetning
stjórnskáps
dælustöðvar

Staðsetning
dælustöðvar

Mynd 12 Staðsetning stjórnskáps T22

Stigalögnin skal lyggja neðan við gluggana og upp að stjórnskáp dælustöðvarinnar. Frá stjórnskápnum lyggur svo stigalögnin niður að gólfi en þar fara stýrilagnirnar út með glussalögnunum að tjökkum bakvatnslokanna. Frá dælusstöðinni skulu stýrilagnirnar vera dregnar í 30mm ídráttarrör sem lyggur með glussalögnunum og er fest með sömu baulum og þær, enda var gert ráð fyrir því í véltækniskýrslunni.

Taka verður fram að ekki er öllu jafnan svona mikil óreiða í virkjununni. Starfsmenn vélaverkstæðis Orkuveitu Reykjavíkur voru, þegar höfundur tók myndirnar, að koma fyrir nýuppgerðum rafala fyrir vél1, en hann skemdist í útleysingu vorið 2011.

7 Raflagnir

Hanna þurfti raflagnir fyrir lokukerfið. Þörf var á bæði lágspennukerfi 3*400V og stýrilagnir. Í raun er lágspennukerfið eingöngu 3ja fasa kapall frá töflu T2 staðsett á lager í kjallara undir baðherbergi á 1. hæð, að stjórnboxi dælustöðvar og svo frá stjórnboxi að dælustöð.

Smáspennukerfið varð viðameira en þó ekki stórt, hanna þurfti lögn fyrir stýristrengi sem lyggja frá iðntölvuskáp sem er staðsettur í stjórnklefa virkjanarinnar, að dælustöð og nemum sem staðsettir verða á tjökkum bakvatnslokanna.

Bæta þarf grein við töflu 2 fyrir dælustöðina. Hanna þurfti stjórnboxið og velja hentuga íhluti í það.

Raflagnahönnunin skiptist því upp í eftirfarandi hluta.

- Lágspennulagnir 3*400V
- Stýrilagnir
- Viðbætur í töflu 2
- Hönnun stjórnskáps dælustöðvar

7.1 Lágspennulagnir

Lágspennukerfið er 3*400V kerfi. Hönnuður áleit að þægilegast væri að tengja sig inná töflu T2 sem staðsett er á lager í kjallara virkjanarinnar. Bætt verður við grein í þessa töflu fyrir raflögninni að dælustöðina.



Mynd 13 Innviði T2

Útreikningur á straum í leiðurum.

- $P=3\text{kW}$ (Lokaverkefni í véliðnfræði, Bakvatnslokur)
- Aflstuðull=0,8
- $U=3*400\text{V}$
- Y-tenging
- Beinræsing

$$S = \frac{3000}{0,8} = 3750\text{VA}$$

$$S_z = \frac{3750}{3} = 1250\text{VA}$$

$$I = \frac{1250 * \sqrt{3}}{400} = \underline{\underline{5,4\text{A}}}$$

Málstraumur í hverjum leiðara getur orðið 5,4 A, ef reiknað er með að ræsistraumurinn geti orðið þrefaldur málstraumurinn verður ræsistraumurinn 16,2A

Þó svo að 2,5q leiðari sé nógu sver til að flytja þennan staum, þá leggur höfundur til að lagður verði 5*4q kapall að stjórnboxi dælustöðvarinnar. Þetta er hugsað til þess að ef meira myndi bæstast við á þessa grein og hún þá í raun notuð sem hvísl inn á fleiri greinar, þá væri kapallinn nógu sver til að flytja meira afl. Höfundur leggur því til að 25A öryggi verði sett í Töflu T2 fyrir kvíslina að stjórnboxi dælustöðvar, þar yrðu sett 16A öryggi af C gerð (hæg öryggi) til að þola ræsistraum mótorsins. Frá stjórnskáp og að dælustöð er nóg að leggja 5*2,5q kapal.

7.2 Stýrilagnir

Höfundur álitur sem svo að heppilegast sé að leggja 2 leiðara stýristreng að hverjum nema fyrir sig. Þetta er gert til þess að ekki þurfi tengibox við dælustöðina sem myndi greina fjölleiðara stýristreng niður að öllum nemunum, heldur liggur hver strengur að viðkomandi nema, og auðveldar það til muna að rekja sig eftir kerfinu ef bilun verður í streng.

Fjöldi strengja:

Frá iðntölvu að stjórnkassa:

1. Ræsing mótors
2. Snari milli hand og fjar
3. Neyðarstopp á stjórnskáp
4. Mótor í gangi
5. Yfirálag

Frá iðntölvu að dælustöð:

6. Þrýstingur á dælustöð
7. Þrýstingur á sundurkeyrslu loka 1
8. Þrýstingur á samankeyrslu loka 1
9. Þrýstingur á sundurkeyrslu loka 2
10. Þrýstingur á samankeyrslu loka 2
11. Hitamælir á dælustöð
12. Segulloki loka 1 sundurkeyrsla
13. Segulloki loka 1 samankeyrsla
14. Segulloki loka 2 sundurkeyrsla
15. Segulloki loka 2 samankeyrsla

Frá iðntölvu að loka 1

16. Endastopp niðri loka 1
17. Endastopp uppi loka 1
18. Stöðuskynjun loka 1

Frá iðntölvu að loka 2

19. Endastopp niðri loka 2
20. Endastopp uppi loka 2
21. Stöðuskynjun loka 2

Þetta eru samsagt 21 stk af 2leiðara stýriköplum sem þarf að leggja. Nemarnir sem lesa sogþrýsting vélanna eru nú þegar tengdir iðntölvunni svo ekki þarf að gera meira með þá.

Lagnaleiðin er eins og fyrr sagði.

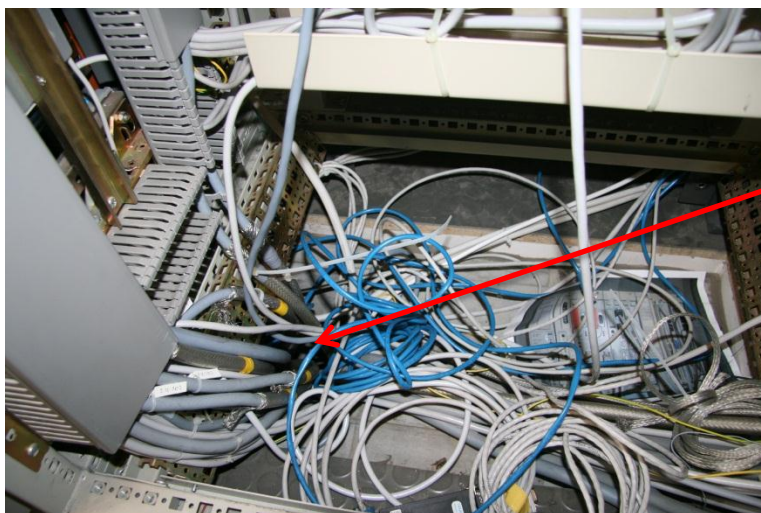
Iðntölvuskápur er í stjórnherbergi virkjanarinnar á 1. Hæð. Undir skápnum eru göt í gólfinu að kapalstiga yfir inntaksrými pípu 1 í kjallara. Þaðan lyggja strengirnir í kapalstiga inn í olíugeymslu í kjallara, en þar þarf að kjarnabora 50mm gat upp í gegnum gólfið að kapalstiga sem leggja þarf á suðurvegg virkjanarinnar. Kapalstiginn lyggur svo að stjórnskáp dælustöðvarinnar annars vegar og að gegnumtaki í suðurveggnum hins vegar, sem gert verður fyrir glussalagnirnar að tjökkum bakvatnslokanna. Leggja skal 30mm ídráttarrör eftir lagnaleið glussalagnanna en baulurnar sem festa þær niður voru hugsaðar til að halda ídráttarrörinu líka. Frá ídráttarrörinu lyggja stýristrengirnir að viðkomandi nemum og skal ganga vel frá strengjunum svo þeir klemmist ekki eða losni.

Neyðarstopp skulu staðsett á stjórnskáp dælustöðvar.



Iðntölvuskápur
í stjórnherbergi

Mynd 14 Iðntölvuskápur í stjórnherbergi



Göt í gólfi að
kapalstiga í
kjallara

Mynd 15 Gegnumtök í iðntölvuskáp

Nánari útlistanir á lagnaleið stýristrengja er á teikningum 001301 og 011301, og útskýringar á tengingu stýristrengja við nema og iðntölvu er á teikningu 011102.

7.3 Viðbætur í töflu T2

Í töflu T2 þarf að bæta við grein fyrir raflögn að mótör dælustöðvar. Höfundur telur að heppilegast sé að notast við 3ja fasa 25A öryggi með sambyggðum lekaliða. Þetta er gert til að lágmarka skaða á öðrum hlutum rafbúnaðarinn sem fær spennufæðingu úr töflu 2 ef dælustöðin leysir út vegna lekastraums. Nokkuð erfitt er að koma öryggjunum fyrir í töflunni því hún er orðin ansi troðin, en höfundur álitur að best sé að stitta PE safnskinnu í 3ju röð til vinstri, enda er hún ekki fullnýtt, og koma sambyggða lekaliðanum/3ja fasa örygginu þar fyrir. Tengingar eru sýndar á teikningu 011101.



PE safnskinna stytt

Mynd 16 Staðsetning greinar fyrir dælu

7.4 Stjórnskápur dælustöðvar T22

Í stjórnskáp dælustöðvar þarf eftirfarandi að vera til staðar:

- 3*16A öryggi af C gerð (hæg)
- Yfirálgsvörn fyrir hvern fasa 16A
- Spólurofi fyrir mótör dælustöðvar
- Spólurofar fyrir val hand/fjar
- 6A öryggi af B gerð, fyrir stýrirásir
- 24V DC spennir fyrir stýrirásir

Nánari útskýringar eru á teikningum 011101 og 011102

Á framhlið stjórnskápsins þarf eftirfarandi að vera til staðar:

- Snari hand/fjar
- Ræsihnappur (með ljósi)
- Neyðarstopp
- Vinnustundamælir
- Voltmælir
- Ampermælir
- Gaumljós fyrir yfirálag
- Gaumljós fyrir handstýringu
- Gaumljós fyrir fjarstýringu

Nánari útskýringar eru á teikningu 011103

Hægt verður að velja handkeyrslu lokanna með því að stilla snarann á hand, þá á gaumljós fyrir handkeyrslu að loga. Þá er hægt að ræsa dælustöð með ræsihnapp á framhlið stjórnskápsins. Til að keyra tjakkana var gert ráð fyrir því í véltækniskýrslunni að segululokunum sem stjórna tjökkunum er einnig hægt að stjórna handvirkt á þeim sjálfum. Ef valið er fjarstýring á snaranum á gaumljós fyrir fjarstýringu að loga. Þá virkar ræsihnappurinn á framhliðinni ekki. Með því er öll stjórnun á bakvatnslokunum færð yfir í iðntölvuna, þó auðvitað sé ennþá hægt að hafa áhrif á segullokana handvirkt á þeim sjálfum. Neyðarstopp skulu virka hvert sem heldur er á hand eða fjarstýringu.

8 Nemar og segulliðar

Hér að neðan er tafla yfir alla nema, snertur og segulliða sem þarf til að keyrsluforritið virki rétt. Í töflunni er staðsetning hvers hlutar tilgreind sem og tenging hans við iðntölvuna.

Stjórnskápur T22					
Heiti	Táknun	Gerð	Gildi	Svið	Address
Ræsing mótors	K4	Segulliði	NO		%Q0.2.4
Snari hand/fjar	K3	Hjálparsnerta	NO		%I0.1.6
Neyðarstopp	S1	Neyðarstopp	NC		%I0.1.4
Mótor í gangi	K1	Hjálparsnerta	NO		%I0.1.5
Yfirálag mótors	F2	Hjálparsnerta	NO		%I0.1.6

Dælustöð					
Heiti	Táknun	Gerð	Gildi	Svið	Address
Þrýstingur á dælustöð	p1	Þrýstinemi	0-10V	0-400bar	%IW0.4.1
Þrýstingur á sundurkeyrslu loka 1	p1Su	Þrýstinemi	0-10V	0-400bar	%IW0.3.1
Þrýstingur á samankeyrslu loka 1	p1Sa	Þrýstinemi	0-10V	0-400bar	%IW0.3.2
Þrýstingur á sundurkeyrslu loka 2	p2Su	Þrýstinemi	0-10V	0-400bar	%IW0.3.5
Þrýstingur á samankeyrslu loka 2	p2Sa	Þrýstinemi	0-10V	0-400bar	%IW0.3.6
Hitamæling á dælustöð	t1	Hitanemi	0-10V	0-200°C	%IW0.4.2
Segulloki loka 1 sundurkeyrsla	T1Su	Segulloki	NO		%Q0.2.0
Segulloki loka 1 samankeyrsla	T1Sa	Segulloki	NO		%Q0.2.1
Segulloki loka 2 sundurkeyrsla	T2Su	Segulloki	NO		%Q0.2.2
Segulloki loka 2 samankeyrsla	T2Sa	Segulloki	NO		%Q0.2.3
Sogþrýstingur vél 1	p1vel	Þrýstinemi	0-10V	0-1bar	%IW0.3.3
Sogþrýstingur vél 2	p2vel	Þrýstinemi	0-10V	0-1bar	%IW0.3.8

Bakvatnsloka 1					
Heiti	Táknun	Gerð	Gildi	Svið	Address
Endastopp niðri loka 1	E1N	Nándarnemi Fe	NC		%I0.1.0
Endastopp uppi loka 1	E1U	Nándarnemi Fe	NO		%I0.1.1
Stöðuskynjun loka 1	St1	Stöðuskynjun	0-10V	0-100%	%IW0.3.0

Bakvatnsloka 2					
Heiti	Táknun	Gerð	Gildi	Svið	Address
Endastopp niðri loka 2	E2N	Nándarnemi	NC		%I0.1.2
Endastopp uppi loka 2	E2U	Nándarnemi	NO		%I0.1.3
Stöðuskynjun loka 2	St2	Stöðuskynjun	0-10V	0-100%	%IW0.3.5

Í véliðnfræði hlutanum var gert ráð fyrir nemunum og seguliðunum á dælustöðinni, og mun dælustöðin verða með þessum hlutum ásettum frá Landvélum, þannig að það eina sem þarf að gera er að tengja þá. Stjórnlokar tjakkanna er stjórnað með 24V DC spólurofum, en á þeim er ennig handföng til að keyra þá handvirkt. Og var það hugsað til að notast með handvirku stillingu kerfisins.

Á bakvatnslokunum var einnig hugsað fyrir þeim nemum sem þar eiga að vera. En þar þarf rafvirkinn að vinna með vélvirkjunum til að fynna nákvæma staðsetningu fyrir endastoppin og stöðuneminn. Stöðusneminn skal vera með útdraganlegum stálvír sem festist á þar til gerða mælistöng og skal útdráttur hans ekki vera undir 1200mm. Endastoppnemarnir skulu vera Fe nándarskynjarar sem festast á tjakkhúsið og mælistöngin ferðast fram hjá þeim og virkjar þá. Höfundur ákvað að ákvarða ekki endanlega staðsetningu nemanna vegna þess að best er að gera það þegar búnaðurinn er kominn upp til þess að nemarnir séu örugglega á réttum stöðum.

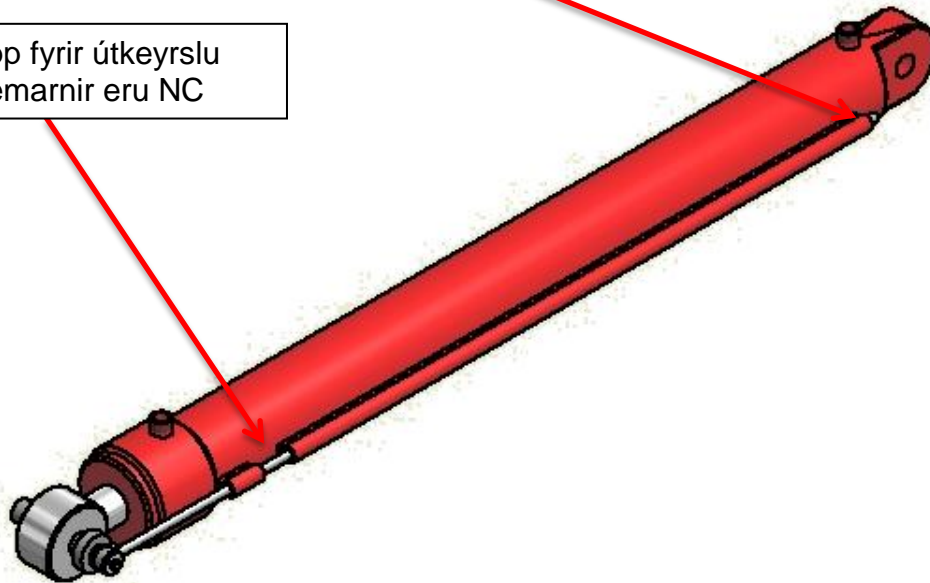
Þrýstinemarnir sem nema sogþrýsting vélanna eru nú þegar tengdir iðntölvunni, svo ekki þarf að gera neitt meira með þá.

Í stjórnkassa dælustöðvar þarf að setja upp og tengja nema, snertur og segulliða samkvæmt teikningu 011102.

Neyðarstopprofi á framhlið stjórnskáps T22, skal vera útbúinn með 2 NC snertum, aðra fyrir iðntölvuna og hina fyrir handvirku keyrsluna. Þetta er gert á þennan hátt til þess að sami neyðarstopprofinn virki á bæði kerfin (hand/fjar) óháð hvort öðru.

Endastopp fyrir innkeyrslu
tjakks, nemarnir eru NO

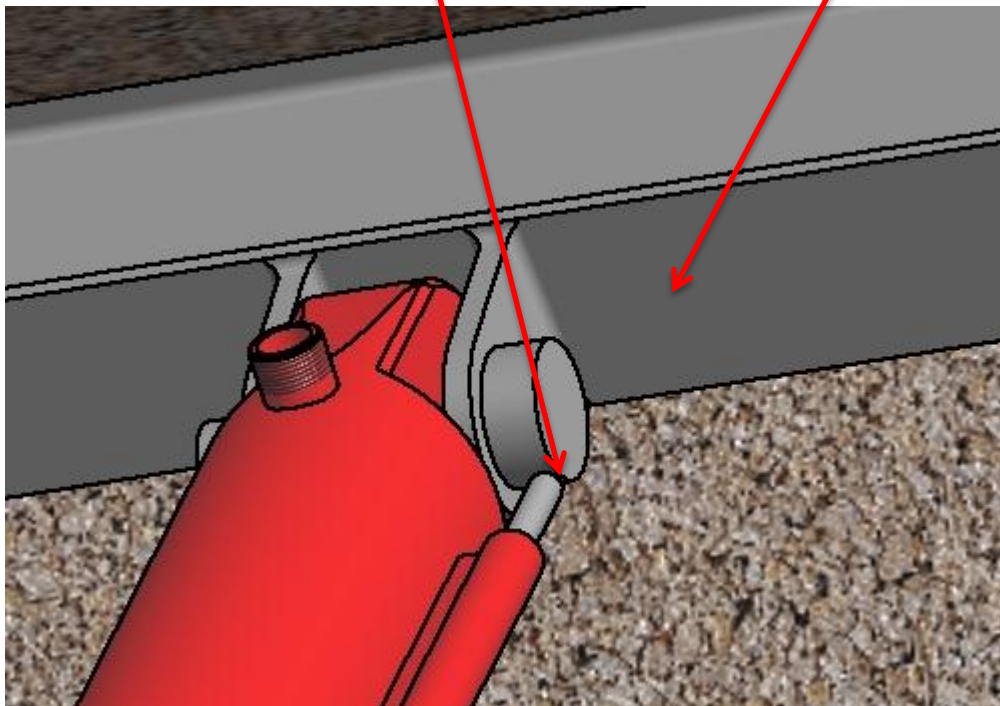
Endastopp fyrir útkeyrslu
tjakks, nemarnir eru NC



Mynd 17 Staðsetning endastoppa

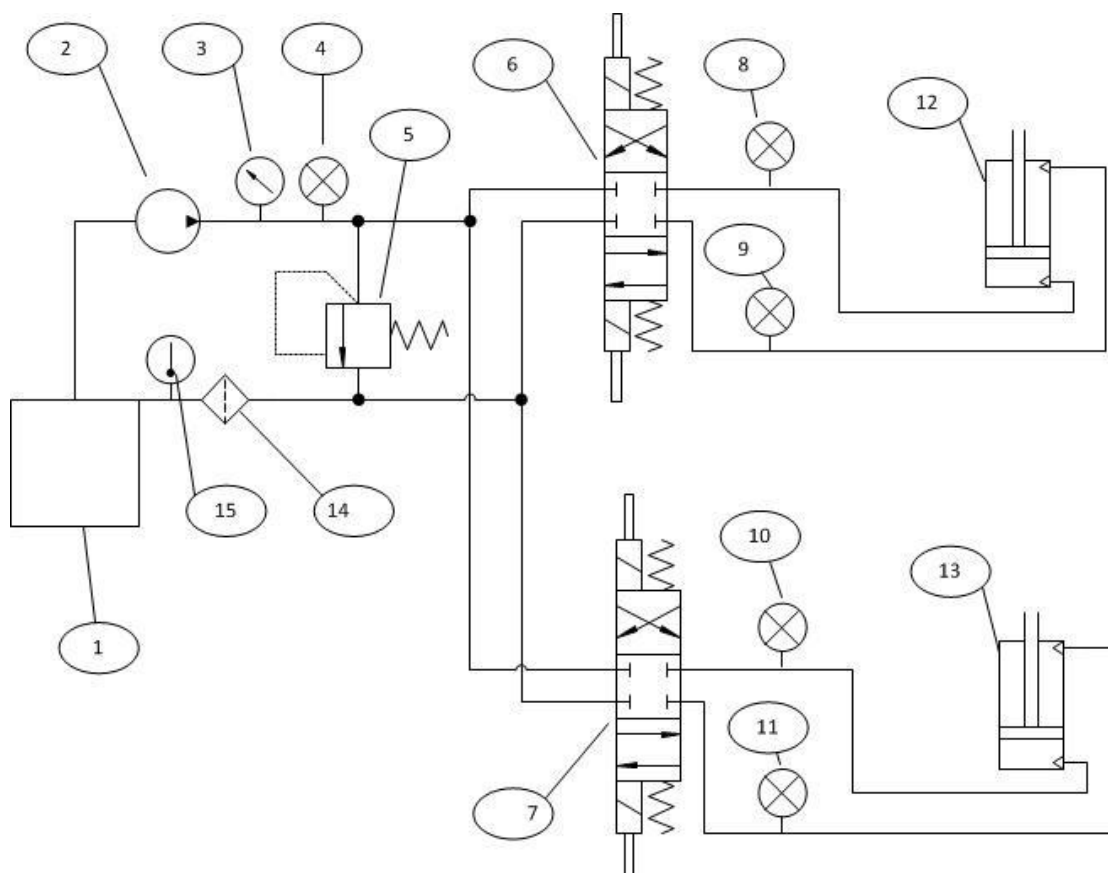
Útdráttarvír stöðuskynjara
festist við mælistöngina

Staðsetning stöðuskynjara



Mynd 18 Staðsetning stöðuskynjara

Yfirlitsmynd dælustöðvar



1	Vökvatankur úr áli 70l
2	Dæla, Polaris 20 tannhjóladæla 16 l/min
3	Þrýstimælir með vísi, 0-200bar
4	Þrýstinemi PT100 0-400bar 0-10V
5	Öryggisloki 150bar
6	Fjögurra porta stjórnloki með lokaðri miðstöðu, rafstýrður með handvirkum möguleika
7	Fjögurra porta stjórnloki með lokaðri miðstöðu, rafstýrður með handvirkum möguleika
8	Þrýstinemi PT100 0-400bar 0-10V
9	Þrýstinemi PT100 0-400bar 0-10V
10	Þrýstinemi PT100 0-400bar 0-10V
11	Þrýstinemi PT100 0-400bar 0-10V
12	Tvívirkur vökvatjakkur, NH30-S-80/50*1100-S-R
13	Tvívirkur vökvatjakkur, NH30-S-80/50*1100-S-R
14	Sía
15	Hitanemi PT100 0-250°C 0-10V

9 Keyrsluforrit

Keyrsluforritið sem hannað var fyrir véltæknihluta verkefnisins er nokkuð gott en ekki fullkomið. Vandamál komu upp þegar keyra átti reglinn í „simulation mode“ sem lýstu sér þannig að reglirinn sendi ekkert merki frá sér um keyrslu tjakkanna. Hugmyndin var að útmerki reglisins myndi sveiflast um 0 gildið. Það er að segja að gildi undir 0 keyrir tjakkinn saman og gildi yfir 0 keyri tjakkinn sundur, en gildið 0 er einnig núllstaða stjórnlokans. Til að þetta gæti virkað á þennan hátt þarf að setja upp einhvers konar þröskuld á mismun á útmerki og mældu gildi. Það er að leyfa ákveðið frávik til að reglirinn vinni ekki í sífellu og fari að pendla. Þetta mun hönnuður að lagfæra í þessari skýrslu.

Einnig vill hönnuður nú breyta virkni dælustöðvarinnar, en í véltæknihlutanum var reiknað með að dælustöðin færi aðeins í gang þegar boð kæmu frá forritinu að keyra tjakkana. Höfundar álítur svo að heppilegra gæti verið að dælustöðin sé í gangi svo fremur að kveikt hafi verið á henni í forritinu burt séð frá því hvort þörf er á að keyra tjakkana. Höfundur álítur að sú útfærsla gæti verið betri vegna þess að ljóst þykir að forritið mun þurfa að keyra tjakkana nokkuð ört við vissar aðstæður og að stöðug ræsing og stöðvun dælustöðvarinnar er slítandi fyrir búnaðinn.

Höfundur ætlar einnig að fara yfir öll innstillt gildi, til að hafa þau sem réttust og heilt yfir að fá forritið til að vinna rétt.

Forritið var hannað í Unity Pro og var notað FBD forritunarmál og mun það einnig verða notað í þessari skýrslu.

Virknislýsing.

Forritið fær merki frá keyrsluforriti vélanna um innstimplað afl sem hleypur á 100kW frá 0-1900kW. Sogþrýstingurinn er ekki í beinu hlutfalli við afl vélanna, heldur vatnsnotkunina. Gildi sem fengust við prófun 2 á bls. 9 voru sett inn til bráðabyrgða en lítið mál er að breyta gildunum þegar búnaðurinn verður profukeyrður. PI-reglir ber saman innstimplað gildi sogþrýstings við raun álestur á soghlið vélanna. Forritið sendir frá sér digital merki að stjórnlokum tjakkanna til að hafa áhrif á sogþrýstinginn.. Forritið les einnig stöðu bakvatnslokanna, þrýsting á vökvakerfinu og endastopp tjakkanna. forritið er í raun 3 aðskilin kerfi sem geta unnið sjálfstætt.

- Dælustöð
- Loka1
- Loka2

Öryggi þarf að vera á að stjórnlokar tjakkanna geta ekki unnið nema dæla sé í gangi. Einnig var gert ráð fyrir neyðarstoppi á framhlið stjórnskáps T22 Öryggisútsláttur vegna þrýstings verður settur á báðar keyrsluáttir tjakkanna og reiknað var út hæfilegt þrýstigildi fyrir hvora átt fyrir sig. Einnig verður settur þrýstiútsláttur á dælustöðina og gildi þess stillt á 150bar.

$$A_{inn} = \frac{(80^2 - 50^2) * \pi}{4} = 3063mm^2 \Rightarrow 0,00306m^2$$

$$A_{út} = \frac{80^2 * \pi}{4} = 5026mm^2 \Rightarrow 0,00503m^2$$

$$P_{inn} = \frac{20000}{0,00306} = 6535947Pa \Rightarrow \underline{\underline{65,4bar}}$$

$$P_{út} = \frac{20000}{0,00503} = 3976143Pa \Rightarrow \underline{\underline{39,7bar}}$$

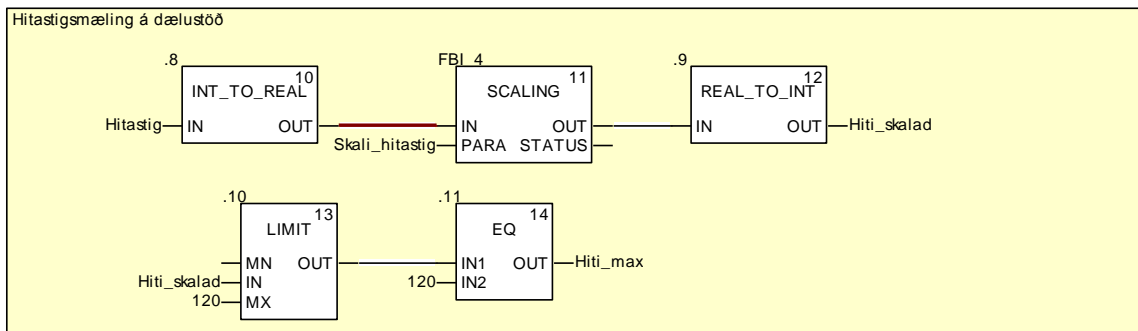
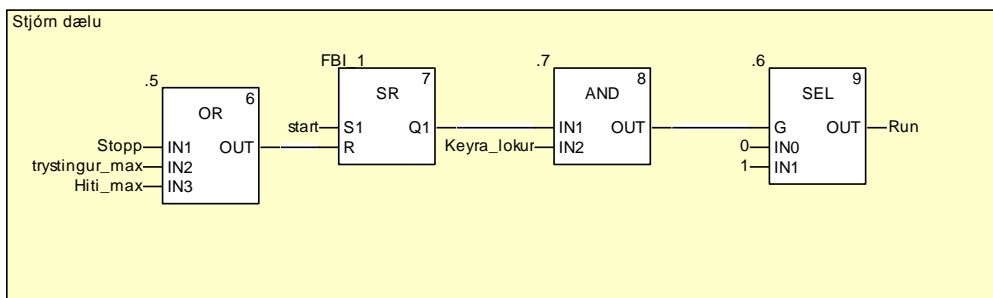
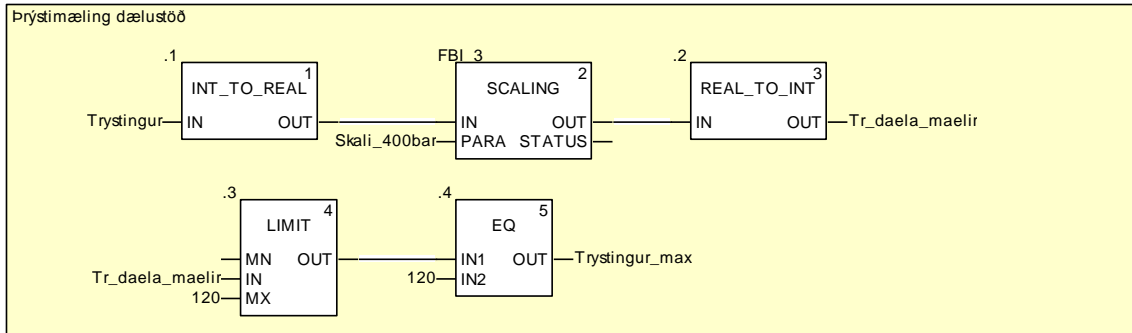
Handvirk keyrsla

Gert er ráð fyrir því að hægt sé að keyra lokurnar handvirkt frá dælustöðinni. Það verður útfært þannig að á stjórnboxi dælustöðvarinnar verður snari á milli fjarstýringar og handstýringar. Rofi verður á stjórnboxinu til að ræsa rælustöðina handvirkt og stjórnlokar tjakkanna eru handkeyranlegir. Þetta er gert til þess að ef stýriforitið klikkar eða tölvan bilar, þá verði hægt að keyra bakvatnslokurnar handvirkt eftir þörfum.

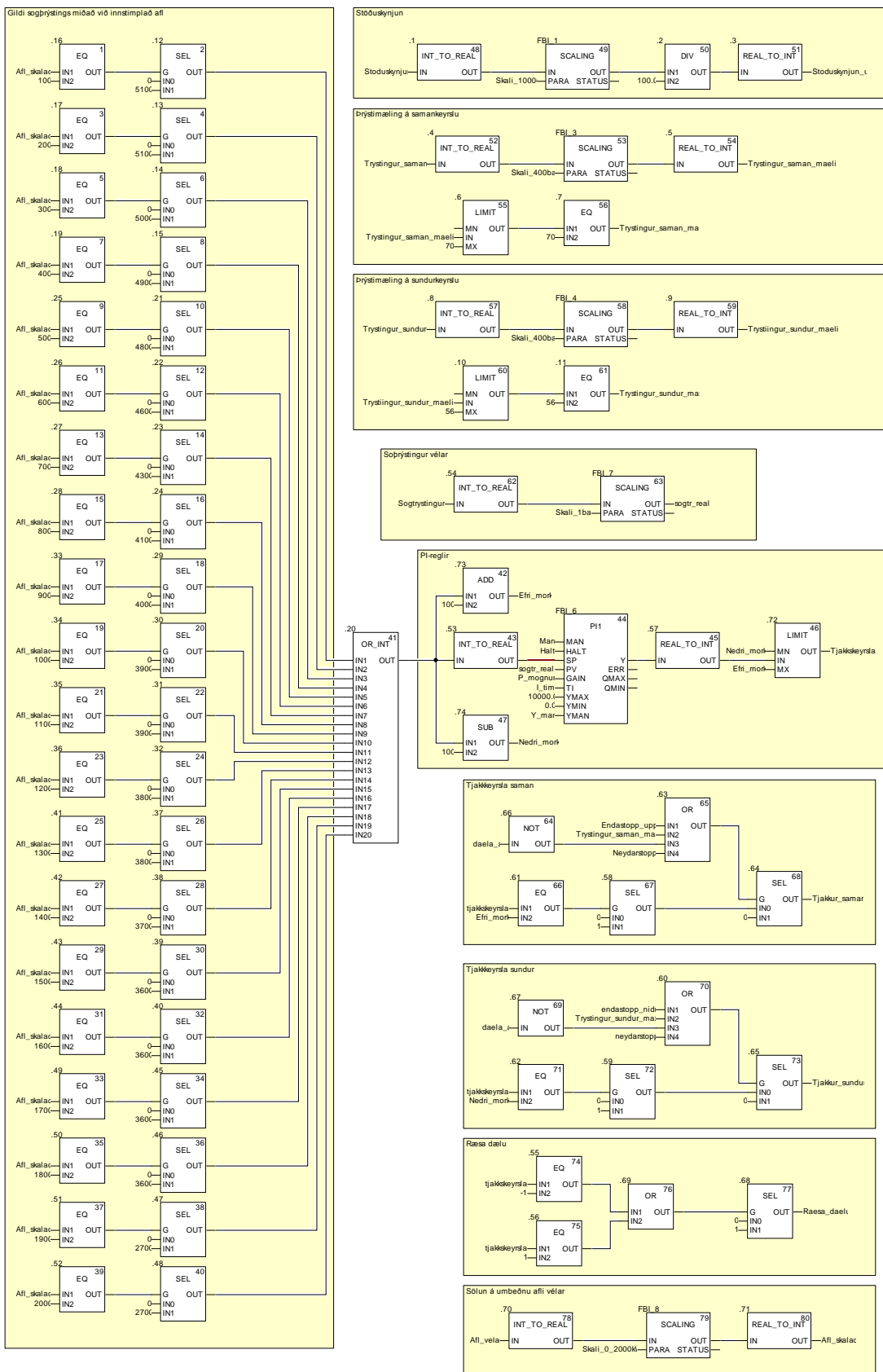
9.1 Keyrsluforit úr véliðnfræðiskýrslunni

Hér eru myndir af stýriforritinu sem höfundur hannaði fyrir véliðnfræðiskýrslu verkefnisins. Nokkrar breytingar þarf að gera á forritinu svo það starfi rétt.

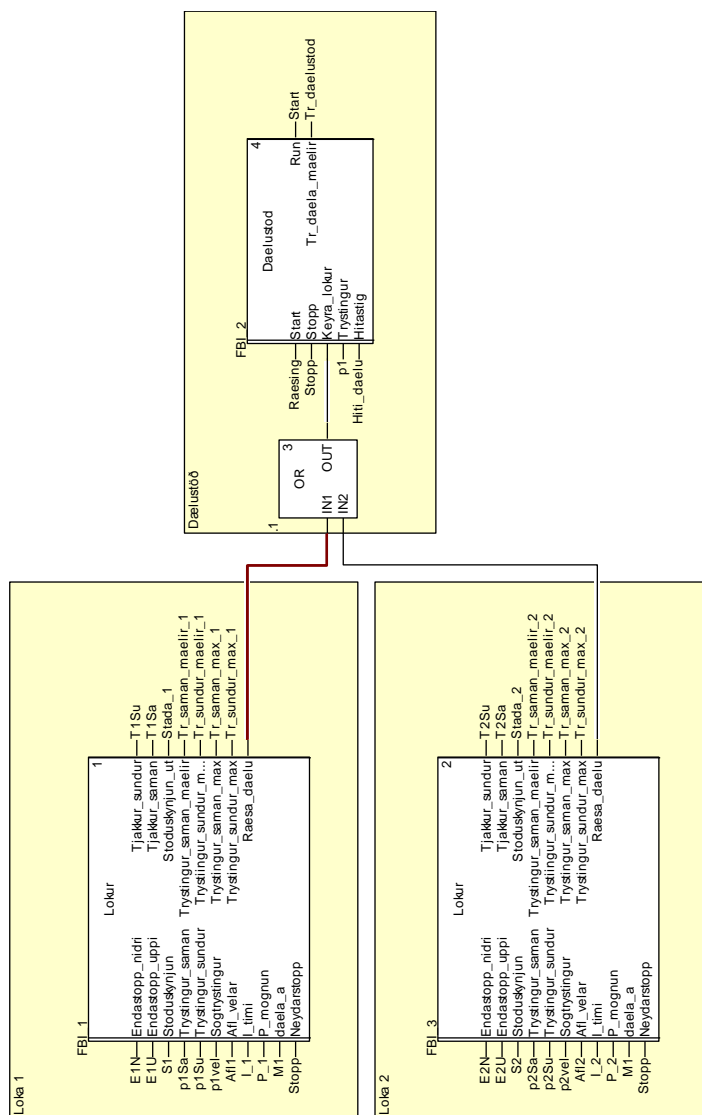
- Breyta þarf virkni dælustöðvar þannig að dælan gangi óháð því hvort hreyfa þurfi tjakkana
- Bæta þarf við útslætti á forritið fyrir yfiralagi mótors
- Laga þarf reglunina svo hún virki á digital útmerki.



Mynd 19 Stjórnun dælu, eldri hönnun



Mynd 20 Stjórnun loku, eldri hönnun



Mynd 21 Keyrsluforrit, eldri hönnun

Talsverð vinna var lögð í hönnun stýriforritsins í véltæknihlutanum og mun meiri en krafist var fyrir þá skýrslu. Höfundur ætlaði upphaflega að sameina lokaverkefni í véliðfræði og rafiðfræði um þetta verkefni en ekkert varð af því. Stýriforritið var í raun hannað fyrir rafiðfræði skýrsluna en var látið fylgja með véliðfræðiskýrslunni. Það voru kannski mistök en þar sem forritið var ekki fullhannað og virkaði ekki sem skildi ákvað höfundur að halda áfram með hönnun þess og mun það verða fullhannað í þessari skýrslu.

9.2 Breytingar á Keyrsluforritinu

Höfundur fór vandlega yfir keyrsluforritið sem hannað var fyrir véliðnfræði skýrsluna. Og voru nokkur atriði sem þurfti að laga, en heilt yfir var forritið nokkuð gott. Hér að neðan er útlísta á því sem breytt var.

Dælustöð:

Virkni dælustöðvar var breytt. Áður var hugmyndin að dælan færi í gang þegar boð kæmu frá reglinum um að hreyfa tjakkana. Höfundur áleit svo að þessi útfærsla gæti orðið til trafala þar sem nokkuð ljóst þykir að reglirinn muni keyra tjakkana nokkuð ört við vissar aðstæður. Nú mun dælustöðin ganga óháð því hvort reglirinn keyri tjakkana. Þ.e að dælan er sett í gang á skjámyndinni og gengur hún svo stanslaust nema slökkt sé á henni eða aðrar breytur leysa hana út. Þessi útfærsla kallar á breytingu á uppsetningu dælustöðvar, og þarf þá að notast við svokallaða pilot loka, sem hleypa dæluvökvanum þrýstingslaust í gegnum sig í 0 stöðu stjórnlokanna. En nánari útfærsla á breytingu á vökvakerfinu á ekki heima í þessari skýrslu. Einnig var bætti við inngangi fyrir neyðarstopp og yfirálag sem og útgangi fyrir of hátt hitastig á dæluvökva.

Bakvatnslokur:

Höfundur fór vel og rækilega yfir forritið í blokkinni fyrir lokurnar. Komst hann að því að ástæða þess að reglirinn vann ekki áður, var að gleymst hafði að skilgreina skölun á afli vélanna. Þ.e $0-10V=0-2000kW$. Eftir að þessu var kippt í lag virkaði reglunin vel. Að vísu reyndist ekki mögulegt að herma virkni kerfisins að neinu viti, þar sem ýmsir tímaþættir kerfisins eru óljósir enþá. En þeir eru meðal annars: Viðbragstími bakvatnslokanna, svörun sogþrýstings við breyttri stöðu bakvatnslokanna og breytingar á vatnsstöðu utan stöðvarhúss, sem verða til meðal annars út af úrkomu og hitastigi.

9.3 Virkni keyrsluforritsins

Forritið vinnur þannig að ef snari hand/fjar á stórnskáp T22 er settur á fjarstýringu, virkjust forritið. Með því að velja start hnappinn á skjámyndinni er mótorinn á dælustöðinni settur í gang. 5 breytur geta stöðvað dæluna, Stopp hnappur á skjámynd, yfirþrýstingur á dælustöð, yfirhiti á dælustöð, neyðarstopp staðsett á stórnskáp T22 og yfirálagsvörn staðsett einnig í T22.

Stjórnunin á segullíðunum á dælustöðinni er virk á meðan dælan er í gangi. Inni í blokkinni sem heldur utan um alla stjórnun tengdum bakvatnslokunum eru forskráð gildi á sogþrýstingi sem fengust við prófun 2 á bls 6. Þessi gildi eru skráð við hver 100kW af afli vélanna frá 0-2000kW, en það er það svið sem keyrsluforrit vélanna vinnur eftir. Þegar afli vélanna er breytt skráist viðeigandi sogþrýstingildi inn sem óskgildi. Viss skekkja er leyfð í forritinu sem er +/- 0,05bar, þetta var gert vegna þess að nokkuð flökkt er á mælda soprýstingnum og ljóst var að ef reglirinn ætti að elta allar smá sveiflur í kerfinu, myndi hann vinna án afláts og kerfið fara að „pendla“.

Samanburðarblokkir bera svo saman útmerki reglisins og óskgildið og velja hvort minna þurfi sogþrýstinginn með því að hreyfa tjakkinn inn og hækka bakvatnslokuna, eða hækka soprýstinginn með því að hreyfa tjakkinn út og lækka bakvatnslokuna. Endastoppinn á tjökkunum stöðva svo tjakkkeyrsluna sem og ef þrýstingurinn á hvorri hreyfingu fyrir sig fer upp fyrir ákveðið gildi.

Mæling er á stöðu bakvatnslokanna sem og þrýstingi og hita, og eru þessi gildi óháð því hvort keyrsluforritið sé í gangi eða ekki.

Öll hliðrænar breytur voru skalaðar sem 0-10V=0-10000 og unnið þannig með þau inni í forritinu. Þau gildi sem verða lesin á skjámyndinni voru svo sköluð niður í viðeigandi gildi í bar, °C og %. Þetta á reyndar ekki við um afl vélanna sem var skalað 0-10V=0-2000.

Teikningar af kerfinu úr Unity Pro eru í viðauka 2.

9.4 Inn og útgangar forritsinnis

Heiti inn-útgangs	Táknun	Gildi	Svið	Address
Loka 1				
<i>Digital inngangar</i>				
Endastopp niðri	E1N	NC		%IO.1.0
Endastopp uppi	E1U	NO		%IO.1.1
<i>Analog inngangar</i>				
Stöðuskynjun	St1	0-10V	0-100%	%IW0.3.0
Þrýstingur samankeyrsla	p1Su	0-10V	0-400bar	%IW0.3.1
Þrýstingur sundurkeyrsla	p1Sa	0-10V	0-400bar	%IW0.3.2
Sogþr. Vélar	p1vel	0-10V	0-1 bar	%IW0.3.3
Afl vélar	P1vel	0-10V	0-2000kW	%IW0.3.4
<i>Digital útgangar</i>				
Tjakkur sundur	T1Su	NO		%Q0.2.0
Tjakkur saman	T1Sa	NO		%Q0.2.1
Loka 2				
<i>Digital inngangar</i>				
Endastopp niðri	E2N	NC		%IO.1.2
Endastopp uppi	E2U	NO		%IO.1.3
<i>Analog inngangar</i>				
Stöðuskynjun	St2	0-10V	0-100%	%IW0.3.5
Þrýstingur samankeyrsla	p2Su	0-10V	0-400bar	%IW0.3.6
Þrýstingur sundurkeyrsla	p2Sa	0-10V	0-400bar	%IW0.3.7
Sogþr. Vélar	p2vel	0-10V	0-1 bar	%IW0.3.8
Afl vélar	P2vel	0-10V	0-2000kW	%IW0.4.0
<i>Digital útgangar</i>				
Tjakkur sundur	T2Su	NO		%Q0.2.2
Tjakkur saman	T2Sa	NO		%Q0.2.3
Dælustöð				
<i>Digital inngangar</i>				
Neyðarstopp	S1	NC		%IO.1.4
Mótor í gangi	M1	NO		%IO.1.5
Yfirálag	F2	NO		%IO.1.6
<i>Analog inngangar</i>				
Þrýstingur á dælustöð	p1	0-10V	0-400bar	%IW0.4.1
Hiti á dælustöð	t1	0-10v	0-200°C	%IW0.4.2
<i>Digital útgangar</i>				
Mótor start	Start	NO		%Q0.2.4

9.5 P-mögnun og I-tími

Höfundur lagði upp með það í byrjun að að reikna út hæfileg gildi á P-mögnun og I-tíma PI reglisins. En eftir að hafa farið upp í Andakílsárverkjun til að gera mælingar á kerfinu komst höfundur að því að mjög erfiðlega gæti gengið að fá raunhæfar mælingar til að nota við útreikninga. Þetta stafar af 3 megin þáttum.

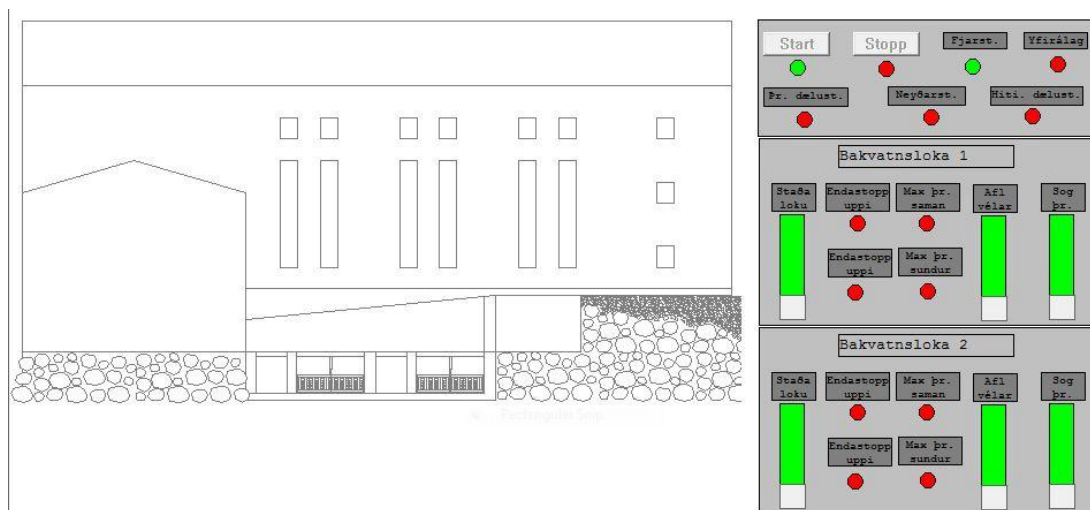
- Aðstæður utan stöðvarhúss geta breyst mjög snögglega, t.d með úrkomu eða hitastigsbreytingum. Þetta hefur svo áhrif á hæð vatnsins í árfarveginum við bakvatnsrásirnar. Þessa hegðun er mjög erfitt að kortleggja nema með því að prófa sig áfram.
- Biðtíminn í reglunarkerfinu er óþekktur. Það er tíminn sem líður frá því að reglirinn sendir boð um breytingu á stöðu bakvatnslokanna. Þennan biðtíma þarf að rannsaka þegar búið hefur verið að setja kerfið upp.
- Ekki er hægt að mæla hvernig reglaða kerfið (sogþrýstingur vélanna) bregst við breytingu á stöðu bakvatnslokanna. Það er í raun ekki hægt að rannsaka fyrir en kerfið hefur verið sett upp.

Höfundur hefur því ákveðið að heppilegast sé að gera handvirkt prófanir á búnaðnum eftir að hann hefur verið settur upp og reikna hæfileg P I gildi út frá þeim prófunum og mælingum. Því mun ekkert vera meira fjallað um P og I gildin í skýrslu þessari.

9.6 Skjámyndakerfi

Höfundur setur fram tillögu að skjámyndakerfi fyrir keyrsluforritið. Það sem koma þarf fram á skjámyndinni er eftirfarandi:

- Start og stopp hnappar
- Fjarstýring valin á stjórnskáp
- Yfirálag
- Sogþrýstingur vélanna
- Afl vélanna
- Staða bakvatnslokanna í %
- Endastopp bakvatnslokanna
- Þrýstiútsláttur á bakvatnslokunum
- Þrýsti og hitaútsláttur á dælustöðinni



Mynd 22 Skjámynd keyrsluforríts

10 Lokaorð

Höfundur telur að vel hafi tekist til við hönnun rafkerfa fyrir bakvatnslokukerfið í Andakílsárvirkjun. Vandamálið sem er til staðar í vélum 1 og 2 gerir það að verkum að ekki er hægt að nýta allt aflsvið vélanna með góðu móti. Lausnin sem sett var fram í véliðnfræði hlutanum var í raun aðeins helmingurinn af lausninni, því þó nokkur hönnun þurfti að fara fram á raflögnum og stýringum til að kerfið væri nothæft. Þess vegna ákvað höfundur að halda áfram við lausn þessa verkefnis, og hanna rafkerfi sem bæði drífa og stjórna búnaðnum sem hannaður var í véliðnfræðiskýrslunni. Greiðlega gekk að leysa úr þeim viðfangsefnum sem verkefnið kom inn á, ef frá er talið útreikningur á P-mögnun og I-tíma. Höfundur lagði þó nokkra vinnu í að rannsaka hegðun vatnsstöðunnar utan stöðvarhúss og svörun sogbrýstingsins við breyttri vatnsstöðu, til að geta reiknað út hæfileg gildi á P-mögnun og I-tíma fyrir reglinn. Þetta reyndist nánast ómögulegt vegna þess hversu óútreiknanleg vatnsstaðan var og vegna þess hversu erfitt það var að hafa áhrif á hana án þess að hafa lokubúnaðinn upp settann. Því ákvað höfundur eins og segir í kafla 9.5 að heppilegast væri að rannsaka kerfið eftir að búnaðurinn hefur verið settur upp. Og handkeyra þá lokurnar til að fá svörun á sogbrýstinginn. Þá væri hægt að gera mælingar á kerfinu, og reikna svo út hæfileg gildi fyrir reglinn. Heilt yfir er höfundur ánægður með árangurinn og reyndist vinnan við þetta verkefni bæði vera fróðleg og skemtileg.

11 Heimildaskrá

1. Bakvatnslokur Lokaverkerfi í véliðnfræði 2011 Helgi Axel Svavarsson

12 Myndaskrá

Mynd 1	Andakílsárvirgjun	2
Mynd 2	Bakvatnsrásir	3
Mynd 3	Vatnsstaða í árfarvegi	4
Mynd 4	Bakvatnslokur.....	7
Mynd 5	Yfirlitsmynd rafbúnaðar	9
Mynd 6	Vatnsstaða í bakvatnsrásum	10
Mynd 7	Tafla T2 í kjallara.....	11
Mynd 8	Lagnastigar í kjallara	12
Mynd 9	Gegnumtök frá iðntölvuskáp.....	12
Mynd 10	Kjarnaborun fyrir raflagnir	13
Mynd 11	Staðsetning lagnastiga á 1.hæð	13
Mynd 12	Staðsetning stjórnskáps T2	14
Mynd 13	Innviði T2.....	16
Mynd 14	Iðntölvuskápur í stjórnherbergi	18
Mynd 15	Gegnumtök í iðntölvuskáp.....	19
Mynd 16	Staðsetning greinar fyrir dælu	20
Mynd 17	Staðsetning endastoppa.....	24
Mynd 18	Staðsetning stöðuskynjara	24
Mynd 19	Stjórnun dælu, eldri hönnun	28
Mynd 20	Stjórnun loku, eldi hönnun	29
Mynd 21	Keyrsluforrit, eldri hönnun	30
Mynd 22	Skjámynd keyrsluforrits	35

13 Töflur

Tafla 1	Prófun 1	5
Tafla 2	Prófun 2	6

14 Línurit

Línurit 1	Prófun 1	5
Línurit 2	Prófun 2	6

15 Viðauki

Viðauki 1. Teikningar.....bls 1

Viðauki 2. PLC keyrsluforrit.....bls 2

Orkuveita Reykjavíkur

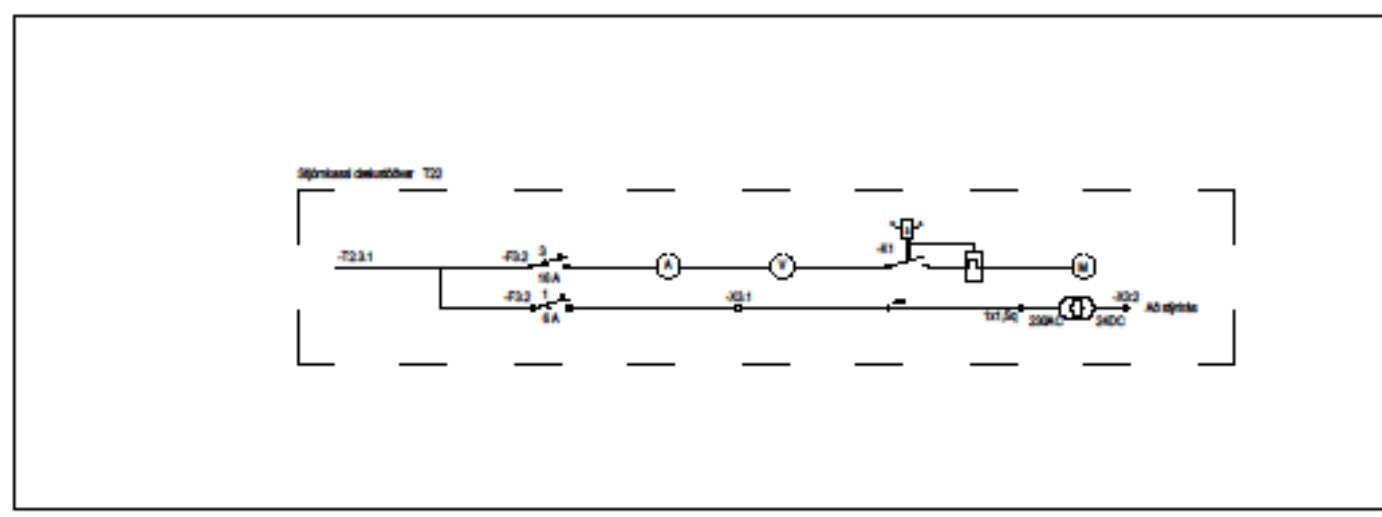
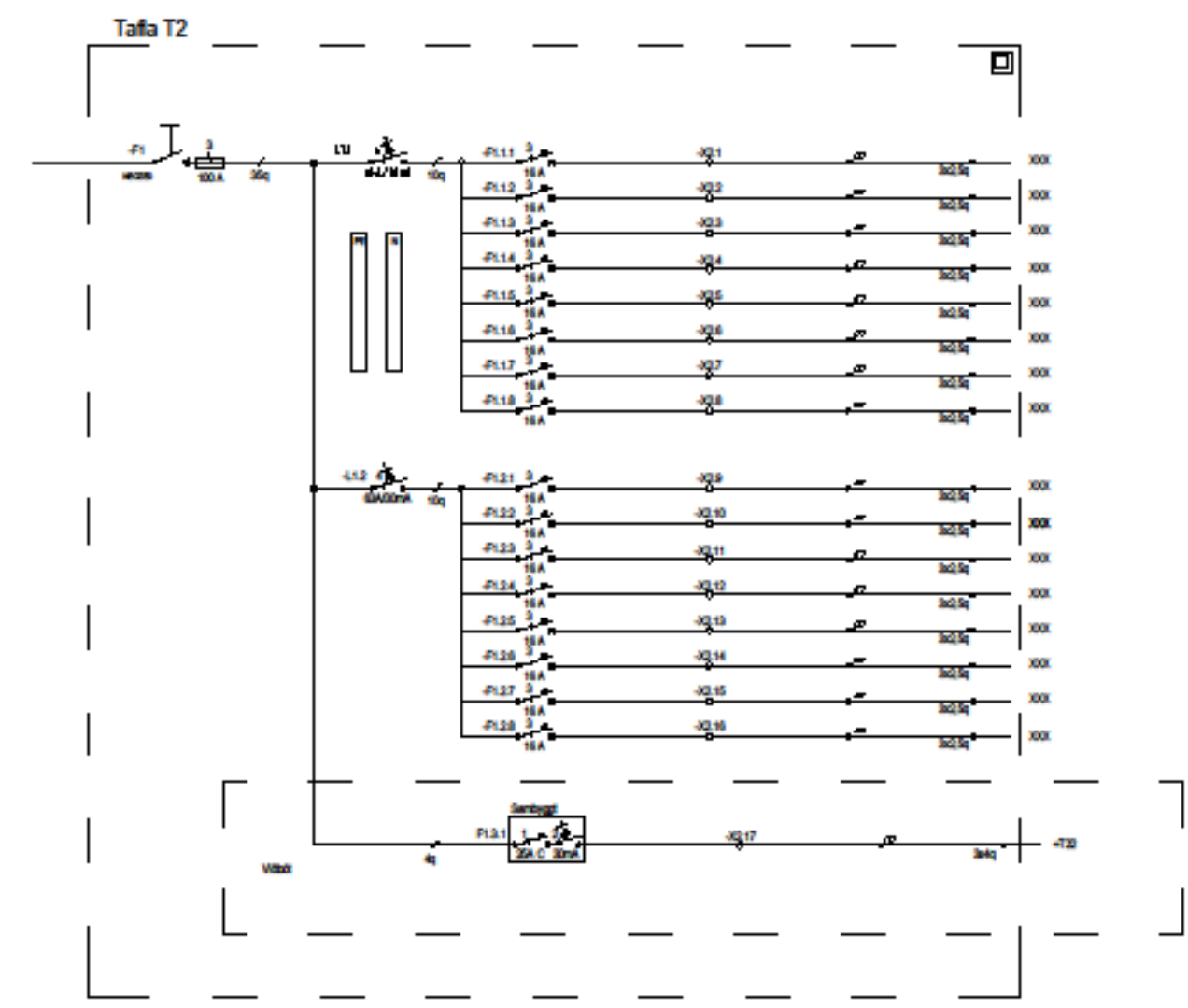
Bakvatnslokur-Raflagnir

Andakilsárvirkjun

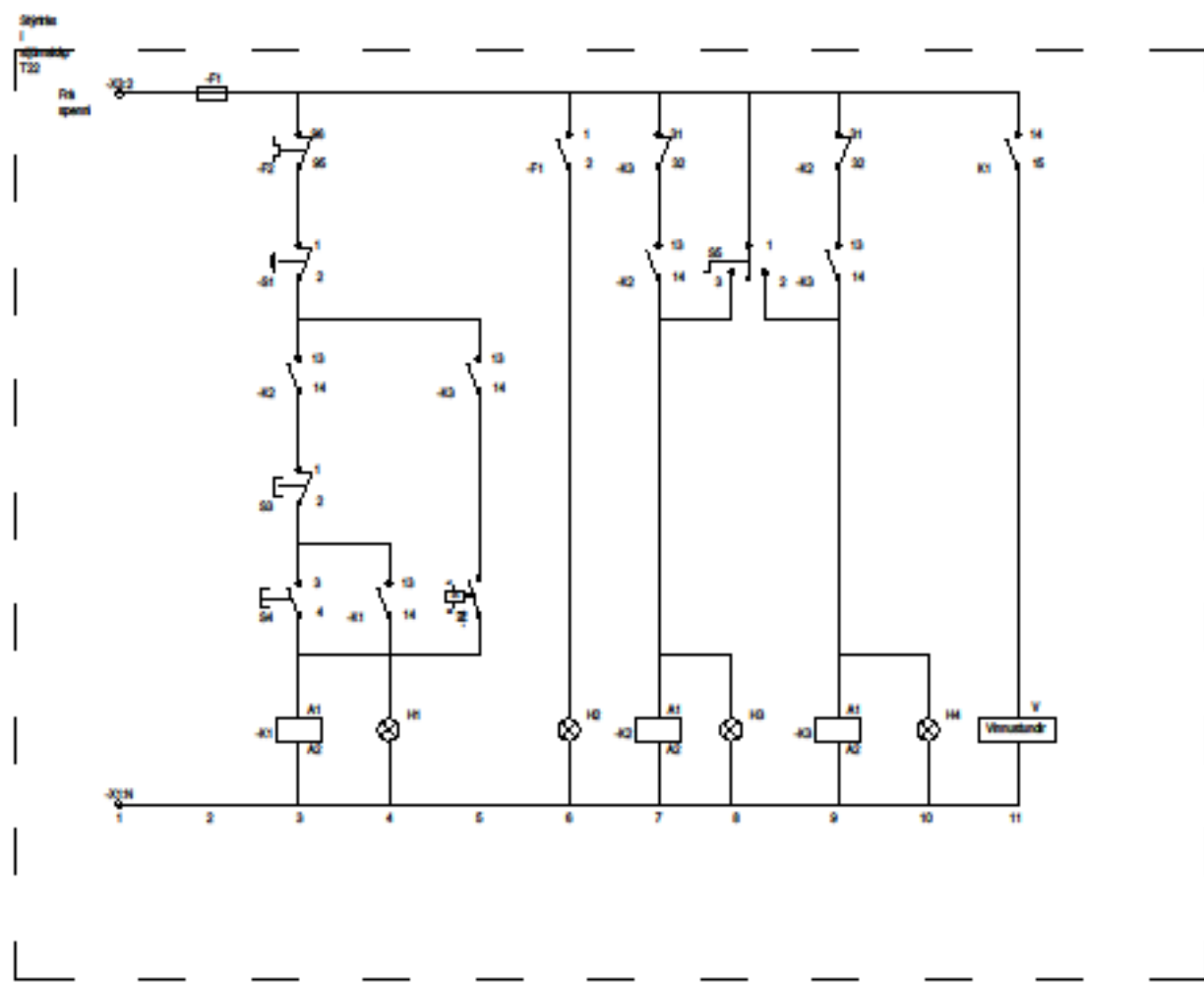
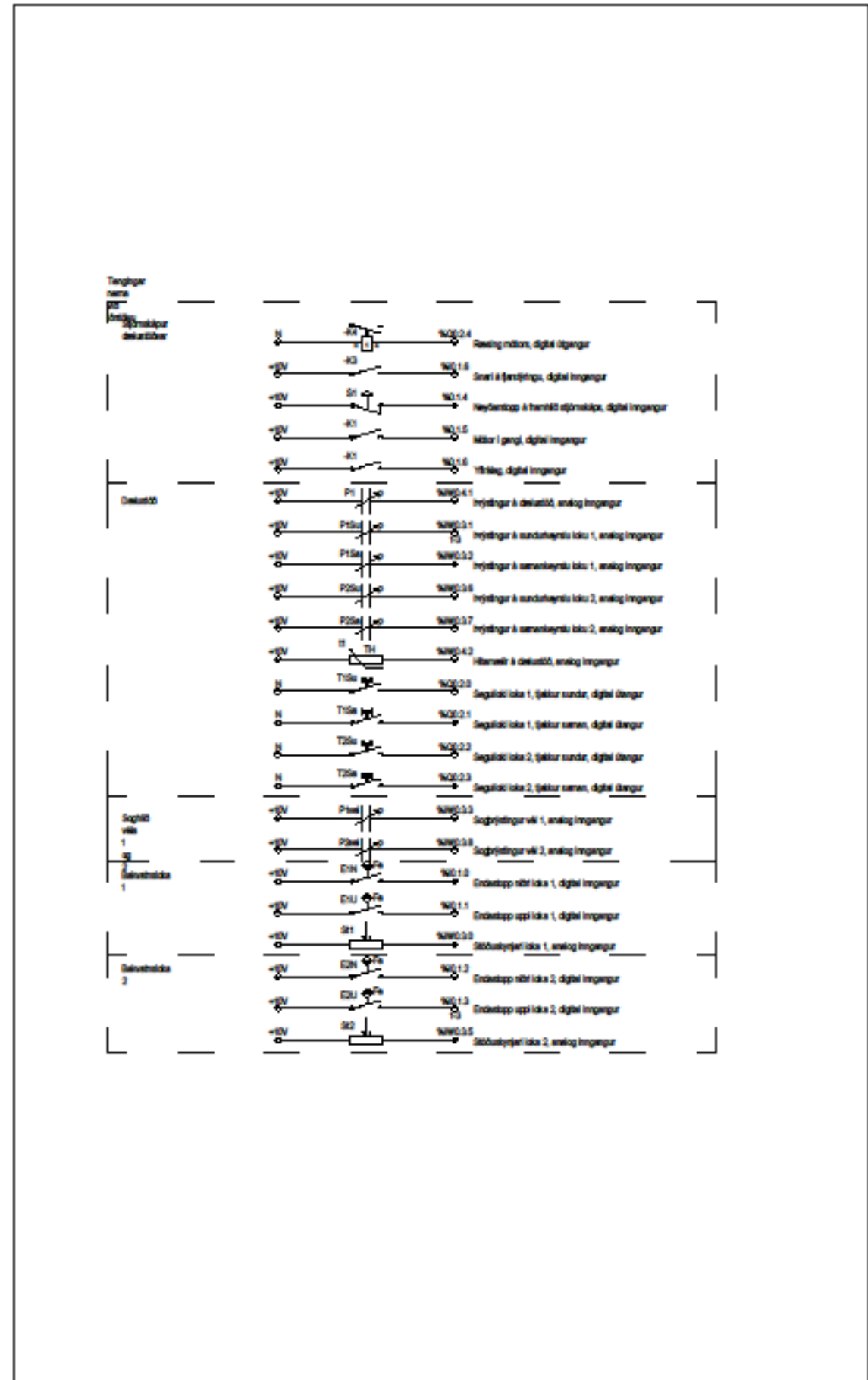
311 Borgarnes

Apr 2012
 Verknúmer 12-01
 BLAÐS A3

Teikningaskrá				
Teikninganúmer	Breytinganúmer	Verkhúti	Mæliskvarði	Hæð
1-hæð				
011101	A	Einlínamyndir	--	--
011102	A	Stýrlagnir	--	--
011103	A	Framhlöð stjórnskáps	--	--
011601	A	Almennar raflagnir	1:50	1. Hæð
011301	A	Stýrlagnir	1:50	1. Hæð
011401	A	Stigalagnir	1:50	1. Hæð
Kjallari				
001601	A	Almennar raflagnir	1:50	Kjallari
001301	A	Stýrlagnir	1:50	Kjallari
Ýmsar teikningar				
XX0101	--	Forsíða	--	--
XX0501	A	Suðurhlöð	1:50	--
XX0601	A	Sniðmynd-Suðurveggur	1:50	1. Hæð



Höfundur HG	
Virkileið HG	
Skrip. Heið Kall Steinarson	Kennitala: 042202759
Aðalhöfundur	
St. nr.	Þegning
---	---
---	---
---	---
---	---
Bakvatnslokur Andekisónvirkjun 311 Borgames	
Einiúmermyndir	
Mkv.---	
01-2012	011101 A
10.4.2012	



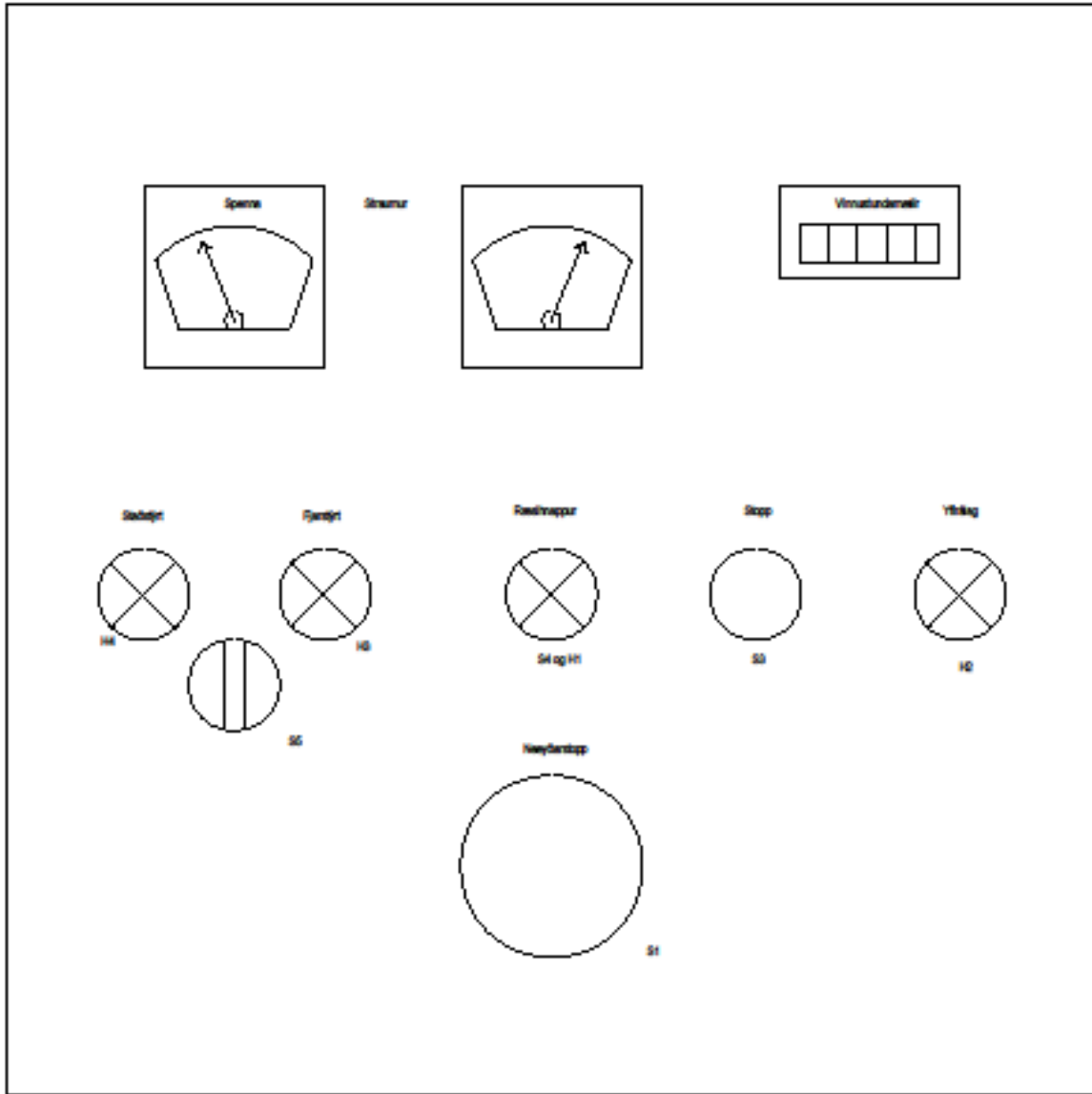
Hinnaf
 HG
 Váfaaf
 HG
 Semp. Hagi Karl Sveinsson Kennit. 042202750
 Aðalmenntur

Bakvatnslokkur
 Andekilsásvíkujún
 311 Borgarnes
 Stýrilagnir

 Mkv. ---
 01-2012 011102 A
 10/4/2012

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Höfundur
HG

Virki
HG

Gerir: Hagi Karl Sveinsson Kennitala: 042202720

Aðskráningur

Dagur	Dagsetning	Skýring
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—

Bakvatnslokur
Andakilsónvirkjun
311 Borgarnes

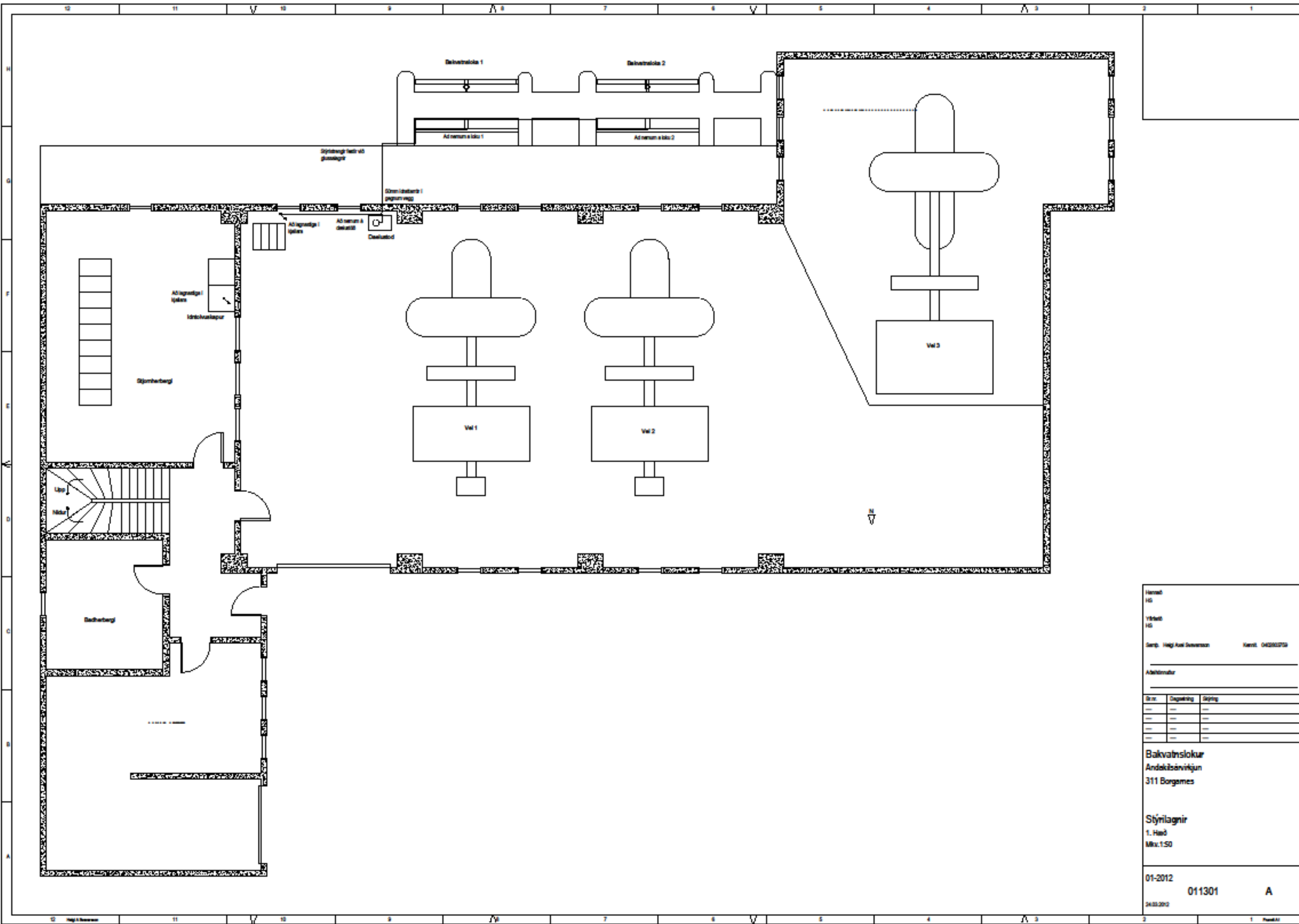
Framhlið stjórnskáps
—
Mkv. —

01-2012 011103 A

10.04.2012

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Hverfjörð
 HÍ
 Válfell
 HÍ
 Sérfr. Hagi Axel Sveinsson Kennit. 042202720
 Aðalstr. 10
 101 Reykjavík

Dagur	Dagsetning	Gjafir
---	---	---
---	---	---
---	---	---
---	---	---

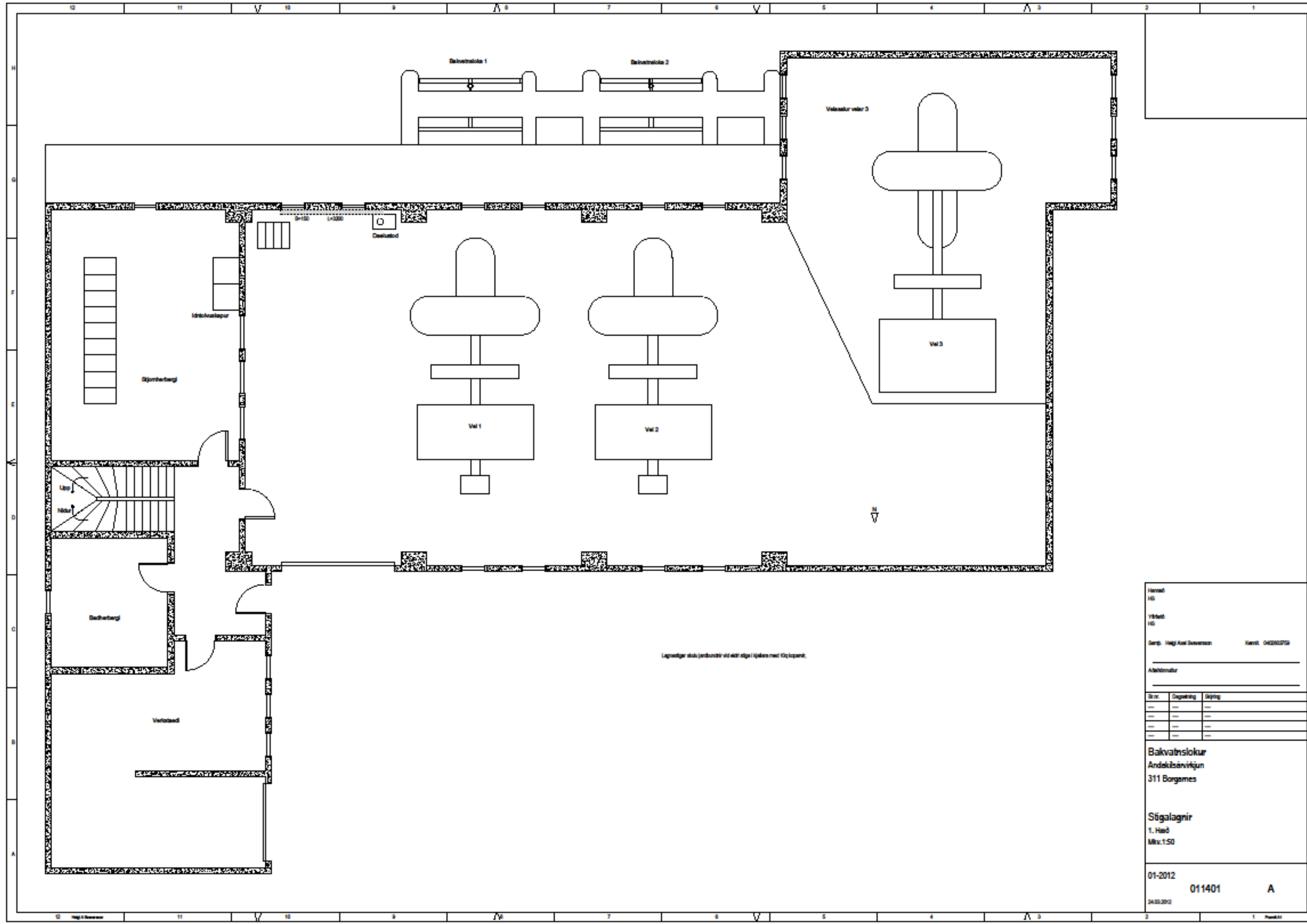
Bakvatnslokur
 Andokisbærir
 311 Borganes

Stýrniborgir
 1. Hæð
 Mkv. 1:50

01-2012 011301 A
 04.03.2012

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Lagreglur skrá (reglur) til að tryggja lífsgætt með 10% spari.

Hinnaf
 HG
 Váttaf
 HG
 Serp. Hagi Axel Sveinsson Kenn. 04220270
 Adalríkisráðgjafi

Br.	Dagsetning	Styrking
---	---	---
---	---	---
---	---	---

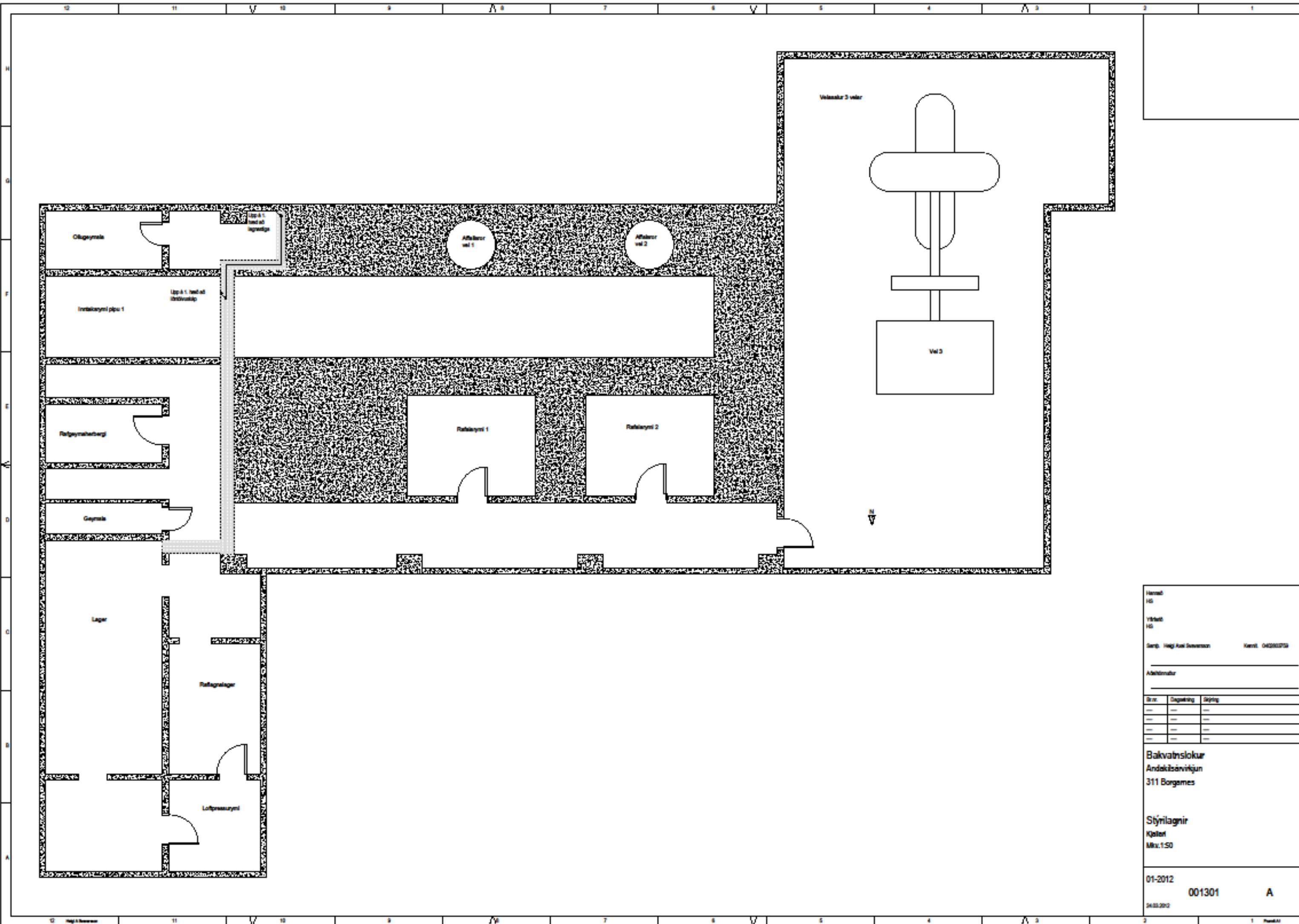
Bakvatnslokur
 Andakísarvíkingun
 311 Borganes

Stigalagnir
 1. Hað
 Mkv. 1.50

 01-2012 011401 A
 04.03.2012

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

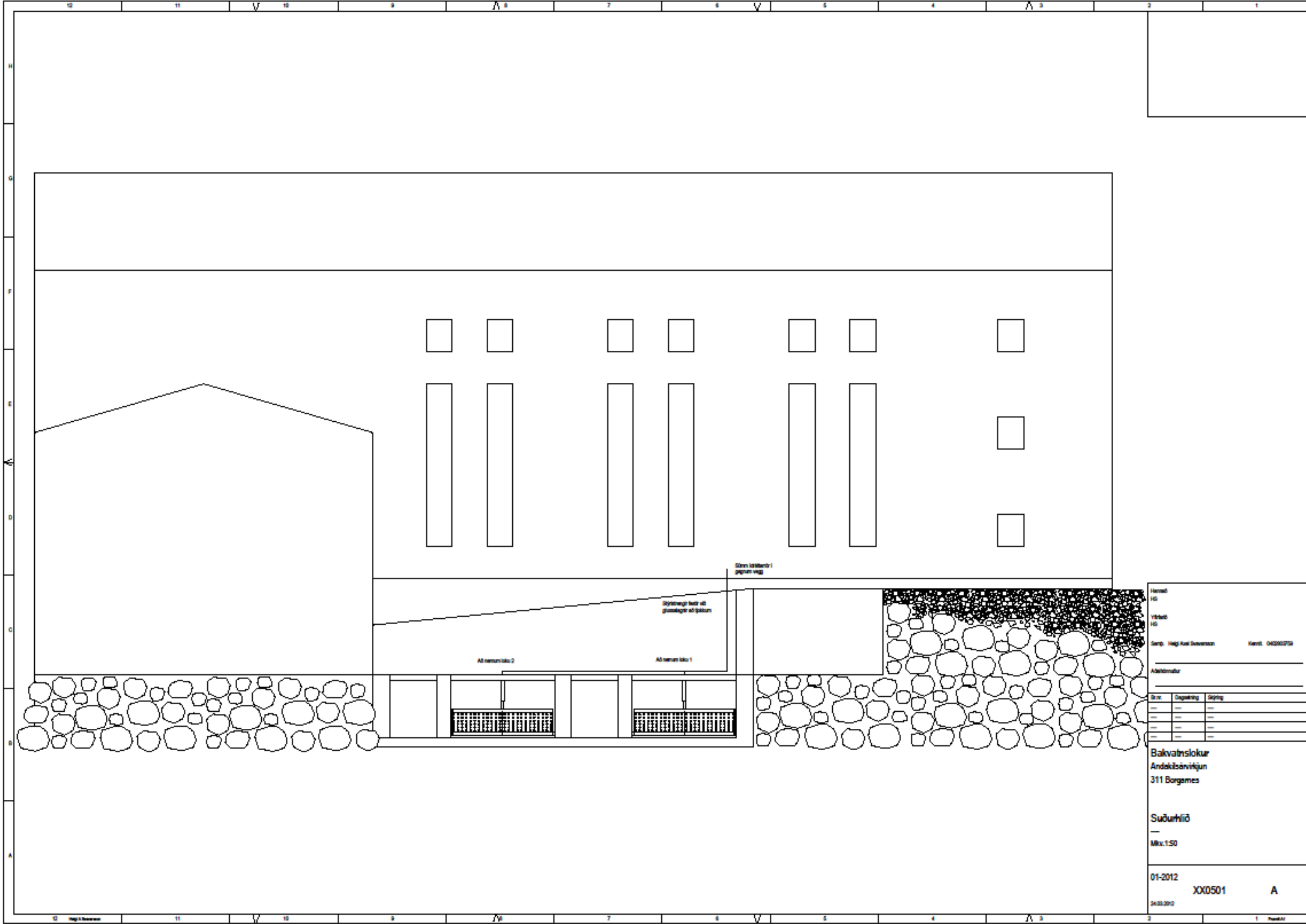
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Höfundur HG		
Yfirlit HG		
Serp. Hagi Axel Jonsson		Kenn. 04220270
Aðalritun _____		
St.:	Dagsetning	Stjng.
---	---	---
---	---	---
---	---	---
Bakvatnslotur Andakísarvíkjun 311 Borganes		
Stýrnlagir Kjalar Mkv.150		
01-2012	001301	A
04.03.2012		

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Númer: 10
 Vikið: 10
 Skp. Hagi Axel Sveinsson Númer: 04200270
 Aðalstærðir: _____

St. n.	Stærðing	Styring
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—

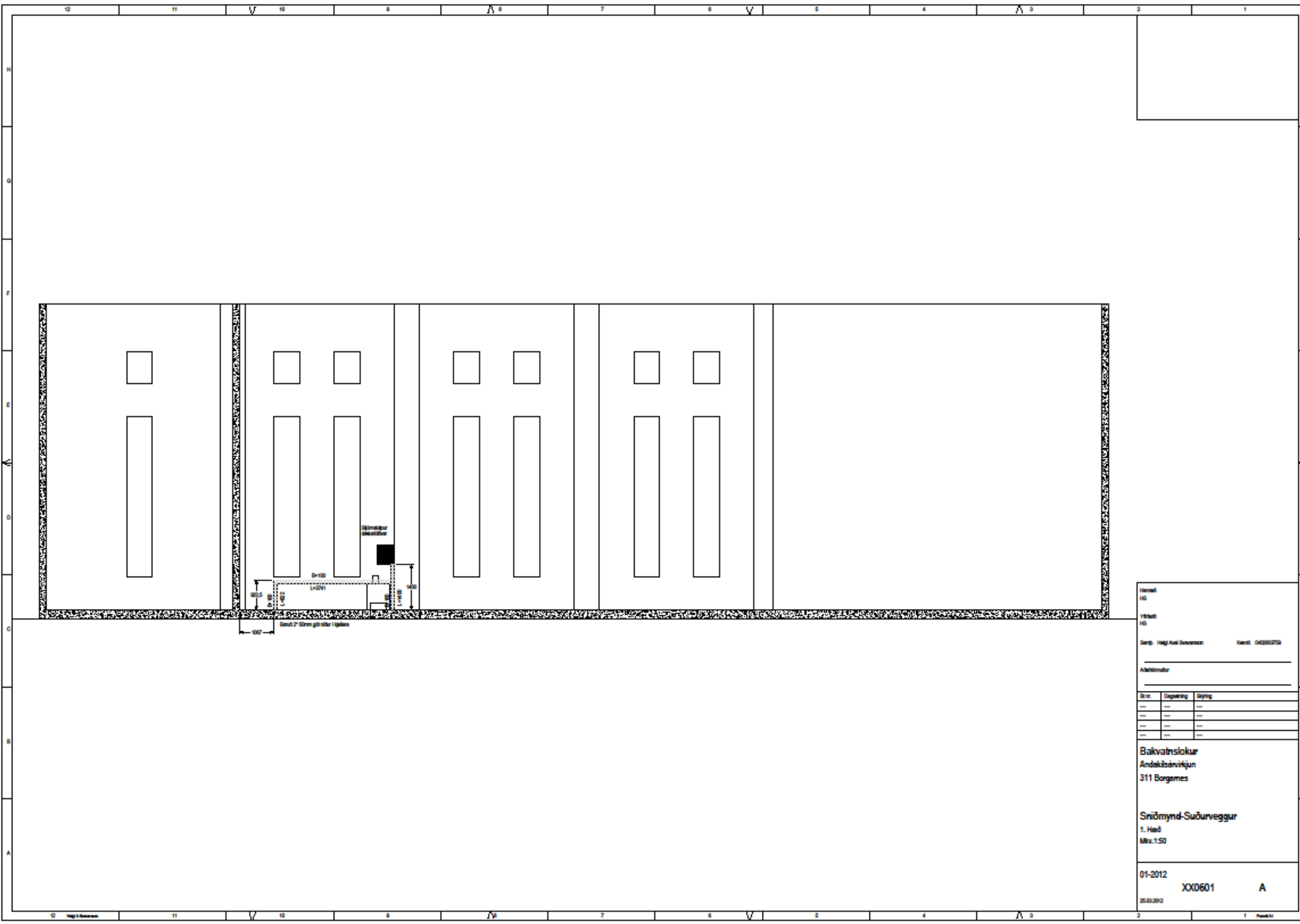
Bakvatnslokar
 Andakísásvirkjun
 311 Borgarnes

Suðurhlíð
 —
 Mkv. 1:50

 01-2012
 XX0501 A
 24.01.2012

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

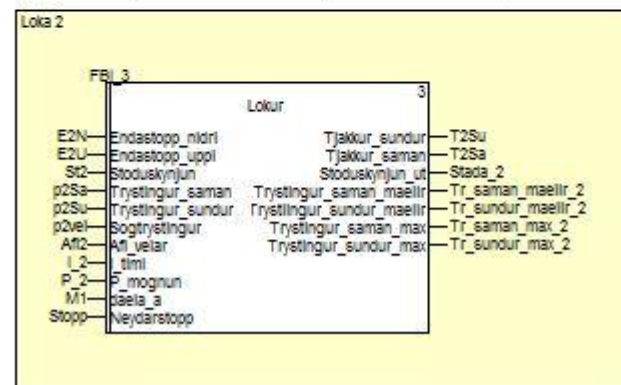
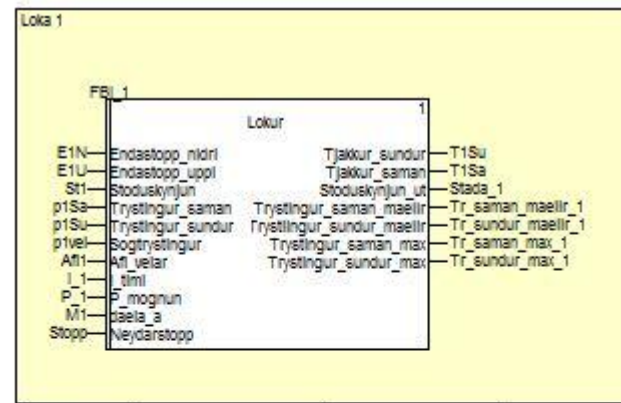


Húsið: HG
 Váfrétt: HG
 Skipt. Heig. Koll. Sveinsson Kennit. 042202759
 Aðskráning: _____

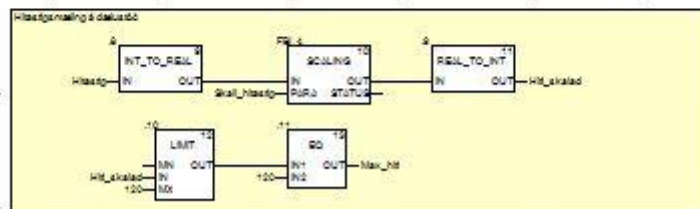
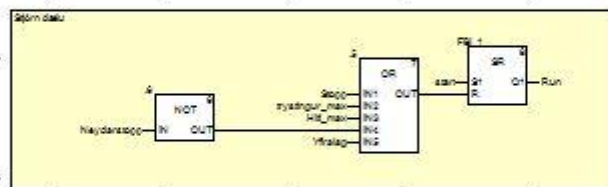
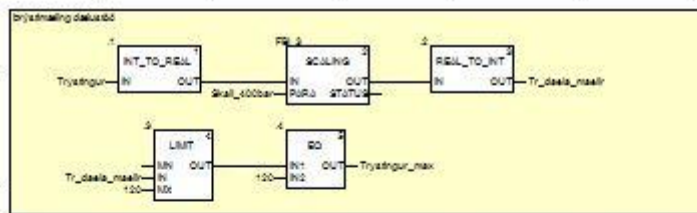
Dagur	Dagsetning	Stöðing
---	---	---
---	---	---
---	---	---
---	---	---

 Bakvatnslokur
 Andakísarvirkjun
 311 Borganes
 Sniðmynd-Suðurveggur
 1. Háð
 Mkv. 1:50
 01-2012
 XX0601 A
 25.01.2012

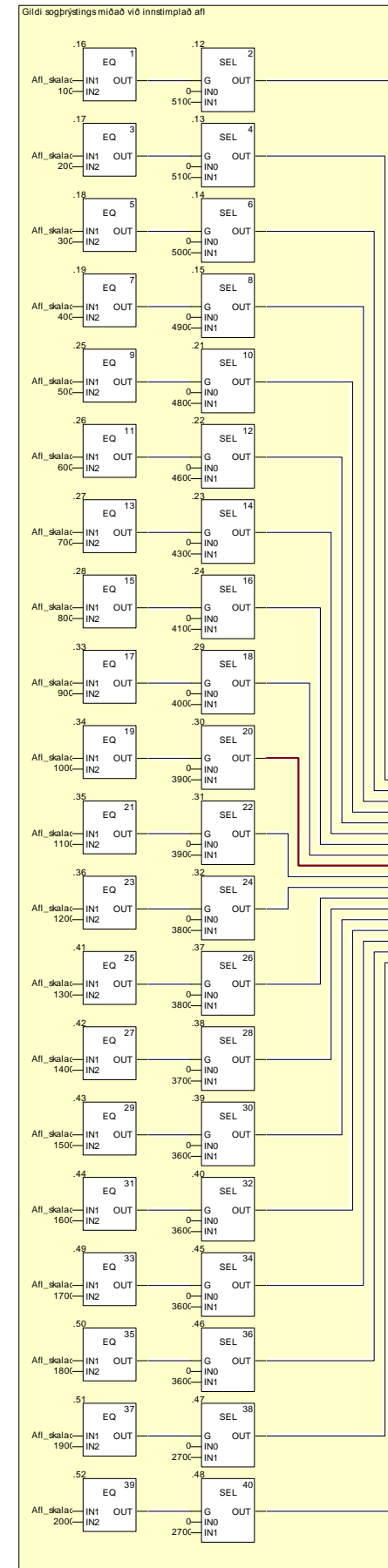
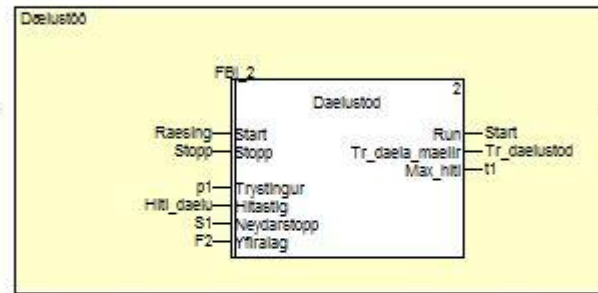
Viðauki 2 PLC keyrsluforrit



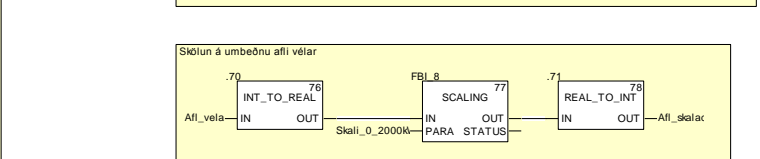
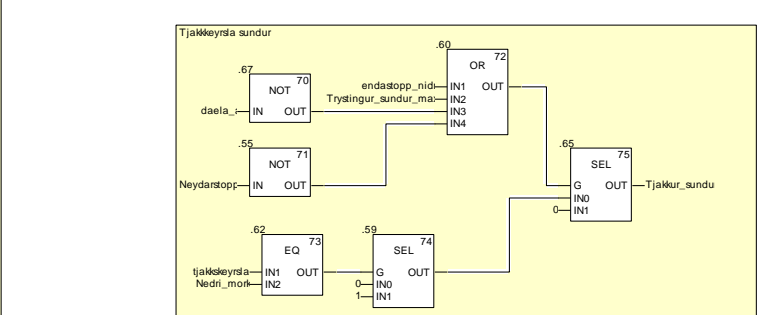
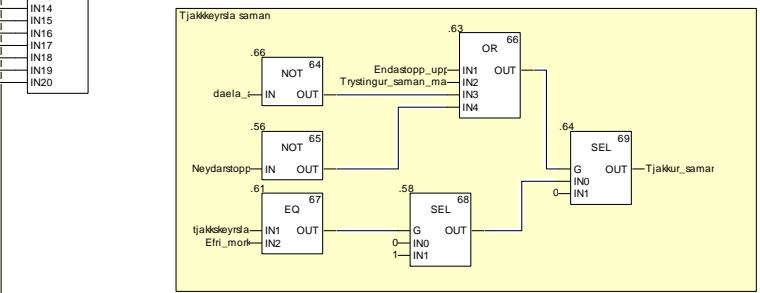
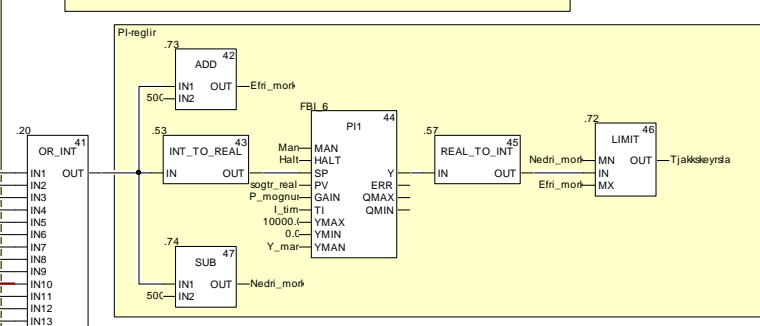
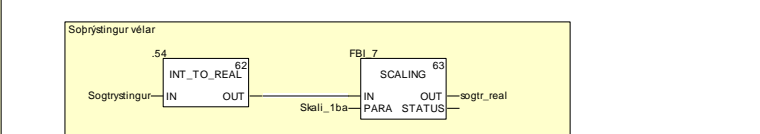
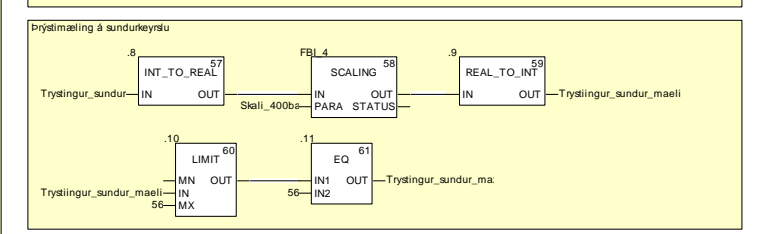
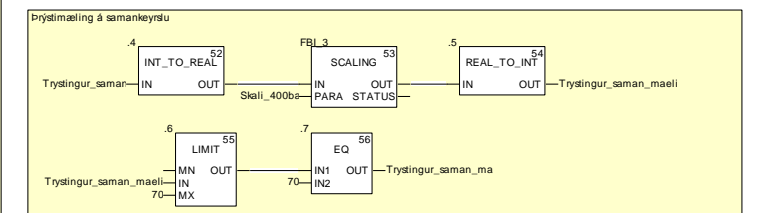
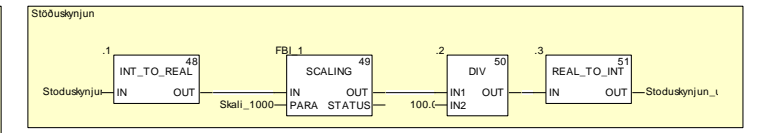
PLC 1 Yfirlitsmynd kerfis



PLC 3 Stýring dælustöð



PLC 2 Stýring lokur





Dig 8I 220 Vac

BMX DAI 0805
Channel 0

Configuration

	Symbol
0	E1N
1	E1U
2	E2N
3	E2U
4	S1
5	M1
6	F2
7	

Ana 8 U/I In Isolated High Speed

BMX AMI 0810
Channel 0
Channel 1
Channel 2
Channel 3
Channel 4
Channel 5
Channel 6
Channel 7

Configuration

	Used	Symbol	Range	Scale	Filter
0	<input checked="" type="checkbox"/>	St1	0..10 V	%	0
1	<input checked="" type="checkbox"/>	p1Su	0..10 V	%	0
2	<input checked="" type="checkbox"/>	p1Sa	0..10 V	%	0
3	<input checked="" type="checkbox"/>	p1vel	0..10 V	%	0
4	<input checked="" type="checkbox"/>	A#1	0..10 V	%	0
5	<input checked="" type="checkbox"/>	St2	0..10 V	%	0
6	<input checked="" type="checkbox"/>	p2Su	0..10 V	%	0
7	<input checked="" type="checkbox"/>	p2Sa	0..10 V	%	0

Dig 16 O Triacs

BMX DAO 1605
Channel 0
Channel 8

Configuration

	Symbol	Fallback value
0	T1Su	0
1	T1Sa	0
2	T2Su	0
3	T2Sa	0
4	Start	0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0
11		0
12		0
13		0
14		0
15		0

Function:

Discrete outputs

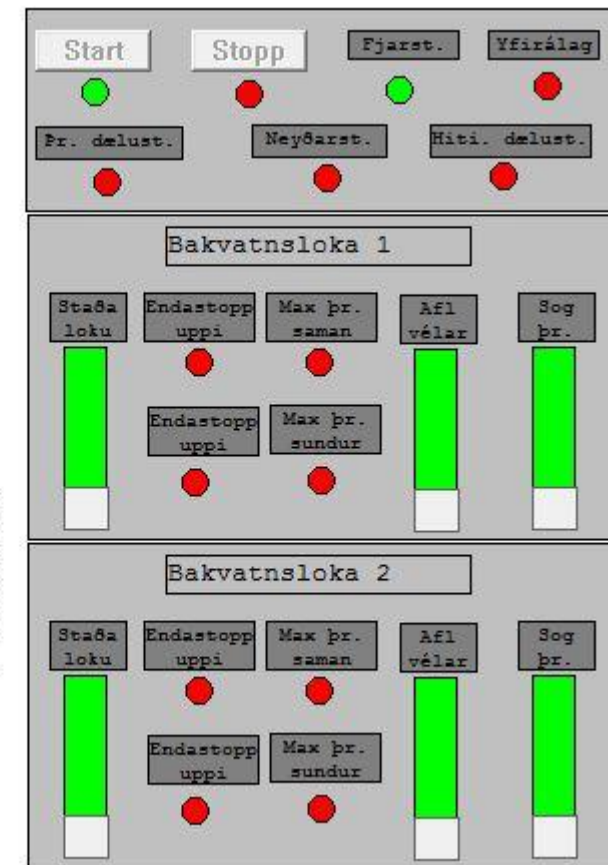
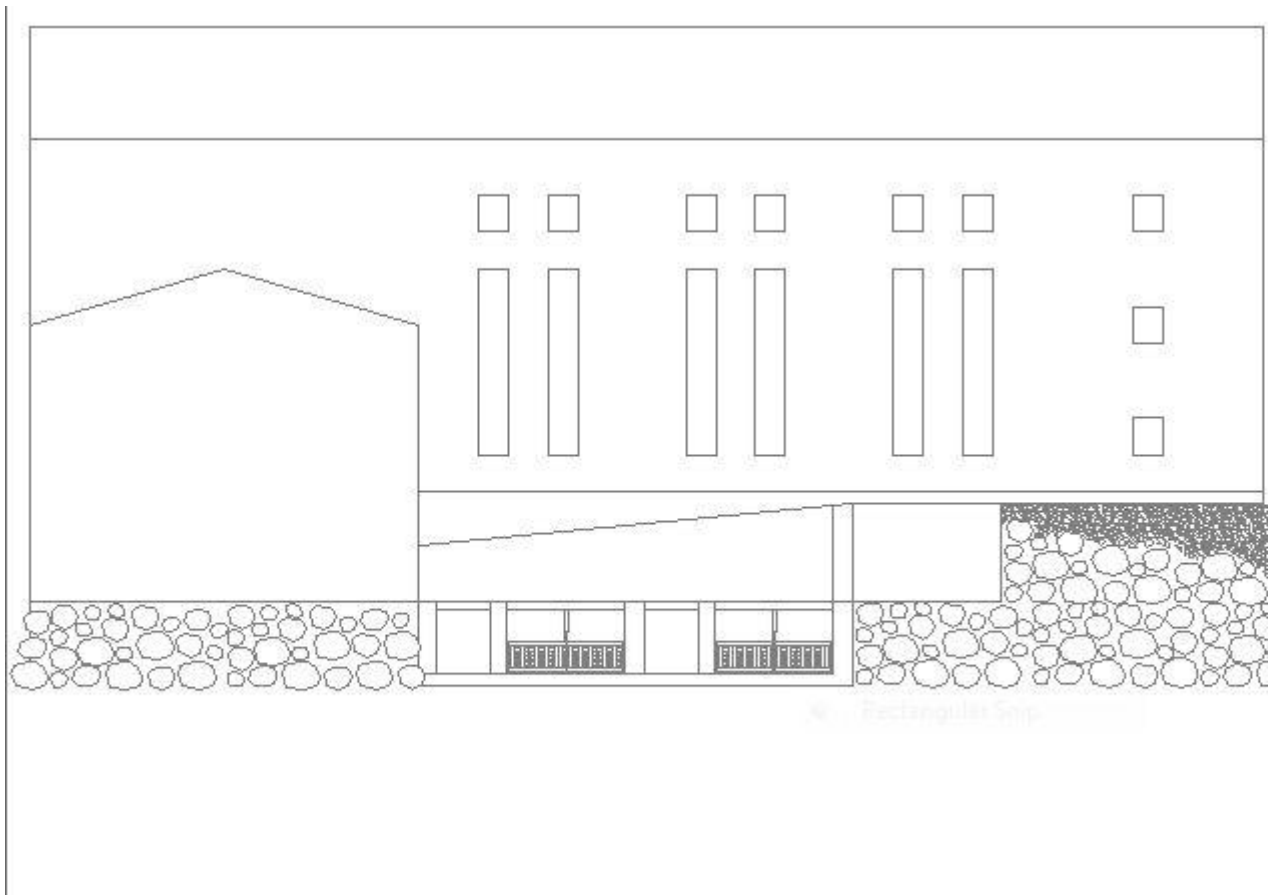
Task:

Ana 8 U/I In Isolated High Speed

BMX AMI 0810
Channel 0
Channel 1
Channel 2
Channel 3
Channel 4
Channel 5
Channel 6
Channel 7

Configuration

	Used	Symbol	Range	Scale	Filter
0	<input checked="" type="checkbox"/>	A#2	0..10 V	%	0
1	<input checked="" type="checkbox"/>	p1	0..10 V	%	0
2	<input checked="" type="checkbox"/>		+/- 10 V	%	0
3	<input checked="" type="checkbox"/>		+/- 10 V	%	0
4	<input checked="" type="checkbox"/>		+/- 10 V	%	0
5	<input checked="" type="checkbox"/>		+/- 10 V	%	0
6	<input checked="" type="checkbox"/>		+/- 10 V	%	0
7	<input checked="" type="checkbox"/>		+/- 10 V	%	0



Name	Value	Type	Comment
E1N		EBOOL	Endastopp niðri loka 1
E1U		EBOOL	Endastopp uppi loka 1
E2N		EBOOL	Endastopp niðri loka 2
E2U		EBOOL	Endastopp uppi loka 2
M1		EBOOL	Mótor í gangi
St1		INT	Stöðuskynjun loka 1
p1Su		INT	Þrýstingur sundurkeyrsla loka 1
p1Sa		INT	Þrýstingur samankeyrsla loka 1
p1vel		INT	Sogþrýstingur vél 1
Afl1		INT	Afl 1 vélar
St2		INT	Stöðuskynjun loka 2
p2Su		INT	Þrýstingur sundurkeyrsla loka 2
p2Sa		INT	Þrýstingur samankeyrsla loka 2
p2vel		INT	Sogþrýstingur vél 2
Afl2		INT	Afl 2 vélar
p1		INT	Þrýstingur á dælustöð
T1Su		EBOOL	Tjakkur 1 sundur útgangur
T1Sa		EBOOL	Tjakkur 1 saman útgangur
T2Su		EBOOL	Tjakkur 2 sundur útgangur
T2Sa		EBOOL	Tjakkur 2 saman útgangur
Start		EBOOL	Dælustöð gangsett útgangur
Raesing		EBOOL	

E1N	EBOOL	%I0.1.0	Endastopp niðri loka 1
E1U	EBOOL	%I0.1.1	Endastopp uppi loka 1
E2N	EBOOL	%I0.1.2	Endastopp niðri loka 2
E2U	EBOOL	%I0.1.3	Endastopp uppi loka 2
S1	BOOL	%I0.1.4	Neyðarstopp
M1	EBOOL	%I0.1.5	Mótor í gangi
F2	BOOL	%I0.1.6	Yfirálag
St1	INT	%IW0.3.0	Stöðuskynjun loka 1
p1Su	INT	%IW0.3.1	Þrýstingur sundurkeyrsla loka 1
p1Sa	INT	%IW0.3.2	Þrýstingur samankeyrsla loka 1
p1vel	INT	%IW0.3.3	Sogþrýstingur vél 1
Afl1	INT	%IW0.3.4	Afl 1 vélar
St2	INT	%IW0.3.5	Stöðuskynjun loka 2
p2Su	INT	%IW0.3.6	Þrýstingur sundurkeyrsla loka 2
p2Sa	INT	%IW0.3.7	Þrýstingur samankeyrsla loka 2
p2vel	INT	%IW0.3.8	Sogþrýstingur vél 2
Afl2	INT	%IW0.4.0	Afl 2 vélar
p1	INT	%IW0.4.1	Þrýstingur á dælustöð
T1Su	EBOOL	%Q0.2.0	Tjakkur 1 sundur útgangur
T1Sa	EBOOL	%Q0.2.1	Tjakkur 1 saman útgangur
T2Su	EBOOL	%Q0.2.2	Tjakkur 2 sundur útgangur
T2Sa	EBOOL	%Q0.2.3	Tjakkur 2 saman útgangur
Start	EBOOL	%Q0.2.4	Dælustöð gangsett útgangur