



# **Snjóbræðslustýring**

Gauti Kristjánsson

## **Lokaverkefni í rafiðnfræði**

2016

Gauti Kristjánsson

0306858309

Leiðbeinandi: Arnar Aðalsteinsson

Tækni- og verkfræðideild

School of Science and Engineering



# Tækni- og verkfræðideild

## Heiti verkefnis:

Snjóbræðslustýring

## Námsbraut:

Rafiðnfræði

## Tegund verkefnis:

Lokaverkefni í iðnfræði

## Önn:

Vor

## Námskeið:

Lokaverkefni

## Höfundur:

Gauti Kristjánsson

## Umsjónarkennari:

Kristinn Sigurjónsson

## Leiðbeinandi:

Arnar Aðalsteinsson

## Fyrirtæki/stofnun:

Olíudreifing

## Ágrip:

Markmið þessa verkefnis er að hanna snjóbræðslustýringu sem hægt er stilla og fjarstýra í gegnum netið.

Hún myndi virka á bakrás húshitakerfis með innspýtingu til að auka hita.

Gangsetning snjóbræðslunnar er frá 15. okt.-15. apríl.

Möguleiki er á að tengja rennismæli sem stýrir hámarksafköstum og tryggir að kerfið fái ekki viðbótarinnspýtingu utan snjóbræðslutíma.

## Dagsetning:

09.05.16

## Lykilorð íslensk:

Snjóbræðsla  
Iðntölvur  
Hitaveita

## Lykilorð ensk:

## Dreifing:

opin

lokuð

til:



Sérstakar þakkir

Arnar Aðalsteinsson – Rafiðnfræðingur

Emil Þór Kristjánsson – Orkutæknifræðingur

Snædís Vala Kristleifsdóttir – Lífeindafræðingur



# Efnisyfirlit

Myndaskrá.....	5
Töfluskrá.....	5
1. Formáli.....	6
2. Inngangur.....	7
3. Almennt.....	8
3.1. Snjóbræðsla.....	8
3.2. Varmaskiptir.....	12
3.3. Varma og orkuþörf.....	14
3.4. Frostlögur.....	18
3.5. Röralagning og samsetning.....	19
3.6. Núverandi búnaður.....	20
3.7. Mismunandi útfærslur.....	22
3.8. Teikningar.....	24
4. Snjóbræðslustýring.....	26
4.1. Virknilýsing.....	26
4.2. Kerfismynd af búnaði.....	27
4.3. Flæðirit af virkni iðntölvu.....	27
4.4. Tafla fyrir inn/útganga iðntölvu.....	29
4.5. Kerfismynd af FBD forritun.....	30
4.6. Kerfismynd af ladder forritun.....	31
4.7. Skjámyndakerfi.....	32
.....	33
4.8. Einlínnumyndir.....	35
5. Iðntölva.....	36
5.1. Siemens LOGO 8.....	36
5.2. Aukaeiningar.....	37
5.3. Búnaður.....	37
5.4. Kostnaðaráætlun.....	38
6. Samantekt.....	39
7. Lokaorð.....	40
8. Heimildaskrá.....	41
9. Viðauki 1 – Ladder forritun.....	42
10. Viðauki 2 – FBD forritun.....	52
11. Viðauki 3 – Autocad teikningar.....	55



## Myndaskrá

Mynd 1: Nýting bakrásarvatns.....	9
Mynd 2: Afkastageta og rekstrarkostnaður.....	9
Mynd 3: Varmaskiptir.....	13
Mynd 4: Varmþörf sem fall af snjókomu.....	14
Mynd 5: Varmþörf sem fall af snjókomu með breytilegri snjóhulu.....	15
Mynd 6: Aflþörf kerfis í hægagangi.....	16
Mynd 7: Árleg orkuþörf við mismunandi yfirborðshita.....	17
Mynd 8: Röralagnir.....	19
Mynd 9: Snjóbræðsluferfi.....	20
Mynd 10: Hitastillir (ETS 250V – 10A) og pi reglir (Aqua24A1F/D).....	21
Mynd 11: Hringrásardæla.....	22
Mynd 12: Mótrolki.....	22
Mynd 13: Mismunandi kerfi snjóbræðslu.....	23
Mynd 14: Snjóbræðsla með frostlegi og varmaskipti, bakrás nýtt með framrásarvatni.....	24
Mynd 15: Snjóbræðsla með bakrásarvatni með möguleika á innspýtingu.....	24
Mynd 16: Kerfismynd af snjóbræðslu tengda við Siemens logo iðntölvu.....	27
Mynd 17: Flæðirit af virkni iðntölvu.....	28
Mynd 18: Hitastýring og reglun.....	30
Mynd 19: Stýring á skjámynd.....	31
Mynd 20: Upphafsmýnd á iðntölvu X5.....	32
Mynd 21: Keyrslugluggi X1.....	32
Mynd 22: Bakrásarhiti X2.....	33
Mynd 23: Framrásarhiti X3.....	33
Mynd 24: Útihiti X4.....	34
Mynd 25: Einlínmynd af iðntölvu.....	35
Mynd 26: Iðntölva búnaður.....	35
Mynd 27: Siemens LOGO 8.....	36

## Töfluskrá

Tafla 1: Verðskrá Orkuveitu Reykjavíkur.....	10
Tafla 2: Straum- og orkuþörf hringrásardælu.....	22
Tafla 3: Inn/útgangar iðntölvu.....	29
Tafla 4: Kostnaðaráætlun.....	38



## 1. Formáli

Notagildi snjóbræðslu er mikið, sérstaklega á Íslandi þar sem notkun hennar getur verið allt að 8-9 mánuðir á ári. Til eru margar útgáfur bæði litlar og stórar sem eru þá hannaðar fyrir einstaklinga eða fyrirtæki. Snjóbræðsla fyrir heimahús er t.d. notuð til að hita upp gangstíg að húsi eða halda bílastæði við bílskúr snjófríu. Fyrirtæki gætu verið með stærri kerfi sem hægt er að fjarstýra gegnum netið og stilla eftir þörfum. Það er því miklvægt að velja réttan búnað og hafa hönnunina einfalda og notendavæna.

Höfundur er menntaður rafvirki og hefur unnið sem slíkur bæði í fullu starfi og með skóla. Síðustu ár hefur hann unnið á þjónustudeild Olíudreifingar og unnið þar við ýmiss konar búnað t.d dælur, mótor og stýringar. Þjónustudeild Olíudreifingar sér um viðhald á flestum búnaði sem er á bensínstöðvum landins þar á meðal snjóbræðslum, en flestar bensínstöðvar eru með slíkan búnað undir stéttum við dælur og inngang inn í hús. Þetta er nauðsynlegt því að það getur verið mikil umferð á þessum stöðvum og mikið af fólki að fara inn og út. Þegar komið var að því að velja lokaverkefni fannst höfundi tilvalið að takast á við það að hanna og endurbæta snjóbræðslustýringu í samstarfi með tæknifræðingum fyrirtækisins.



## 2. Inngangur

Með þessu verkefni er leitast við að hanna og endurbæta snjóbræðslustýringu sem notuð er á bensínstöðvum landsins. Í núverandi búnaði er ekki hægt að fjarstýra búnaði og þarf því að mæta á staðinn til að gefa snjóbræðslunni auka innspýtingu í miklu frosti.

Markmið verkefnisins er að forrita iðntölvu sem hægt er að fjarstýra og stilla í gegnum netið. Myndi þessi stýring vinna á bakrásarhita snjóbræðslukerfis með innspýtingu til að auka hita. Gangsetning á stýringunni er 15. okt – 15. apríl. Iðntölvan er af gerðinni Siemens LOGO með viðbótareiningum fyrir hitanema. Þessi tölva bíður einnig upp á skjámyndakerfi þar sem mun koma fram útihiti, hitastig frá varmaskipti inn á slaufu, gangsetningartími og staðsetning. Einnig er rofabox en þar eru tveir rofar og tvö gaumljós. Af/á rofi til að gangsetja kerfið, auka innspýting inn á kerfi og svo tvö gaumljós, grænt gefur til kynna að kerfið sé í gangi og rautt fyrir bilanir.

### 3. Almennt

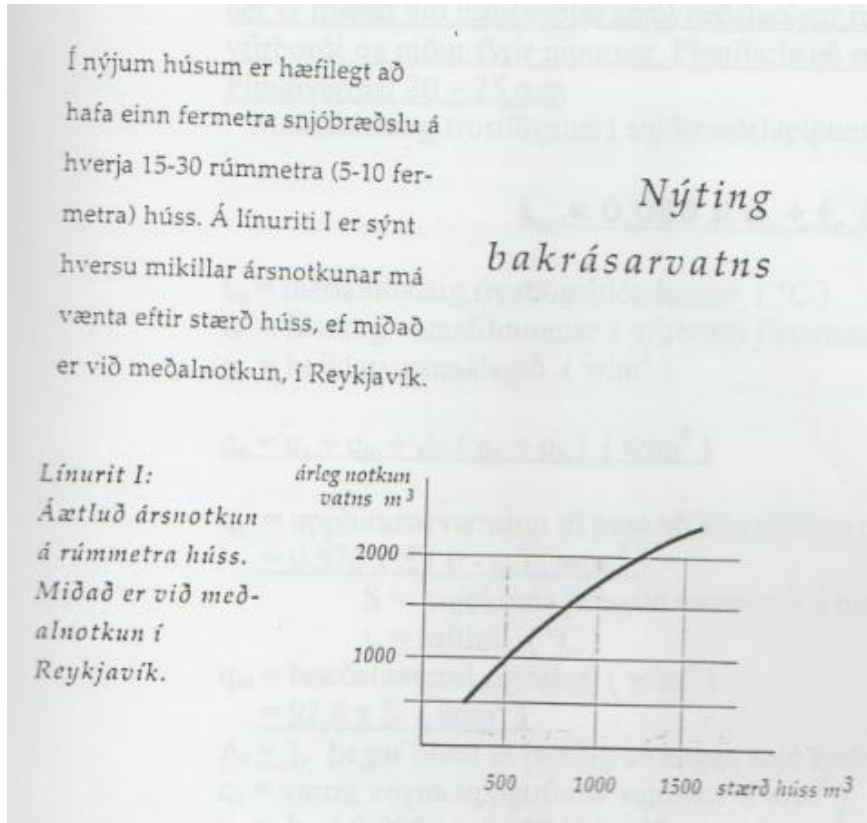
#### 3.1. Snjóbræðsla

Það hefur aukist til muna síðastu ár á Íslandi að landsmenn komi fyrir snjóbræðslukerfum við íbúðarhús sín. Einnig er það mjög algengt og nauðsynlegt að fyrirtæki setji upp snjóbræðslu í bílastæðum og við gangleiðir. Algengast er að þessi kerfi séu sett þannig upp að þau nýti síðustu hitaeyningarnar úr bakrás húshitakerfisins. Snjóbræðslan er oftast tekin inn að lagnagrind húss og nýtir það vatn sem búið er að fara gegnum ofnakerfi hússins og gólfgeisla til að bræða snjó af bílastæðum og gönguleiðum. Þar sem slík kerfi nota eingöngu bakrásarvatn er hámarksstærð kerfisins háð stærð á húsi og þeim kröfum sem gerðar eru til afkastagetu kerfisins. Afkastageta snjóbræðslu er á bilinu 50-250 W/m<sup>2</sup> ([Kristján Ottósson, Guðmundur Halldórsson og Sveinn Áki Sverrisson, 2002](#); [B.T. Verktakar, e.d.](#); „Snjóbræðslukerfi“ 1991).

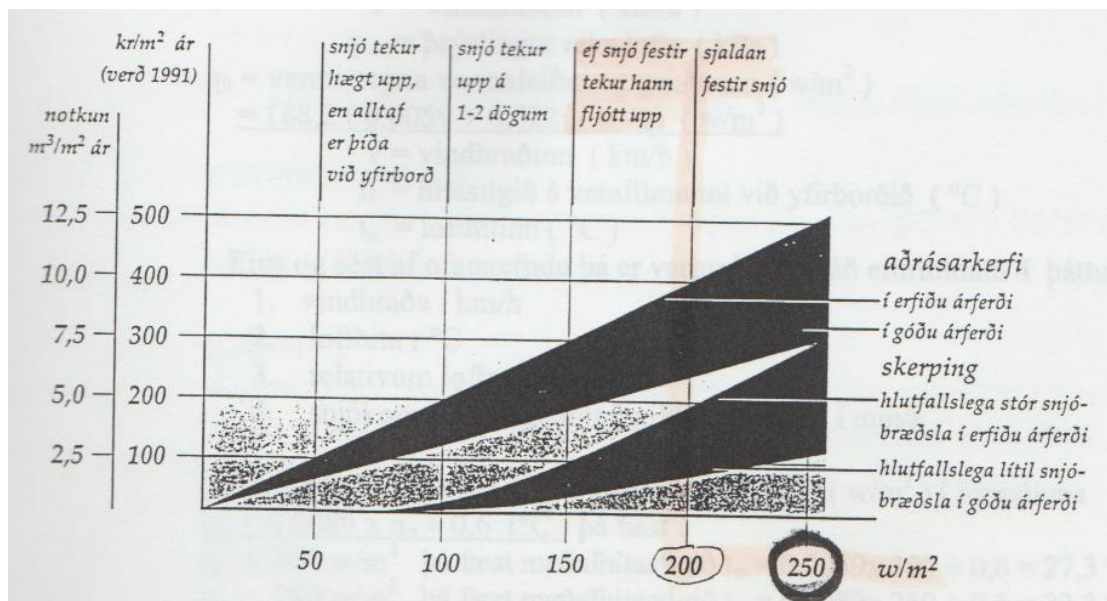
Vatnsnotkun er að meðaltali 1,5 m<sup>3</sup> á hvern rúmmetra á ári í húsum en það er almennt reiknað með að yfir veturna sé bakvatn frá húsum 0,5-0,6 l/klst á fermetra. Við upphitun á 3-4 m<sup>2</sup> húsnæðis er vatnsrennsli um 1,5-2,4 l/klst og þegar miðað er við 15°C vatnsnýtingu verður vatnsrennslið til afls 30-40 W/m<sup>2</sup>, en það er nóg afl til grunnhitunar á 1 m<sup>2</sup> snjóbræðslusvæðis. Til að ná 70 W/m<sup>2</sup> afls, það er varmi sem er nægjanlegur við heimahús, þarf 4-5 l/klst sem samsvarar hitun á um 7 m<sup>2</sup> gólfplatarmál húss. Þegar vatnið er leitt út í snjóbræðslulöngunarnar er það 30°C heitt bakvatn eða uppblandað 80°C heitt vatn en það kólnar svo niður í u.þ.b. 15°C í slöngunum en það fer eftir álagi á kerfið. ([Set, e.d.](#), Ragnar Ragnarsson 2002b).

Þegar aukið álag er á snjóbræðslu og auka þarf bræðsluhraða er það gert með því að spýta inn heitu vatni, við það hækkar vatnshiti framvatns í snjóbræðslu. Ef að hiti framvatns er 55°C og vatnsrennsli 5 l/klst á fermetra næst 175 W/m<sup>2</sup>. Grunnvarmi yfir veturna krefst rúmlega 10-12 m<sup>3</sup> af 30°C heitu vatni sem kemur frá bakrás húss, en ef að grunnvarminn er fenginn úr 80°C heitu vatni þarf 2,3-2,8 m<sup>3</sup> af 80°C vatni. Vatnspörf snjóbræðslukerfis á hvern fermetra á ári ræðst að miklu leyti af lögun og stærð kerfisins því að langir og mjóir stígar nota mikið vatn á meðan stór kerfi nota lítið. Undir venjulegum kringumstæðum má gera ráð fyrir einum fermetra snjóbræðslukerfis á hverja 5-10 m<sup>2</sup>. Þetta miðast við meðalnotkun af heitu vatni á venjulegt íbúðarhús um 1,8 m<sup>3</sup> á hvern rúmmetra húss. Flest hús bera auðveldlega kerfi sem getur brætt snjó undan 3-4 bílum ásamt göngustígum upp að útidyrum samtals u.þ.b. 100 m<sup>2</sup> ([Set, e.d.](#), Ragnar, 2002b).





Mynd 1: Nýting bakrásarvatns.



Mynd 2: Afkastageta og rekstrarkostnaður.

Ef mynd 1 og 2 eru skoðaðar má sjá hlutfallslegan rekskrarkostnað ágætlega þótt að tölur séu kannski svolítið gamlar.

Ef að við skoðum töflu frá Orkuveitu Reykjavíkur má sjá þær tölur sem eru í gangi í dag (sjá töflu 1).

Tafla 1: Verðskrá Orkuveitu Reykjavíkur

	Taxti	Tegund	Kr.	2% Skattur	Með VSK	Grunnur
<b>Notkunargjald snjóbræðslu</b>	V1	Einingaverð	122,76	2,46	155,26	kr/m <sup>3</sup>
<b>Snjóbræðsla, framrásarvatn (Aðeins í þéttbýli)</b>	Taxti	Tegund	Kr. Án VSK	2% Skattur	Með VSK	Grunnur
		Fastagjald	514,19	10,28	650,34	Kr/dag
	SR1	Útihiti hærrí en -5 °C	61,34	1,23	77,59	kr/m <sup>3</sup>
	SR1	Útihiti lægri en -5 °C	184,1	3,68	232,85	kr/m <sup>3</sup>
<b>Snjóbræðsla, framrásarvatn með flatargjaldi. (þéttbýli)</b>		Fastagjald	514,19	10,28	650,34	Kr/dag
	SR2	Útihiti hærrí en -5 °C	61,34	1,23	77,59	kr/m <sup>3</sup>
	SR2	Útihiti lægri en -5 °C	184,1	3,68	232,85	kr/m <sup>3</sup>
		Fyrir hvern m <sup>2</sup>	0,14	0,003	0,17	kr/m <sup>2</sup> /dag
		Snjóbræðslu flatar				

Í töflu 1 má sjá: Taxti V1 er eingöngu fyrir snjóbræðslukerfi en sá taxti er ekki forgangsvatn og er því aðeins í gildi þar sem nægilegt vatn er til staðar og fullnægjandi flutningsgeta í veitukerfi.

Þegar skoðað er gjald fyrir snjóbræðslu, framrásarvatn, fer mæling á heitu vatni fram á afhendingarstað þar sem veitur liggja fyrir. Þessi mæling fer fram með mælitækjum (tímamælingu). Það þarf að sækja um taxtann sérstaklega með umsóknareyðublöðum sem Veitur leggja til.

Snjóbræðsla, framrásarvatn með flatargjaldi: þar fer mæling á heitu vatni fram á afhendingarstað en taxtinn þar miðast við að tvöfalt dreifikerfi sé til staðar. Þar sem er tvöfalt dreifikerfi er daggjald á hvern m<sup>2</sup> snjóbræðsluflatar.

Í öllum tilfellum skal skattur af smásöluverði heits vatns (2%) greiddast til ríkissjóðs en það er hægt að miða af heitu vatni við áætlaða sölu. Ef að miðað er við þessar tölur er hægt að reikna út hvað það myndi kosta á sólarhring að reka snjóbræðslu. Það sem þarf að vita er stærð snjóbræðslu, afl notkun á fermeter, hitamismun á vatni við millihitara og verð á vatni (kr/m<sup>3</sup>) ([Veitur, 2016](#)).



Áætlaður kostnaður á rekstri snjóbræðslu annars vegar á fullum afköstum og hins vegar í hægagangi m.v. notkunargjald OR á snjóbræðslu, taxti V1 (155,26 kr/m<sup>3</sup>).

Kostnaður við snjóbræðslukerfi þar sem flötur snjóbræðslu er 100 m<sup>2</sup>

Áætluð afl þörf er 200 W/m<sup>2</sup>

$P = 20 \text{ kW} \rightarrow dT = 75^\circ - 35^\circ = 40^\circ \rightarrow Q = 20 \text{ kW} * 0,866/40^\circ = 0,433 \text{ m}^3/\text{h}$

Þá er kostnaður á sólarhring  $24\text{h} * 0,433 \text{ m}^3/\text{h} * 155,26 \text{ kr}/\text{m}^3 = \underline{\underline{1613,46 \text{ kr} / \text{sólarhr.}}}$

Ef að kerfi er í hægagangi og við gefum okkur að útihitastig sé + 2°C þá er áætluð aflþörf u.þ.b. 110 W/m<sup>2</sup> ( Sjá mynd 5)

$P = 11\text{kW} \rightarrow dT = 75^\circ - 35^\circ = 40^\circ \rightarrow Q = 11 \text{ kW} * 0,866 / 40^\circ = 0,23815 \text{ m}^3/\text{h}$

Þá er kostnaður á sólarhring  $24\text{h} * 0,23815 \text{ m}^3/\text{h} * 155,26 \text{ kr}/\text{m}^3 = \underline{\underline{887,4 \text{ kr} / \text{sólarhr.}}}$

Þegar kemur að því að hanna snjóbræðslukerfi eru margir þættir sem þarf að huga að m.a. hvaða tegund af varmagjafa skal nota, stærð snjóbræðslu og öryggissjónarmið. Einn af þessum þáttum er hversu afkastamikil kerfin eru, þau geta verið með varmaálagi yfir 200W á fermetra og allt niður í lítil kerfi með 50W afköstum á fermetra, en rekstrarkostnaður er í hlutfalli við afköst.

Það má því skipta þessum kerfum upp í þrjá flokka miðað við afköst á fermetra.

1. **Afköst yfir 200W á fermetra:** Þetta eru stærri kerfi sem eru við fjölfarna staði t.d. verslanir, göngugötur, aksturleiðir og bílastæði. Þessi kerfi eru oftast lokuð hringrásarkerfi með frostlegi og getur varmakostnaður verið mikill ef kerfin eru keyrð á fullum afköstum.
2. **Afköst 100-200W á fermetra:** Staðir sem eru með þessa orkuþörf eru staðir sem hafa ekki þörf fyrir snjómokstur en eiga þrátt fyrir það að vera göngufærir eins og t.d. göngugötur, gangstígar o.fl. Þessi kerfi bjóða upp á það að nota afgangsvarma að hluta til.
3. **Afköst undir 100W á fermetra:** Þetta eru mjög lítil kerfi og er enginn rekstrarkostnaður á þeim. Þau nota afgangsvarma til að flýta fyrir þíðu. Þetta eru því staðir eins stéttir við hús eða innkeyrslur.

Þegar þörf er á litlu snjóbræðslukerfi þá er oft hægt að nýta frárennslivatn hitaveitu beint inn á kerfið. Þó þarf að gæta þess, með hjálp stjórnloka, að vatnshitastig í rörinum sé ekki of lágt og að það sé hæfilegur þrýstingur (1-2 kg/cm<sup>2</sup>) og að vatnshraði haldist í rörinum um 0,3 m/sek. Einnig er nauðsynlegt að kerfið sé tengt við húskerfið með



framhjálaupi til þess að hitaveituvatnið geti runnið framhjá því beint í frárennslilögn hússins ef kerfið bilar.

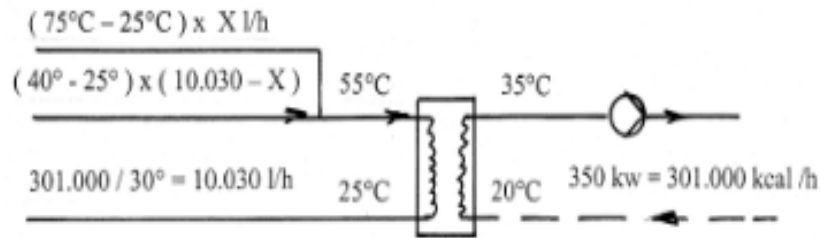
Ef notast á við stór kerfi í snjóbræðslu þarf alltaf að tengja dælu við kerfið til að tryggja jafna hitadreifingu og til að halda réttum og jöfnum vatnshraða í rörunum. Stóru kerfin eru alltaf lokuð með millihitara, dælu, stýribúnaði og með frostlög sem myndar ekki sveppagróður og tærir ekki lagnir. Þetta er til að tryggja að það virki rétt þótt ytri aðstæður breytist ([Set, e.d.](#)).

Stjórnúnaður sem notaður er í snjóbræðslukerfum ræðst eins og margt annað af stærð kerfisins en auk þess þarf að hafa í huga hvaða kröfur eru gerðar um vatnsnýtingu. Lítil kerfi geta alveg gengið upp án stjórnúnaðar, það eru kerfi sem notuð eru t.d. í tröppum og stéttum við íbúðarhús. Skilyrði fyrir því er að bakvatn frá húsi sé nægilegt en það er einnig hægt að láta innspýtingu heits vatns stjórna af hita bakvatns. Þessi aðferð eykur frostöryggi og nýtingu vatns en hentar best þar sem afköst þurfa ekki að vera mikil. Önnur aðferð er að halda hita framvatns föstum eða láta hann stýrast af útihita, þá er hitastýrður vatnsloki í bakvatni hafður til að tryggja rétta vatnsnýtingu en það getur farið mikil orka til spillis ef kerfið er í gangi þegar ekki er snjór en kalt í veðri. Til að sporna við þessu er innspýtingu heits vatns stjórnað eftir yfirborðshita.

Til þess að fá sem bestu stýringu er best að nota snjóvaka og tölvustýringu, snjóvakinn mælir raka og yfirborðshita en þær upplýsingar geta gefið til kynna hvort það muni snjóa eða rigna. Þetta mun leiða af sér minni vatnsnotkun og mikinn sparnað. Svona stýring hentar því vel í stórum snjóbræðslukerfum (Ragnar, 2002b).

### 3.2. Varmaskiptir

Varmaskiptir getur verið mjög mikilvægur þegar leggja á snjóbræðslurör í steipt plön eða stéttir því að hætta er á skemmdum ef að vatnið frýs í þeim. Þá er snjóbræðslukerfið með varmskipti og dælu. Í þessum kerfum er hún tengd við hitaveitu gegnum varmskipti og knúin með hringrásardælu, en hún dælir frostþolnum vökva í gegnum snjóbræðslurör. Almenn er talað um að hitastig í snjóbræðslumillihitum sé 55° - 25°C á hitahliðinni og 35° - 25°C á frostlögshliðinni. Til þess að fá 55°C framrásarhita inn á varmskipti verður að fá skerpivatn til blöndunar við bakrásarhita frá húskerfinu (Ragnar Gunnarsson, 2002; Ragnar Gunnarsson og Svavar Tr. Óskarsson, 1992).



Mynd 3: Varmaskiptir

Þá verður hitastig fyrir varmaskipti eftirfarandi:

Hitaveita skerpivatn : 75°C, 5700 l/h

Bakrásar vatn frá húsi: 40°C, 1050 l/h

Blanda inn á varmaskipti: 70°C, 6750 l/h

Blanda frá varmaskipti : 25°C, 6750 l/h

**Varmaskiptir:**  $Q = 350 \text{ kW} = 301.000 \text{ kcal/h}$

**Hitaveituhlið:** Hitastig  $t_i = 70^\circ\text{C}$ ,  $t_u = 25^\circ\text{C}$

Hitafall  $45^\circ\text{C}$

Rennsli  $6750 \text{ l/h} = 1,88 \text{ l/s}$

**Snjóbræðsluhlið:** Hitastig  $t_i = 20^\circ\text{C}$ ,  $t_u = 35^\circ\text{C}$

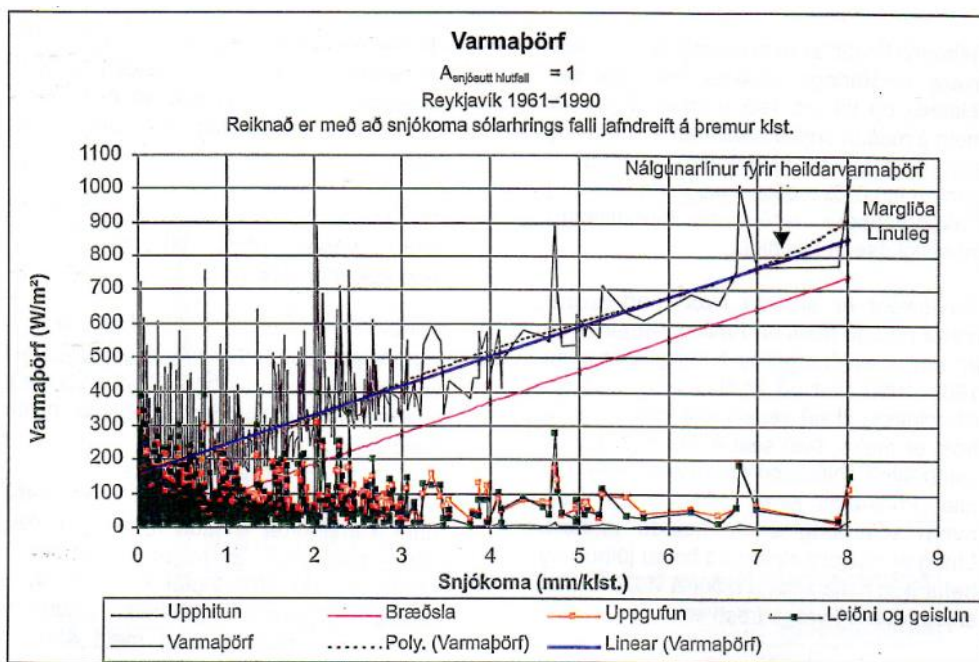
Hitaaukning  $15^\circ\text{C}$

Rennsli  $(301.000 \text{ kcal} * 1,11 / 15^\circ) = 22.270 \text{ l/h} = 6,19 \text{ l/s}$

Það er nauðsynlegt að viðhalda varmskipti vegna þess að það myndast útfellingar úr heita vatninu, en þessar útfellingar minnka afköst hans með tímanum. Það fer mikið eftir eiginleikum heita vatnsins hversu oft þarf að hreinsa hann upp en það er talið vera á bilinu 2-7 ár. Ef að það líður mikið lengri tími en það getur verið erfitt að hreinsa hann og því eina leiðin að skipta um hann (Ragnar, 2002; Ragnar og Svavar, 1992).

### 3.3. Varma og orkuþörf

Þegar kemur að því að reikna varmaþörf þá kemur veður mikið við sögu. Það sem þarf að reikna með er í raun fjórþætt þ.e. vindhraði, loftraki, lofthiti og snjókoma en þessir fjórir þættir hafa allir áhrif á varmaþörf snjóbræðslu. Það fer ákveðinn varmi í það að hita snjó upp í bræðslumark eða bræða hann upp í bræðslumark. Til þess að ákvarða þessa varmaþörf er nauðsynlegt að nota tíðnigreiningar á veðurfari en með því er hægt að sjá mikilvægi varmageymis í jörðu út frá t.d. jaðartöpum (Ragnar Ragnarsson, 2002a).

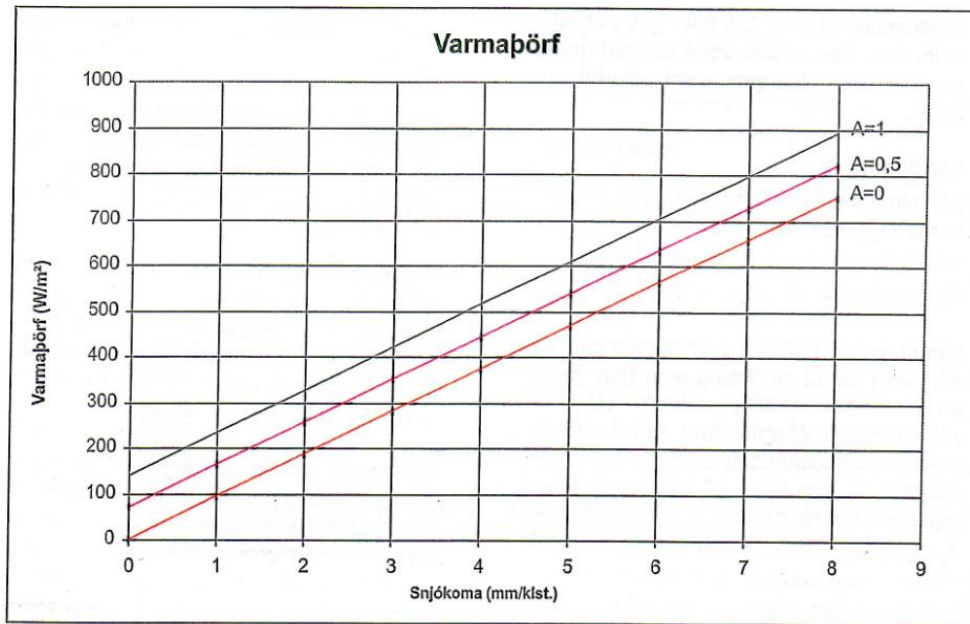


Mynd 4: Varmaþörf sem fall af snjókomu

Á mynd 4 hér fyrir ofan má sjá þá þætti sem mynda varmaþörf sem fall af snjókomu. Ef miðað er við að sá snjór sem fellur á sólarhring falli á þremur klukkustundum og að snjóbræðslan virki það vel að planið fyrir snjóbræðsluna sé alltaf autt má segja að  $A_{\text{snjóautt hlutfall}} = 1$ . En þarna eru líka sýndar nálgunarlínur sem eru fyrir heildarvarmaþörf en það skiptist niður í línulega nálgunarlínu og svo margliða nálgunarlínu. Það er til ein almenn jafna fyrir varmaþörf til yfirborðs snjóbræðslusvæðis. Hún er :

$$Q_{\text{varmaþörf}} = q_{\text{upphitun}} + q_{\text{bræðsla}} + A_{\text{snjóautt hlutfall}} (q_{\text{uppgufun}} + q_{\text{streymi/geislun}})$$

(Ragnar, 2002a).



Mynd 5: Varmþörf sem fall af snjókomu með breytilegri snjöhulu

Línuritið hér að ofan (sjá mynd 5) sýnir varmaþörf sem fall af snjókomu með breytilegri snjöhulu. Línurnar þrjár sem sjást á myndinni tákna  $Asnjóautt hlutfall = 0; 0,5; 1$ .

Ef að það á að halda jörðu ávallt auðri þarf um  $140 \text{ W/m}^2$  meiri varma en þá er  $Asnjóautt hlutfall = 1$ .

Ef að  $Asnjóautt hlutfall = 0,5$  er jörðin hálfþakin snjó og þarf því u.þ.b.  $75 \text{ W/m}^2$  meiri varma.

Það á sér stað engin uppgufun þegar yfirborð er hulið snjó en aftur á móti verður uppgufun ef yfirborðið er snjóautt eða að það liggur vatnsfilma yfir eftir bráðinn snjó.

Þegar að það hefur verið slydda úti eða lítið um snjókomu er ekki þörf fyrir aukna varmagjöf, en það er vegna þess að uppsöfnuð varmarýmd er ennþá í jörðu. Þessi varmi ætti að vera nægur til þess að bræða snjóinn á yfirborði jörðu.

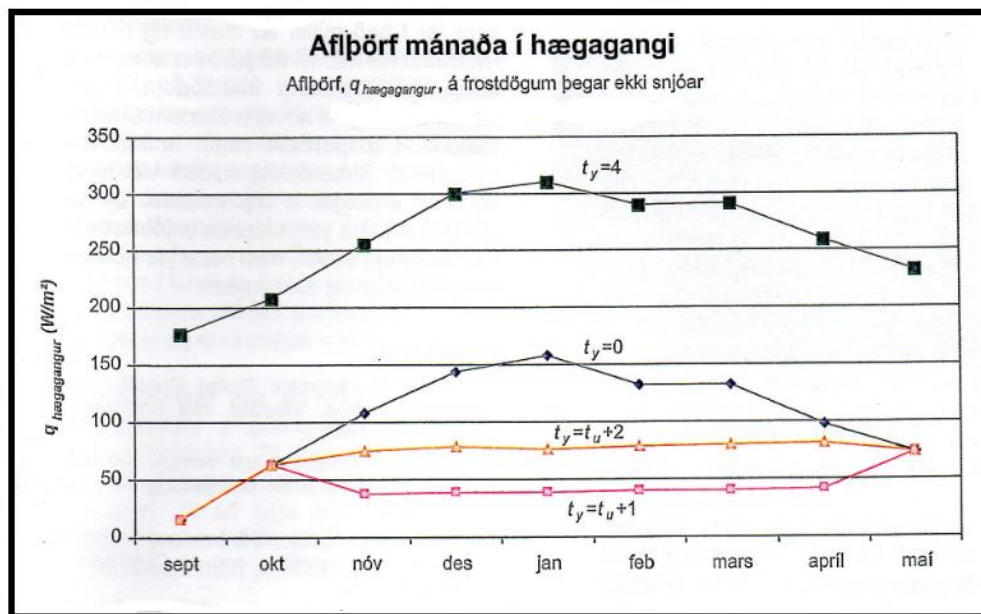
Jafna fyrir varmaþörf í snjókomu er eftirfarandi:

$$Q_{\text{varmaþörf}} = 140 * Asnjóautt hlutfall + 94 * s$$

Það þarf  $140 \text{ W/m}^2$  til að halda jörðu auðri eða  $Asnjóautt hlutfall = 1$ .

S í jöfnu stendur fyrir snjókoma í mm (Ragnar, 2002a).

Mynd 6 sýnir mun á meðalafli kerfis sem er í hægagangi, en þarna er yfirborðshita haldið föstum eða í 0°C og í 4°C. Auk þess er sýndur munur á afli þegar yfirborðshiti fylgir útihita í frosti en hitamunur er 2°C og 1°C. Þegar talað er um hægagang er átt við það þegar frost er um 0°C eða lægra og lítil sem engin snjócoma. Það tekur ákveðið mikið afl að sinna varmaþörf á fleti þar sem yfirborð á að vera frostlaust, en það álag er kallað *qhægagangur*. Það er mjög gott að láta snjóbræðslukerfi ganga í hægagangi þegar hiti er alveg við frostmark og lítill snjór úti, en með þessu er varmi leiddur til jarðvegs og snjóbræðslukerfið er því undirbúið fyrir það ef kólnar í veðri (Ragnar, 2002a).



Mynd 6: Aflþörf kerfis í hægagangi

Til þess að reikna út aflþörf á dögum þegar það er frost en lítill sem enginn snjór þarf að vita hitamun á yfirborðshita á snjóbræðslufleti og útihitastigi. Yfirborðshiti er oft yfir frostmarki eða um 4°C en það er hægt að spara umtalsverða orku með því að láta yfirborðshita vera breytilegan og fylgja útihitastigi í staðinn fyrir halda honum föstum en það er gert þannig að yfirborðshiti sé aðeins yfir útihita. Með þessu er hægt með góðu móti að forðast ísingu.

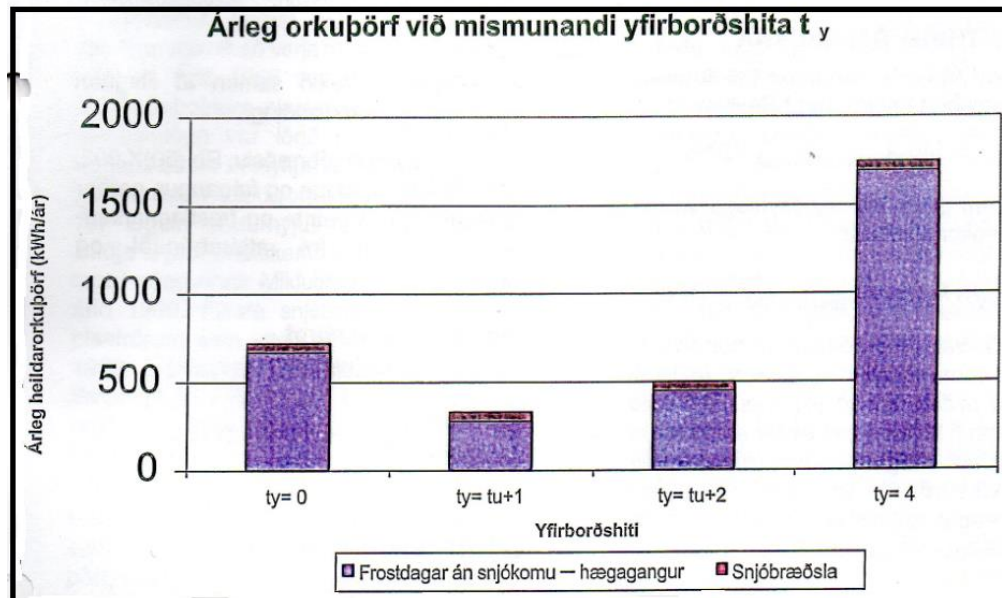
Jafna fyrir orkuþörf miðað við að yfirborð sé ekki alltaf jafnheitt í frosti:

$$Q_{\text{varmaþörf}} = k \cdot (140 \cdot A_{\text{snjóautt hlutfall}} + 94 \cdot s)$$

Í þessu tilfelli er  $k$  margföldunarstuðull fyrir jaðartöp en þau eru háð útihita, vindhraða og yfirborðshita. Það sem hefur mest áhrif á jaðartöp eru gerð yfirborðs, stærð snjóbræðslusvæðis, gerð sands og dýpt á lögnum í jörðu.

Álagstuðullinn  $k$  er því oft á bilinu  $1,1 \leq k \leq 1,5$  (Ragnar, 2002a).





Mynd 7: Árleg orkuþörf við mismunandi yfirborðshita

Á mynd 7 er sýndur samanburður á árlegri orkuþörf þegar yfirborðið er misheitt þrátt fyrir að það sé frost en enginn snjór. Það er alltaf sama orkan sem fer í það bræða snjó þegar yfirborðið er mismunandi heitt í frosti en engin snjókoma. Þessi orka er sú sama nánast undantekningarlaust eða 50kWh en það er u.þ.b. 7% af heildarorkunni sem er rúmmlega 720 kWh. Þá er miðað við að yfirborði sé haldið í 0°C. Ef að við breytum þessum gildum og setjum yfirborðshita í 4°C þá eykst orkan 2,5-falt og verður því 1750 kWh. Þessar tölur segja því svo ekki sé um vafist að mikill orkusparnaður getur átt sér stað bara með því að hafa yfirborðshita eins nálægt útihita og hægt er. Þess vegna er mjög mikilvægt að hafa hæfilega mikið afl í hægagangi til að viðhalda varma í jörðu. Þessi varmi sem verður í jörðinni hjálpar til við að snjóbræðsla geti hafist um leið og það byrjar að snjóa og einnig til að koma í veg fyrir ísingu. Varast skal að hafa yfirborðshita of háan því að með því fer mikil orka til spillis, en það gerist mest þegar mikill vindur er úti og kalt (Ragnar, 2002a).

### 3.4. Frostlögur

Það er hægt að reikna meðalhitastig í frostlögspípum út frá líkingunni

$$t_m = 0,089 \times Q_o + t_v \text{ (}^\circ\text{C)}$$

En í þessari líkingu er

$t_m$  = meðalhitastig frostlögsblöndu

$t_v$  = hitastig vatnsfilmunnar á yfirborði flatarins, venjulega  $+0,6^\circ\text{C}$

$Q_o$  = heildarvarmaálagið

Til þess að finna  $Q_o$  þarf að setja upp jöfnuna

$$- \quad Q_o = q_s + q_m + A_r + (q_e + q_h) \text{ (W/m}^2\text{)}$$

En í þessari líkingu er  $q_s$  = upphitunarvarmi til þessa að hita snjó upp í  $0^\circ\text{C}$

$$q_s = 0,578 \times S \text{ (0-ta)}, \quad 0,578 \times S \text{ (snjócoma í mm) } \times (0 - \text{lofthiti}) .$$

- $q_m$  = bræsluvarmi snjós ( $q_m = 92,6 \times S$ ).
- $A_r = 1$  þegar brætt er þannig að engan snjó festir á fleti.
- $q_e$  = varmi vegna uppgufunar snjósins

$$q_e = h_{fe} \times (0,005v \times 0,002) \text{ (0,625-pav)}$$

$h_{fg}$  = uppgufunarvarmi við bræðsluhita (kJ/kg)

$v$  = vindhraði (km/h)

$p_{av}$  = þrýstingur raks lofta (kPA)

- $q_h$  = varmi vegna varmaleiðni og geislunar
- $$q_h = 188,2 \times (0,005v + 0,002) \times (t_f - t_a) \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$v$  = vindhraði (km/h)

$t_f$  = hitastig á vatnsfilmu við yfirborð ( $^\circ\text{C}$ )

$t_a$  = lofthiti ( $^\circ\text{C}$ )

Ef að við skoðum atriðin hér að ofan má sjá að varmaálagið er háð þessum fjórum þáttum:

1. vindhraði ( km/h)
2. lofthita ( $^\circ\text{C}$ )
3. loftraka
4. snjókomumagni í mm/h

Ef að sett er mismunadi álagsgildi  $q_o$  í jöfnuna

$T_m = 0,0089 \times q_o + 0,6$  þá fæst eftirfarandi:

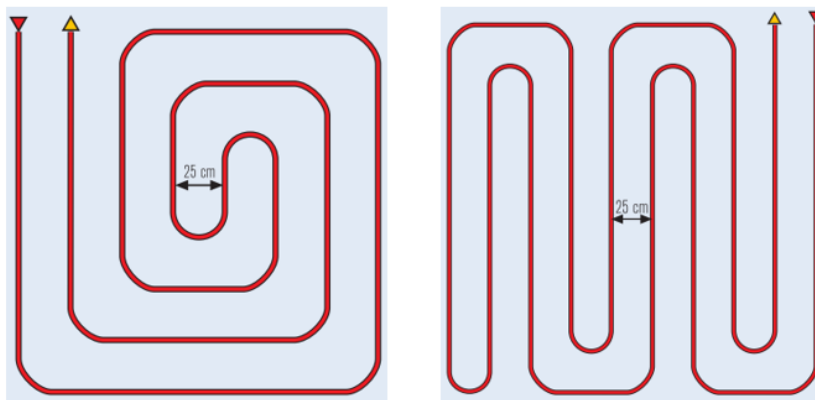
$$Q_o = 200 \text{ W/m}^2 \text{ þá er meðalhitastig } t_m = 0,0089 \times 200 + 0,6 = 18,4^\circ\text{C}$$

$$Q_o = 250 \text{ W/m}^2 \text{ þá er meðalhitastig } t_m = 0,0089 \times 250 + 0,6 = 22,3^\circ\text{C}$$

Með því að leiða út þessar jöfnur með þessum gildum er hægt að reikna út hvað hitinn á frostlegi þarf að vera í snjóbræðslukerfum miðað hvað álagsgildið er á viðkomandi stað (ASHRAE, 1987).

### 3.5. Röralagning og samsetning

Þegar kemur að lagningu röra þá skal hafa hugfast að hafa bilið á milli þeirra að hámarki 25 cm til að koma í veg fyrir að hálkublettir myndist (sjá mynd 8). Einnig er mikilvægt að leggja fram- og bakrásarrör hlið við hlið, en það er gert til þess að hitadreifing sé sem jöfnust. Í stórum snjóbræðslukerfum greinist stofnleiðslan í deilikistur og frá deilikistu greinast einstaka rör eða röraslaufur. Það er mælt með því að lengd röraslaufa frá sömu dreifilögn fari ekki yfir 200 m og jafnframt að þær séu jafn langar. Til að tryggja sem jöfnustu varmadreifingu eru snjóbræðslurör lögð u.þ.b. 10 cm undir yfirborði en fjarlægð frá yfirborði niður á botn röranna verður þá 12,5 cm. Þegar rör eru lögð í malbikaðar innkeyrslur eru rörin venjulega lögð í jöfnunarlag sem er lagt undir malbikið en það er að jafnaði 5-6 cm þykkt ([Set, e.d.](#)).



Mynd 8: Röralagnir

Samsetning á rörum í snjóbræðslu þarf að vanda vel, múffusúða er notuð í grennri lögnum og bein súða (enda í enda) í sverari rörum. Báðar þessar aðferðir gefa góðan styrk. Val á gerð snjóbræðsluröra er mikilvæg en þrjár mest notuðu eru PEM, PPr og PB plaströr. Gott er að miða við að nota PEM rörin í kerfi þar sem lágs hitaþols er krafist og í minni kerfum. PPr og PB rörin eru notuð í kerfum þar sem kröfur eru um hærra hitaþol og meiri afkasta er krafist ([Set, e.d.](#))

**PEM:** Líftími er a.m.k. 50 ár með 5 MPA þrýsting og ef hitastig fer ekki yfir 48°C með öryggisstuðul 1,25

**PPr:** Líftími er a.m.k. 50 ár með 5,1 MPA þrýsting og ef hitastig fer ekki yfir 70°C með öryggisstuðul 1,25

**PB:** Líftími er a.m.k. 25 ár með 10,1 MPA þrýsting og ef hitastig fer ekki yfir 80°C með öryggisstuðul 1,25

### 3.6. Núverandi búnaður

Núverandi búnaður sem notaður er á minni bensínstöðvum landsins er frekar einfaldur, snjóbræðlsan er á lokuðu kerfi og inn á kerfinu er frostlögur. Flestar byggingar á höfuðborgarsvæðinu eru með hitaveitukerfi sem kallast tvöfalt kerfi en munurinn á einföldu og tvöföldu kerfi er sá að í einföldu kerfi er bakrásin tengd við frárennslið en í tvöföldu kerfi er bakrásinni skilað til orkusalans (OR). Hitaveitugrindin á einföldu kerfi er svipað uppbyggð, orkusalinn úthlutar rennismæli og allt að honum. Frá rennismæli er svo gert ráð fyrir neysluvatni, þaðan kemur svo kúluloki, þrýstimælir, mismunajafnari, hitamælir, þrýstimælir öryggisloka og kúluloki. Eftir þessa uppsetningu er svo tengt inn á varmaskipti eða beint í ofnakerfi. Í einföldu kerfi er settur slaufuloki til að halda mótþrýsting á kerfinu þar sem ekki er neinn mótþrýstingur af frárennsli. Í þessu kerfi er ein dæla, mótörloki og hitanemi á varmaskipti. Auk þess stjórnbox með hitanema og PI regli á vegg (sjá mynd 9).



Mynd 9: Snjóbræðslukerfi



*Mynd 10: Hitastillir (ETS 250V – 10A) og pi reglir (Aqua24A1F/D)*

Hitastillirinn er af gerðinni ETS 250 VDC (sjá mynd 10). Minnsta álag er 1,25A, 300W en mesta er 16,7A, 4000W en það fer eftir því hvort þú ert með model sem ræður við hátt eða lágt álag.

Vinnslusvið hita er 5 – 30°C.

PI reglir kerfisins er 24VAC, 50hz. Hann þolir mest 5VA, umhverfishitastig 0-50°C og geymsluhitastig -40° ...+50°C. Hann er með þrjá aðal innganga sem eru fyrir frost og takmörkun sem vinna á 0-10V. Útgangur vinnur einnig á 0-10VDC, mest 1mA með tvö relay fyrir frostvörn bæði 24 VDC og 230VAC, 2A.

Dælan í kerfinu er frá Grundfos UPS 25-80 (230V AC, 50hz, 5μF) (sjá mynd 11). Hún er þrepaskipt í þremur stigum (sjá töflu 2). Nota skal þrep 2 til að halda þrýstingi inn á kerfi 2 bör. Hún þolir mest 10 bör og minnst -25°C. Class F, IP 42 og getur flutt 0.008m<sup>3</sup> af vatni ([Danfoss, 2008](#)).



Mynd 11: Hringrásardæla

Tafla 2: Straum- og orkuþörf hringrásardælu

Þrep	I 1/1 (A)	P1(W)
1	0,63	140
2	0,92	210
3	1,04	245



Mynd 12: Mótorloki

Mótorlokin í kerfinu er af gerðinni Belimo LR24-SR-1 ( 24VAC/DC) (sjá mynd 12).

Hann reglast í gegnum hitastilli og þi reglir sem eru í boxi á veggnum.

Inngangur er analog 2-10 VDC og feedback til baka er 0-5 VDC

### 3.7. Mismunandi útfærslur

Það eru til tvær megin útfærslur af snjóbræðsluferfum. Það eru vatnskerfi og frostlagarkerfi

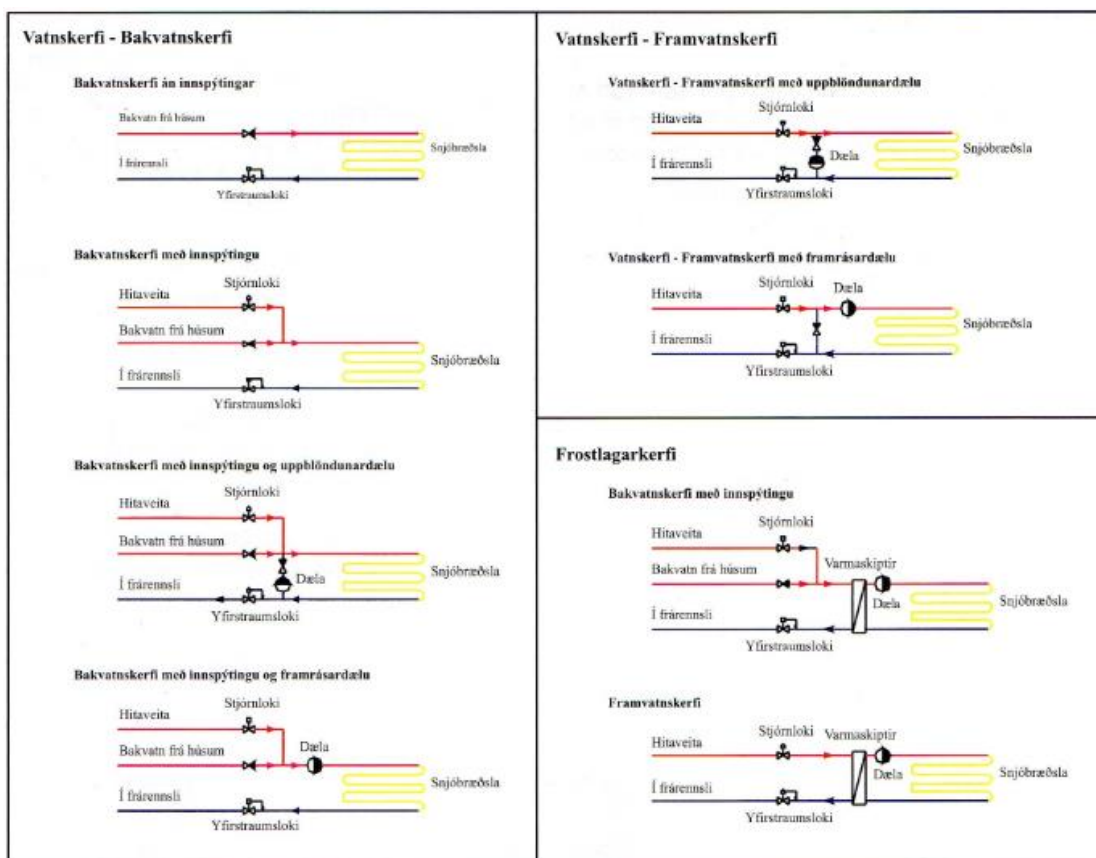
Frostlagarkerfi er alltaf lokað kerfi og er notað fyrir stærri kerfi en þá er frostlögurinn hitaður í varmaskipti, síðan er honum dælt með hringrásardælu inn á slöngurnar fyrir snjóbræðsluna.

Þegar talað er um vatnskerfi er heitu vatni beint inn í slaufur en vatnskerfum er hægt að skipta upp í annaðhvort framvatnskerfi eða bakvatnskerfi. Framvatnskerfi virkar þannig að 80°C framrásarvatni er blandað við bakrásarvatn frá snjóbræðslulaufu. Þessari blöndu er síðan hringrásað í slöngurnar inn á snjóbræðslulaufurnar. Í bakvatnskerfi er notast við 30-35°C heitt vatn sem kemur frá húsum, það er síðan notuð

innspýting með 80°C heitu hitaveituvatni til að bæta við eftir þörfum. Vatninu er síðan hringrásað ef vatn frá húsi dugar ekki til en það eru tvær leiðir til að gera það, með hringrásardælu eða uppblöndunardælu. Þetta er nauðsynlegt að framkvæma til þess að vatnsrennsli í slöngunum verði nægilegt og til að halda hita á framvatni ekki of háum.

Það eru kostir og gallar við bæði þessi kerfi en almennt er talið að bakvatnskerfi hafi vinninginn. Það er t.d. vegna þess að í því kerfi er hringrásardælu ekki þörf ef bakvatn frá húsum er nóg en einnig er það góður eiginleiki að þegar bakvatn steymir stöðugt í gegnum slöngurnar þá byggist upp varmaforði í jörðinni. Þegar þetta gerist má segja að kerfið sé alltaf tilbúið ef skyndilega byrjar að snjóa og er það mun auðveldara að bæta heitu vatni út í bakvatnið.

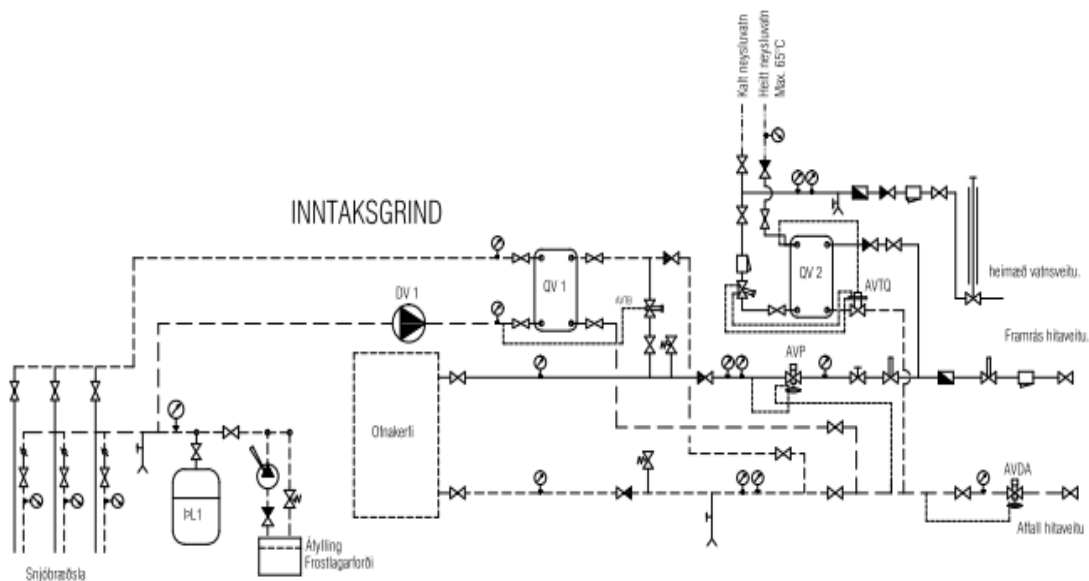
Á mynd 13 fyrir neðan má sjá þrjár útfærslur af snjóbræðslu en það eru vatnskerfi sem notar bakvatn, vatnskerfi með framrásarkerfi og svo frostlagarkerfi með millihitara (Ragnar, 2002b).



Mynd 13: Mismunandi kerfi snjóbræðslu

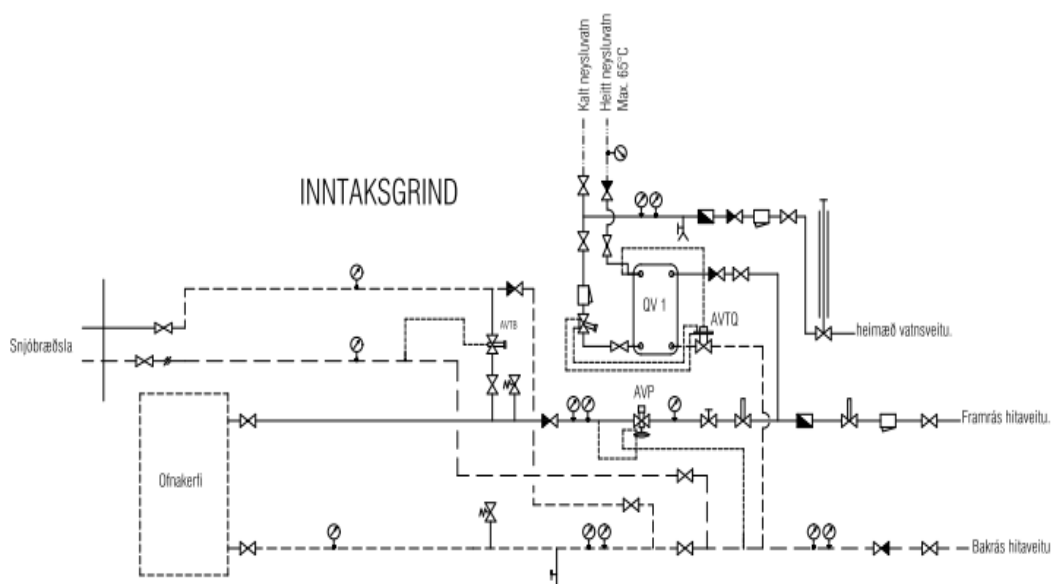
### 3.8. Teikningar

#### INNTAKSGRIND, BAKRÁS Í AFFALL, SNJÓBR. MEÐ VARMASKIPTI



Mynd 14: Snjóbræðsla með frostlegi og varmaskipti, bakrás nýtt með framrásarvatni

#### INNTAKSGRIND, BAKRÁS HIRT AF OR, SNJÓBR. MEÐ INNSPÝTINGU



Mynd 15: Snjóbræðsla með bakrásarvatni með möguleika á innspýtingu.





Á mynd 14 og 15 eru sýnd tvö mismunandi snjóbræðslukerfi. Þessi kerfi eru álíka stór og með svipað mikla varmaþörf. En þessi kerfi miða við varmaþörf upp á  $200\text{W}/\text{m}^2$ . Allar pípur eru vottaðar úr hitaþolnu plasti eða sambærilegu sérstaklega framleiddu til notkunar í snjóbræðslukerfum. Lagnir þola 5 MPA þrýsting við  $50^\circ\text{C}$  með 50 ára endingartíma. Á enda stofnlagna kemur dreifíkista sem er með stopploka og tæmingarloka.

Mynd 14 sýnir snjóbræðslukerfi með tvöfaldri hringrás tengt inn á varmaskipti og blandað frostlegi (30%). Kerfið er 2 slaufur alls um 380 m og um  $95\text{ m}^2$ . Varmaþörf kerfisins er 19 kW miðað við  $200\text{W}/\text{m}^2$  afköst

Mynd 15 sýnir snjóbræðslukerfi sem nýtir bakrásarvatn með möguleika á innspýtingu ef bakrásarvatn snjóbræðslu fer undir  $10^\circ\text{C}$ . Kerfið er 4 slaufur alls um 735 m og  $180\text{ m}^2$ . Varmaþörf er 36kW miðað við  $200\text{W}/\text{m}^2$  afköst. (Emil Þór Kristjánsson, orkutæknifræðingur, skype samtal, 15. mars 2016).



## 4. Snjóbræðslustýring

### 4.1. Virknilysing

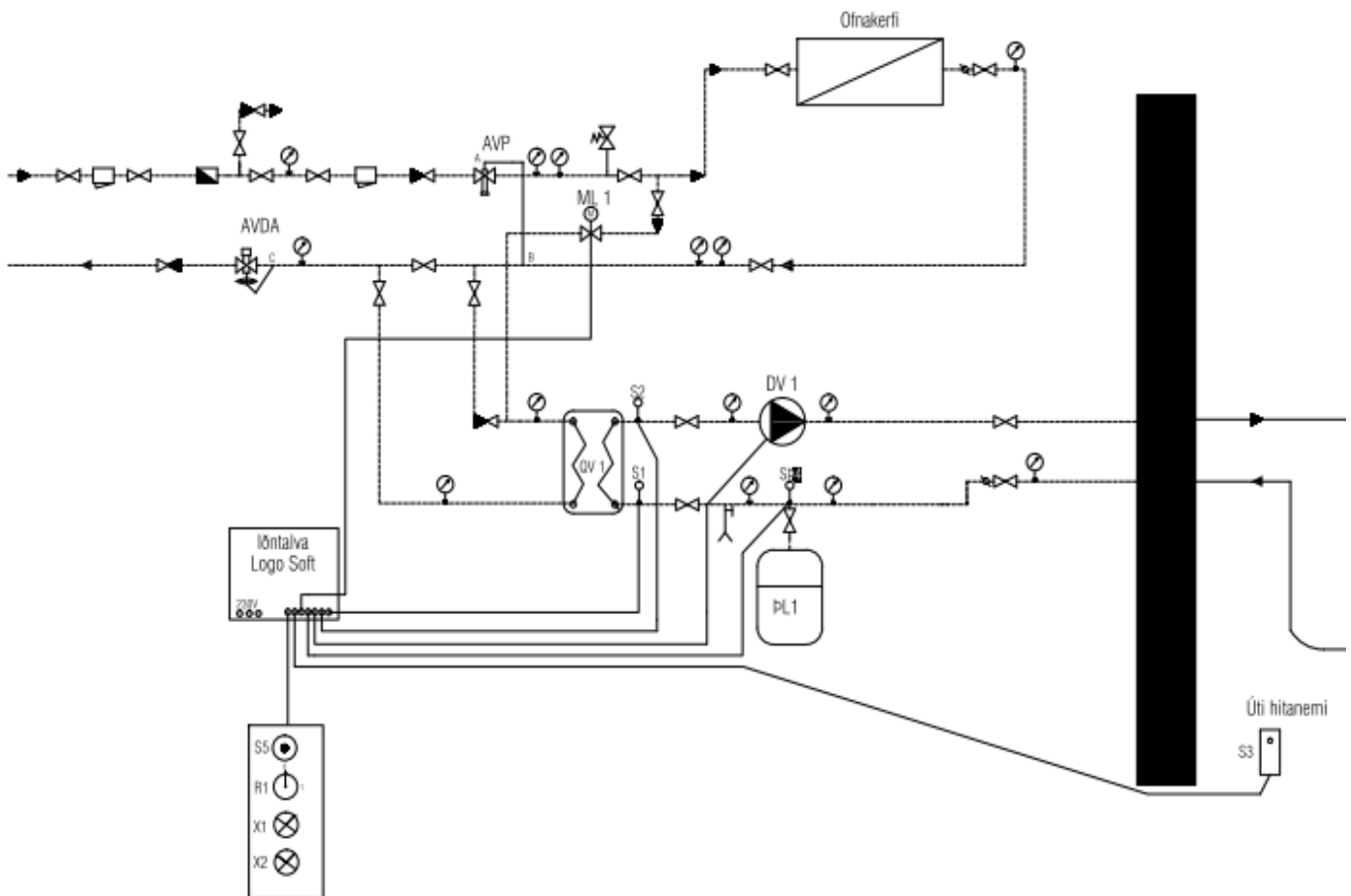
Virgni á snjóbræðslustýringunni sem þetta verkefni snýst um, virkar þannig að við erum með lokað kerfi þar sem hringrásardæla dælir frostlegi, sem er hitaður í varmaskipti, inn í snjóbræðslurör. Varmaskiptirinn er tengdur við afrennsli húshitunar og er með innspýtingu sem skerpir á snjóbræðslunni þegar þörf er á. Iðntölva frá Siemens Logo les af hitanemum og stýrir mótorklokum fyrir innspýtingu snjóbræðslukerfis. Í iðntölvunni er árstíðarklukka en hún er stillt þannig að stýringin er virk frá 15. okt -15. apríl, en þetta er sá tími sem von er á sem mestum kulda og vetur getur náð hámarki.

Það eru þrjú hitanemar í kerfinu, einn hitanemi sem notaður er til að ræsa eða slökkva á innspýtingu en hinir tveir eru á varmaskipti, einn á framrás snjóbræðslu og ver snjóbræðslu fyrir hámarkshita og hinn á bakrás snjóbræðslu sem mælir bakrásarhitann og stýrir þannig innspýtingu. Þessir hitanemar reglast svo í gegnum Pi –regli sem stýrir mótorkloka eftir þörfum og miðað við óskgildi. Ef að útihitanemi fer undir 3,8°C ræsist innspýting og stillir sig við óskgildi bakrásarhita.

Við hliðina á iðntölvunni er rofabox en í því boxi eru tveir rofar og tvö gaumljós. Rofi R1 kveikir eða slekkur á iðntölvu og rofi S5 er innspýting inn á kerfið. Grænt gaumljós segir til um að kerfi sé í gangi og engin bilun en hitt gaumljósið er rautt og kveiknar á því ef leki eða bilun kemur upp í kerfinu.

Þrýstingsnemi SP4 er við þennsluker en hann er stilltur á 2 bör þrýsting í kerfinu. Það er svo möguleiki á að gefa kerfinu aukna innspýtingu ef það er mjög mikið frost og kalt í veðri. Innspýtingin virkar þannig að þú getur annaðhvort þrýst á rofa S5 eða farið inn á iðntölvuna í gegnum netið og ræst viðbótarinnspýtingu þar. Þessar aðgerðir gefa kerfinu 18,5°C skerpingu í 4 klst en að sjálfsögðu er hægt að stilla þennan möguleika eftir þörfum. Iðntölvan er nettengd, sem gerir það að verkum að hægt er að fara inn á hana hvar sem er í heiminum, það eina sem þarf er netaðgangur. Þegar búið er að logga sig inn á hana er hægt að sjá hvað er í gangi á þeim stað og þá gefið kerfinu aukna innspýtingu inn á kerfið ef að það þarf. En í dag er ekki til staðar fjaraðgangur að þeim snjóbræðslustýringum sem við höfum sett upp.

## 4.2. Kerfismynd af búnaði

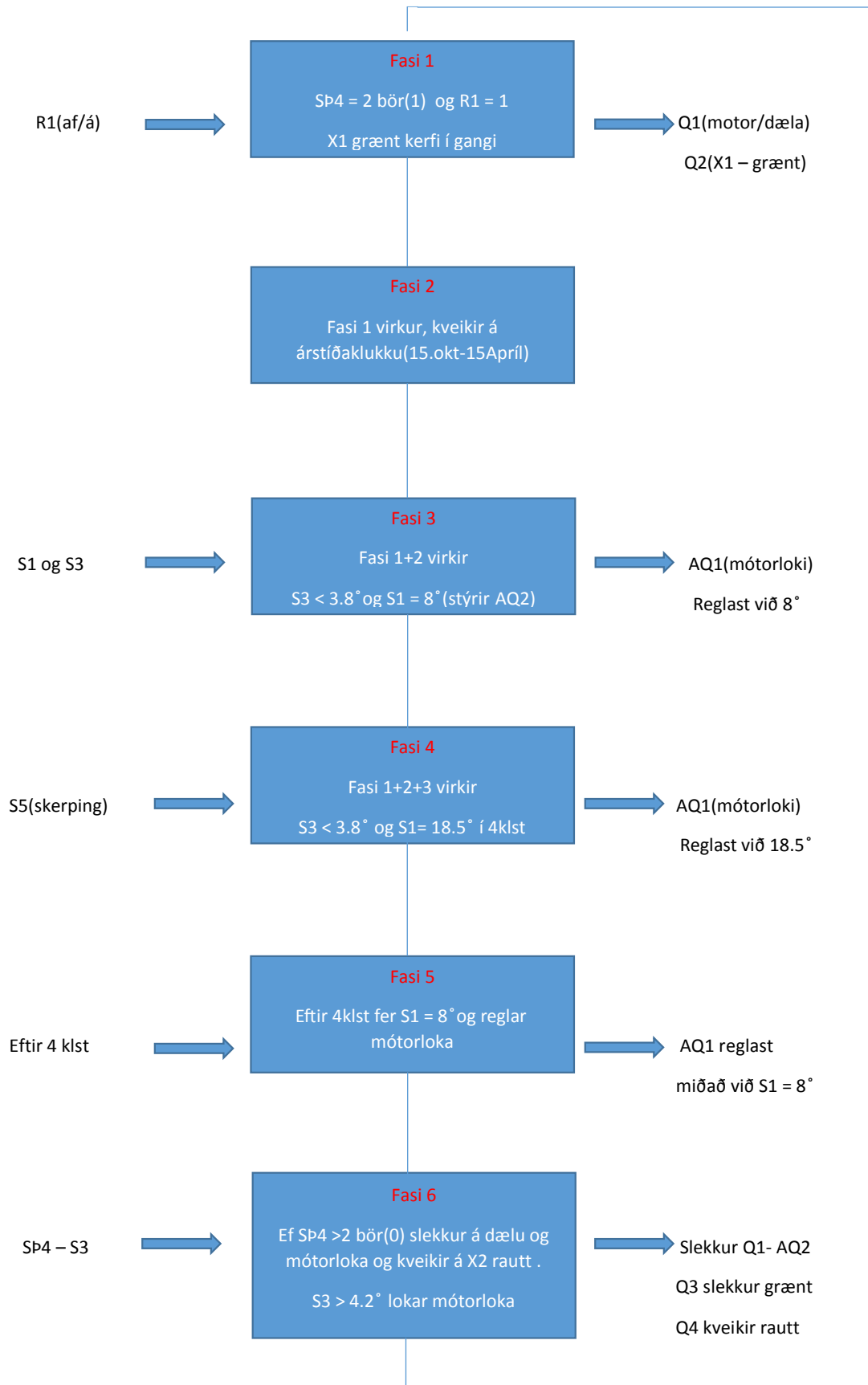


Mynd 16: Kerfismynd af snjóbræðslu tengda við Siemens logo iðntölvu.

Á mynd 16 sést hvar búnaður er staðsettur í lagnagrind og miðað við snjóbræðsluslaufu. Sjá teikninguna í fullri stærð í viðauka 3.

## 4.3. Flæðirit af virkni iðntölvu

Á mynd 17 hér fyrir neðan má sjá flæðirit af virkni iðntölvu. Þar má sjá hvernig við skiptum virkni upp í nokkra fasa og hvernig einn þarf að vera virkur svo að næsti geti tekið við. Sjálf forritunin er ekki fasastýrð heldur settum við virknina upp í flæðirit til að auðvelda okkur að forrita. Á flæðiritinu sést hvaða hitastig er á hitanemum við þær aðstæður sem gefnar eru upp. Einnig er sýnt hvaða inngangar og útgangar eru og þurfa að vera virkir til kerfið gangi upp.



Mynd 17: Flæðirit af virkni iðntölvu

#### 4.4. Tafla fyrir inn/útganga iðntölvu

Tafla 3: Inn/útgangar iðntölvu

Inngangar	Tegund	Skýring	Virkni
S1	Analog	Hitanemi bakrás varmaskiptis	Pt1000
S2	Analog	Hitanemi framrás varmaskiptis	Pt1000
S3	Analog	Hitanemi úti	Pt1000
Sp4	Digital	Þrýstinemi pressustat	0-5bar(stilltur á 2bar)
S5	Digital	skerping	kveikir á tímaliða og settur nýtt set p(18.5 g)
R1	Digital	Af/Á rofi iðntölva	kveikir á dælu og leyfir innspítingu
Útgangar	Tegund	Skýring	Virkni
Q1	digital	Mótor/dæla	hringrásardæla snjóbræðslukerfis
AQ1	Analog	Mótorloki	0-10V , reglast miðað við hitastig
Q3	Digital	Gaumljós grænt í gangi	Ef kerfi er í gangi og enginn bilun
Q4	Digital	Gaumljós rautt - leki/bilun	Ef leki er í kerfi, bilun í dælu eða mótorkloka

Tafla 3 hér að ofan sýnir alla innganga og útganga sem notaðir voru við forritun á Siemens Logo 8 iðntölvu.

Inngangar S1-S3 eru Pt1000 hitanemar en þeir eru með analog merki inn á iðntölvu sem er síðan skalað til með „Analog threshold trigger“ og „Analog amplifier“ til þess að Pi reglirinn opni mótorkloka rétt við ákveðið hitastig.

S4 er stafrænn rofi sem er við þennsluker, hann er stilltur á 2 bör en það er sá þrýstingur sem á að vera í kerfinu.

S5 er þrýstirofi sem gefur innspýtingu inn á kerfið með aukningu um 18,5°C í minnst 4 klst.

R1 er rofi með snara en hann er aðeins til að kveikja og slökkva á kerfinu.

Útgangarnir eru 4 en það eru Q1, Q2 og Q3 sem eru stafrænir.

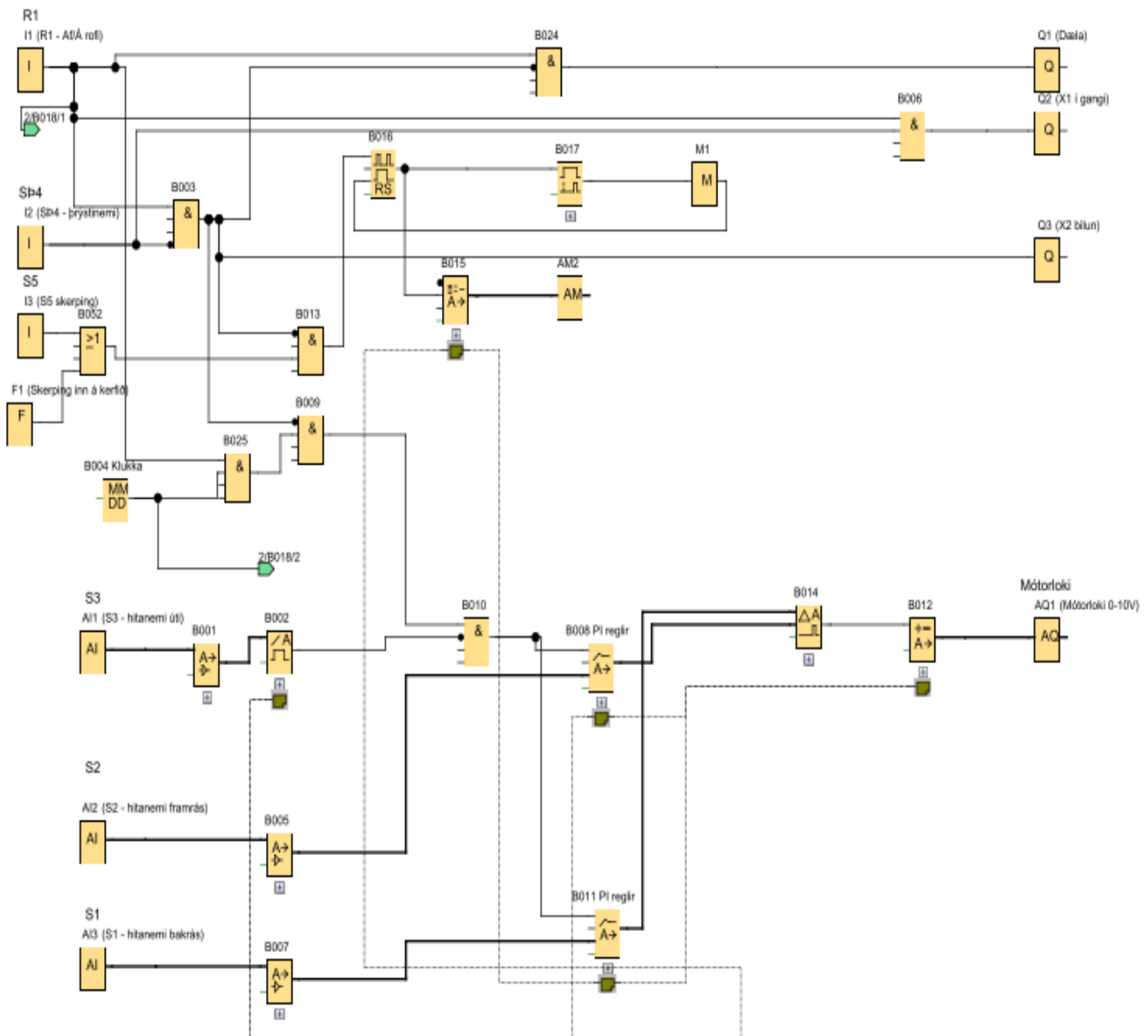
Q1 er hringrásardæla en hún sér um það að dæla inn á snjóbræðsluslaufu.

Q2 er grænt gaumljós sem segir til um að kerfi sé í gangi og engin bilun eða leki.

Q3 er rautt gaumljós sem kveiknar á ef að það kemur bilun eða leki í kerfi.

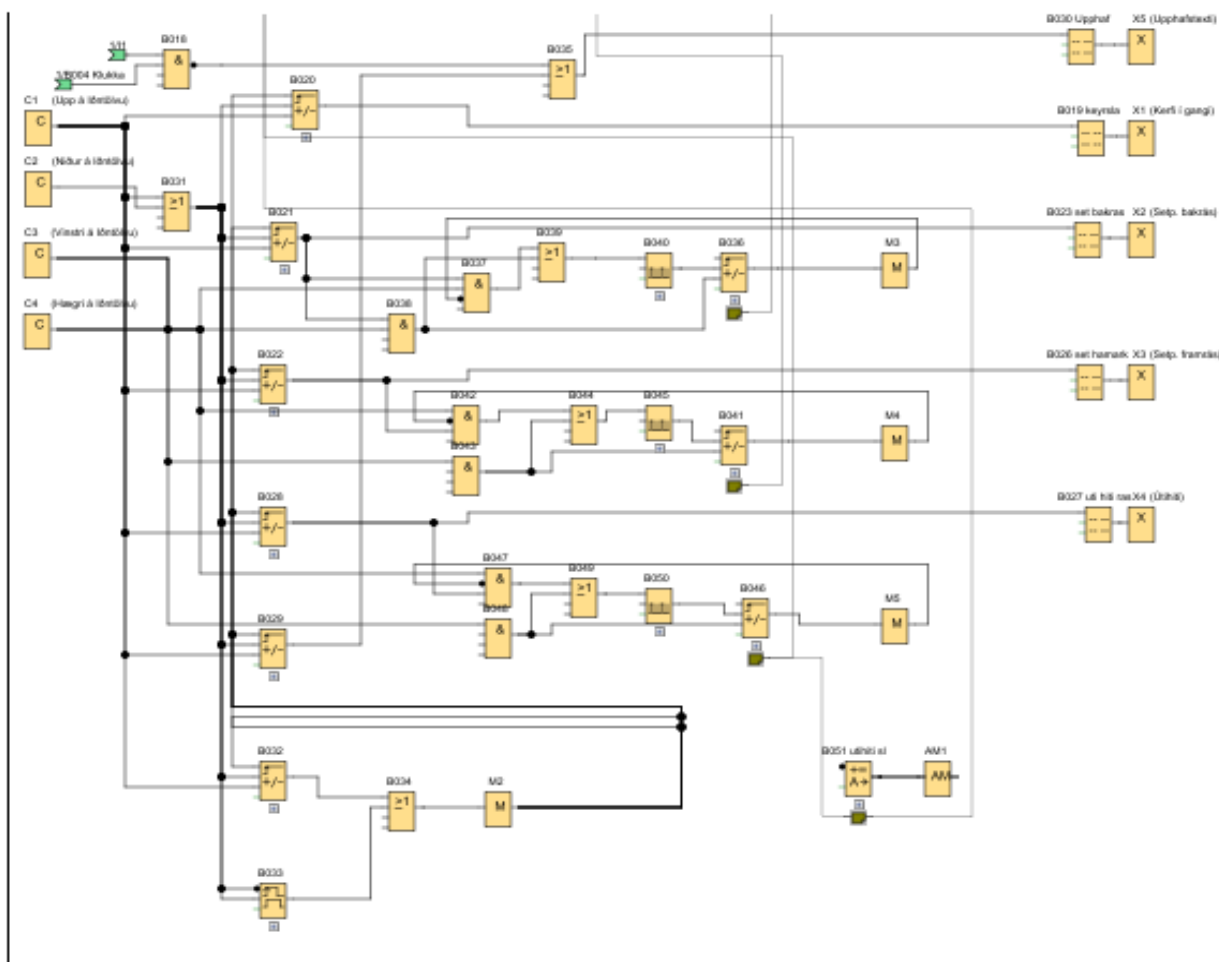
AQ1 er hliðrænn útgangur fyri mótorkloka 0-10 V en reglast miðað við útihitastig.

## 4.5. Kerfismynd af FBD forritun



Mynd 18: Hitastýring og reglun.

Á mynd 18 hér að ofan má sjá FBD forritun á hitastýringu og reglun á mótorloka. Hér er verið að vinna með bæði stafræna og hliðræna inn/útganga fyrir rofa, dælur, mótorloka og gaumljós. Sjá í viðauka 2 teikningu í fullri stærð og tæknilegar upplýsingar um forritunina.



Mynd 19: Stýring á skjámynd

Mynd 19 sýnir hvernig skjámyndir voru forritaðar inn í iðntölvu. Þar er notast við teljara, sem telja upp og niður, og púlsgejafa. Þetta er gert til þess að takkar C1-C4, sem eru á iðntölvunni, virki þannig að hægt sé að fletta á milli skjámynda með þeim. Skjákerfið er síðan tengt inn á bak- og framrásarreglun svo hægt sé að stilla „setpoint“ á þeim gildum með því að nota örvatakka (C1-C4). Sjá í viðauka 2 skjáforritun í fullri stærð sem og tæknilegar upplýsingar um forritunina. Einnig er hægt að sjá í viðauka 1 sömu forritunir fyrir hitastýringu og skjámyndastýringu nema í LADDER.

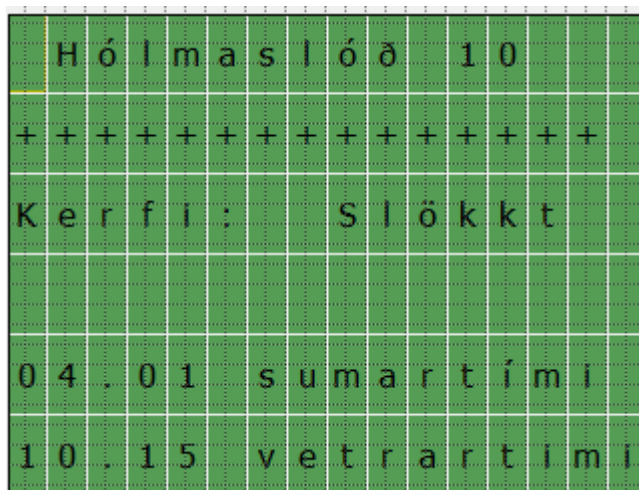
#### 4.6. Kerfismynd af ladder forritun

Kerfismynd af Ladder forritun má sjá í viðauka 1 sem og töflu fyrir þær blokkir sem notaðar voru í verkefninu.

#### 4.7. Skjámyndakerfi

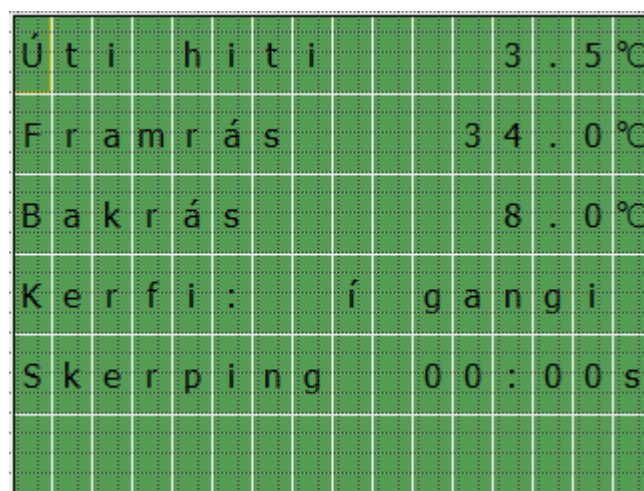
Í iðntölvuni sem við forrituðum er möguleiki á skjámyndakerfi. Þetta kerfi býður síðan upp á skjámynd þegar þú ferð inn í tölvuna gegnum vefviðmót með því að slá inn IP tölu.

Við erum með fimm skjámyndaglugga sem við forrituðum á eftirfarandi hátt:



Mynd 20: Upphafsmýnd á iðntölvu X5

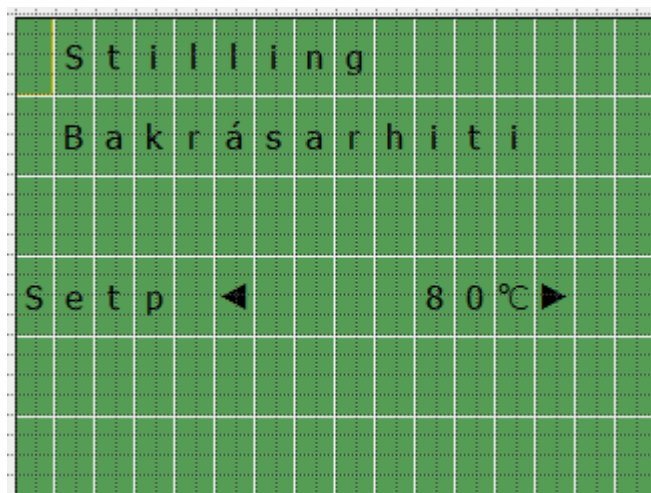
Þessi mynd kemur upp þegar að kerfið er í gangi (sjá mynd 20) en þegar rofi R1 er settur á „on“ fer hún út úr þessari mynd og yfir í keyrsluglugga X1 (sjá mynd 21). Einnig er sýndur sumar og vetrartími en sá möguleiki er tengdur inn á árstíðarklukkku.



Mynd 21: Keyrslugluggi X1

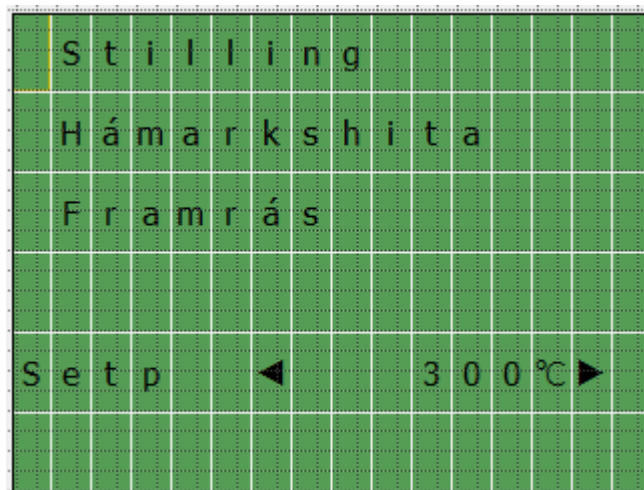
Þegar rofi R1 kveikir á kerfinu og árstíðarklukkka er orðin virk fer gluggi X5 burt og þessi gluggi kemur í staðinn (mynd 21). Hún sýnir útihita, framrásarhita, bakrásarhita, stöðu á kerfi og skerpingu inn á kerfið. En skerpingarmöguleikinn er á tímaliða sem telur niður á skjá.





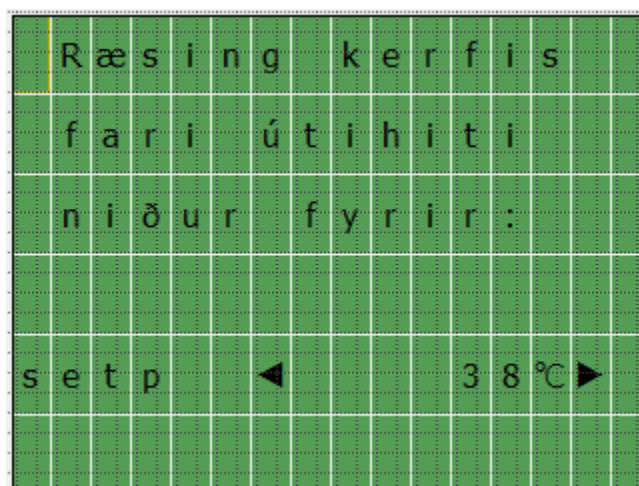
Mynd 22: Bakrásarhiti X2

Á iðntölvunni eru flettitakkar en þeir eru mektir C1-C4, með því að halda inni ESC +(C1-C4) er hægt að fletta á milli skjámyndaglugga. Ef þú flettir niður af upphafsglugga kemur þessi skjár upp (sjá mynd 22). Hann sýnir hita á bakrás varmaskipti en þú getur einnig breytt „setpoint“ á honum sem er 80 eða 8°C upp að hámarki 125 eða 12,5°C .



Mynd 23: Framrásarhiti X3

Ef að flett er einum neðar en X2 kemur þessi gluggi upp (sjá mynd 23). Hann sýnir hita á framrás og er hægt að stilla það til eftir þörfum. En hann fer ekki hærra en 350 eða 35°C.

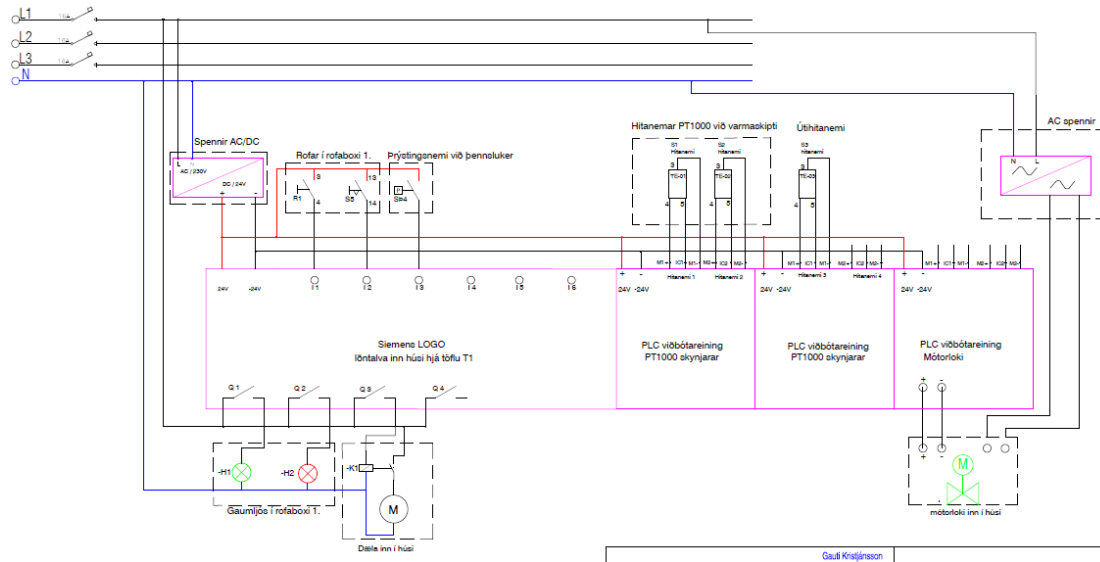


Mynd 24: Útihiti X4

Næsti gluggi ef flett er niður er gluggi sem sýnir útihitastig á útihitanema (sjá mynd 24). Ef að hitastig fer niður fyrir 38 eða 3.8°C ræsist viðbótarinnspýting kerfis.

Ef að notaður er vefaðgangur að tölvunni bíður hún upp á fjóra lykla sem hægt er að forrita að vild, þ.e. F1-F4. Í iðntölvunni er takki F1 forritaður þannig að hann stjórnar innspýtingu inn á kerfið. Þannig að ef það er kalt og mikill snjór er hægt að fara inn á iðntölvuna, sjá útihitastig og hitastig á varmaskipti, og gefa kerfinu innspýtingu í ákveðinn tíma með F1.

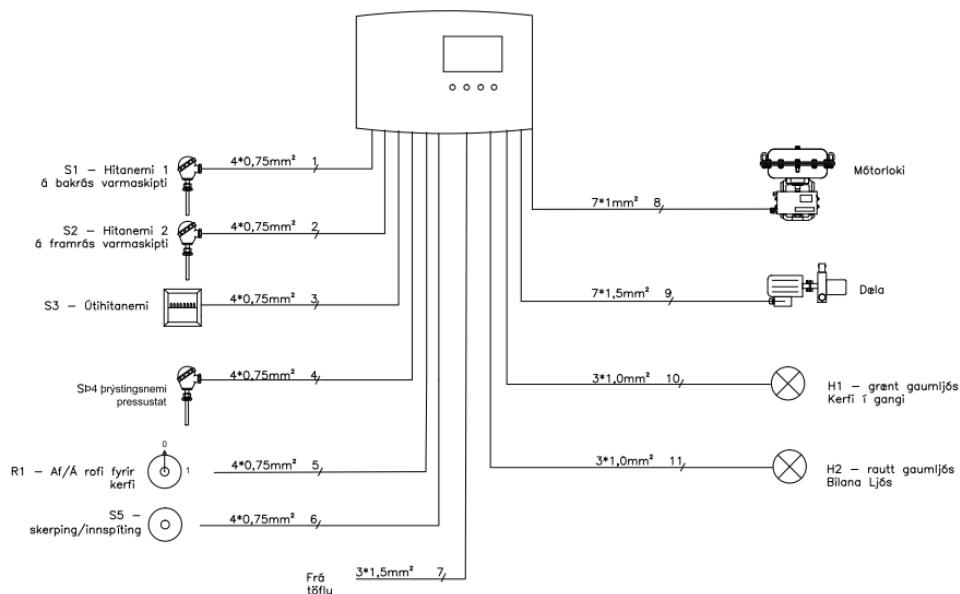
## 4.8. Einlínummyndir



Mynd 25: Einlínummynd af iðntölvu

Á mynd 25 má sjá einlínummynd af tengingum við iðntölvu. Þar má sjá hvernig inngangur, útgangar, hitanemar, spennar og rofar eru tengdir við iðntölvuna. Sjá í viðauka 3 einlínummynd í fullri stærð.

Á mynd 26 er sýndur sá búnaður sem tengdur er við iðntölvu í þessu verkefni. Þar má sjá Pt1000 hitanema, útihitanema, þrýstingsnema, rofa, mótrolka, dælu og gaumljós. Þessi teikning er einnig í fullri stærð í viðauka 3.



Mynd 26: Iðntölva búnaður

## 5. Iðntölva

### 5.1. Siemens LOGO 8

Þegar við byrjuðum að skoða það að hanna snjóbræðslustýringu var eitt af því að velja iðntölvu sem gæti boðið upp á þá möguleika sem þyrfti til. Í dag notast Olíudreifing mikið við Siemens iðntölvur og lá þá best við að nota Siemens LOGO 8 (sjá mynd 27). Siemens LOGO 8 er næsta kynslóð frá Siemens og hún getur annast margar þarfir notanda sem eru í boði en með nýrri útgáfu er hún auðveldari í notkun, á henni er nýr skjámynda möguleiki og fullur aðgangur að iðntölvu gegnum ethernet eða með síma. Þessi iðntölva hentar því vel í alls konar iðnaðarstýringar og með miklu úrvali af viðbótareiningum er hægt að notast við þessa tölvu í alls konar forritun sem hugurinn vill („[LOGO! Logic Module](#)“, e.d.).



Mynd 27: Siemens LOGO 8

Í grunninn er tölvan með 8 innganga, 4 útganga, skjámyndamöguleika, SD kort möguleika og ethernet tengingu. Ef að sett er SD kort í vélina væri hægt að setja upp síritun á hitanemum og útgangseiningu vélarinnar sem síðar væri hægt að nálgast og skoða gögnin. Með ethernet tengingu, sem tölvan bíður upp á, geta iðntölvur talað saman með kerfi, sem heitir SIMATIC S7, í gegnum netið og ekki er þörf á auka köplum fyrir forritun, aðeins netkapal. Vefviðmótið í tölvunni er mjög þægilegt í notkun við eftirlit og stýringu á iðntölvunni. Það er verndað með lykilorði og hentar fyrir flesta netvafra. Þú getur notað Logo 8 með snjallsíma, spjaldtölvu eða PC vél, það eina sem þú þarft til þess er nettenging.



Þegar kemur að forritun á tölvunni er hún einföld, hröð og þægileg þar sem notast er við að draga og sleppa en allar forritanir geta síðan verið prófaðar í tölvunni hvort sem hún er nettengd eða ekki. Það er einnig í boði að geyma öll skjöl og upplýsingar um þau verkefni sem þú ert að vinna við, eins og t.d. búið til margar fjölnotablokkir og raðað þeim alveg eftir þínu höfði og hvernig þú munt nota þær ([„LOGO! Logic Module“, e.d.](#)).

## 5.2. Aukaeyningar

Ný kynslóð af aukaeyningum eru í boði fyrir Logo 8 en það eru 8 undirstöðueiningar, en þær koma með ethernet tengi og eru með allt frá 12/24V DC – 115/240 AC/DC RCE straumfæðingu. Í þessu verkefni voru notaðar aukaeyningar fyrir hitanemana PT1000, en hægt er að velja þá beint inn í forritunarhaminn. Þetta eru einingar með hliðrænum inn/útgöngum en Pt1000 nemarnir eru hliðrænir sem og mótrolokinn ([„LOGO! Logic Module“, e.d.](#)).

## 5.3. Búnaður

Í þessu verkefni var notast við eftirfarandi búnað:

- Siemens logo 8 iðntölva 24 VDC, 8 stafræna innganga og 8 stafræna útganga
- Spennugjafi 230VAC/24VDC, 2A
- Pt1000 hitanemar á fram- og bakrás á varmaskipti 0-20mA/0-10V
- Pt1000 útihitnemi 0-20mA/0-10V
- 2 stk hitanemalesari AM2 pt100/1000
- Mótroloki staðsettur fyrir framan framrás á varmaskipti, 0-10V
- Ventill á mótrolokaflæði 10 m<sup>3</sup>/h
- Hringrásardæla staðsett fyrir aftan framrás á varmaskipti 230V/50hz
- Hnappabox fyrir 4 hnappa IP 66
- Þrýstirofi 1x NO snertur
- Rofi með snara 2 x NO snertur
- Gaumljós grænt Led 230V AC
- Gaumljós rautt Led 230V AC

## 5.4. Kostnaðaráætlun

Tafla 4: Kostnaðaráætlun

Lýsing	Magn (stk)	Einingaverð (kr)	Upphæð (kr)
<b>Iðntölva</b>			
Siemens LOGO!8 230 RCE, smáíðnstýring, 8 DI/4 DO RLY	1	18.331	18.331
Spennugjafi 230VAC/24VDC	1	10.458	10.458
Hliðræn stækkun AM2 AQ	2	16.551	33102
<b>Samtals með VSK</b>			<b>61.891</b>
<b>Rofar og ljós</b>			
Hnappabox f.4hnappa IP66 Grátt	1	4.937	4.937
Þrýstihn.Svartur 1xNO Compact	1	726	726
Snari Sv.B/C 0-1 2NO Compact	1	1.523	1.523
Gaumljós Grænt LED 230V/AC Com	1	1.304	1.304
Gaumljós Rautt LED 230V/AC Com	1	703	703
<b>Samtals með VSK</b>			<b>11.400</b>
<b>Dælur, lokar og hitanemar</b>			
DÆLA Ecocirc XL 25-80 G 1 1/2	1	90.750	90.750,00
ESMU-250 PT1000 HITANEMI RYÐFR	2	14.395	28.790,00
ESMT PT1000 ÚTIHITANEMI	1	5.166,50	10.333,00
Mótor BE-LR24A-SR	1	33.816	33.816,00
Ventill BE-R2025-10-S2	1	19.819	19.819,16
<b>Samtals með VSK</b>			<b>183.508,16</b>
<b>Kaplar</b>			
	<b>Magn (m)</b>		
Tækjasnúra 3x1,5 mm <sup>2</sup>	5	168	840
Stýristrengur ölflex 5x0,75mm <sup>2</sup>	30	577	17.310
Powerflex 3x2,5 mm <sup>2</sup>	10	237	2.370
<b>Samtals með VSK</b>			<b>20.520</b>
<b>Heildarverð í efni með VSK</b>			<b>277.319,16</b>

Þessi verð eru beint frá heildsala með VSK. Lengdir á köplum gætu breyst eftir aðstæðum á hverjum stað fyrir sig. Þessi verð eru fyrir utan alla þá vinnu sem þarf til að tengja og stilla stýringuna.



## 6. Samantekt

Það er ljóst núna að ávinningur þess að geta fylgst með og stjórnað búnaði með fjaraðgangi er mikill. Litlir staðir t.d. úti á landi, þar sem erfitt getur verið að komast vegna veðurs eða vegna þess að það er einfaldlega of langt í burtu, myndu hagnast mest. Á bensínstöðvum í dag er ekki til staðar búnaður þar sem hægt er að fylgjast með virkni snjóbræðslu. Þar sem öryggis- og rekstrarkröfur eru alltaf að aukast væri iðntölva, eins og sú sem við settum upp í þessu verkefni, mikill kostur. Iðntölvann er í raun bara háð netsambandi og rafmagni inn, en í dag er netsamband að batna og aukast út um allt og ætti því það ekki að vera vandamál í framtíðinni.

Það er alltaf hægt að útfæra hlutina betur og núna sjáum við að með þessari iðntölvu eru möguleikarnir mjög miklir og mikið af útfærslum. Það er hægt að útbúa mjög fullkominn búnað með t.d. rennslismælum og rakaskynjurum. En það er líklegast best að byrja á einfaldari stýringu og vinna sig út frá henni. Því tel ég að þessi iðntölvustýring sem verkefnið snýst um sé góð byrjun á einhverju sem með tíma og þolinmæði getur orðið að mjög fullkomnu kerfi.



## 7. Lokaorð

Að lokum vil þakka yfirmönnum mínum og vinnufélögum hjá Olíudreifingu fyrir allan þann tíma og þá aðstöðu sem ég fékk hjá þeim við vinnslu á þessu verkefni.

Arnari Aðalsteinssyni fyrir að koma þessu verkefni til mín, sýna endalausa þolinmæði með tæknilegar útfærslur og aðstoð með verkefnið.

Emil Þór Kristjánssyni fyrir fullt af skype fundum, útfærslur á teikningum, upplýsingar og gögn sem hann aðstoðaði mig með.

Kærustunni minni Snædís Völu Kristleifsdóttur fyrir að sýna verkefninu og þeirri vinnu sem var þar að baki skilning, einnig aðstoð með uppsetningu og yfirlestur.



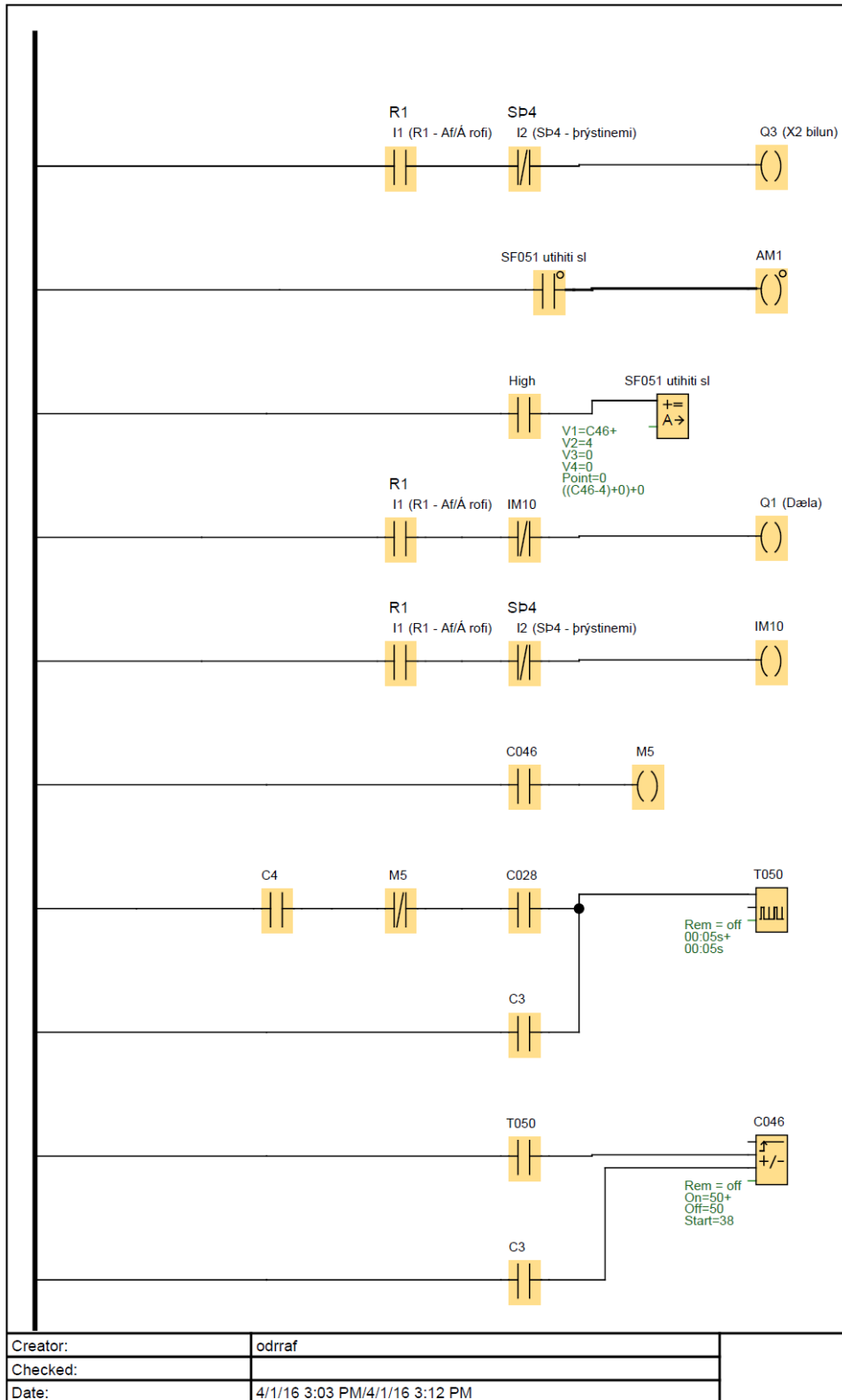


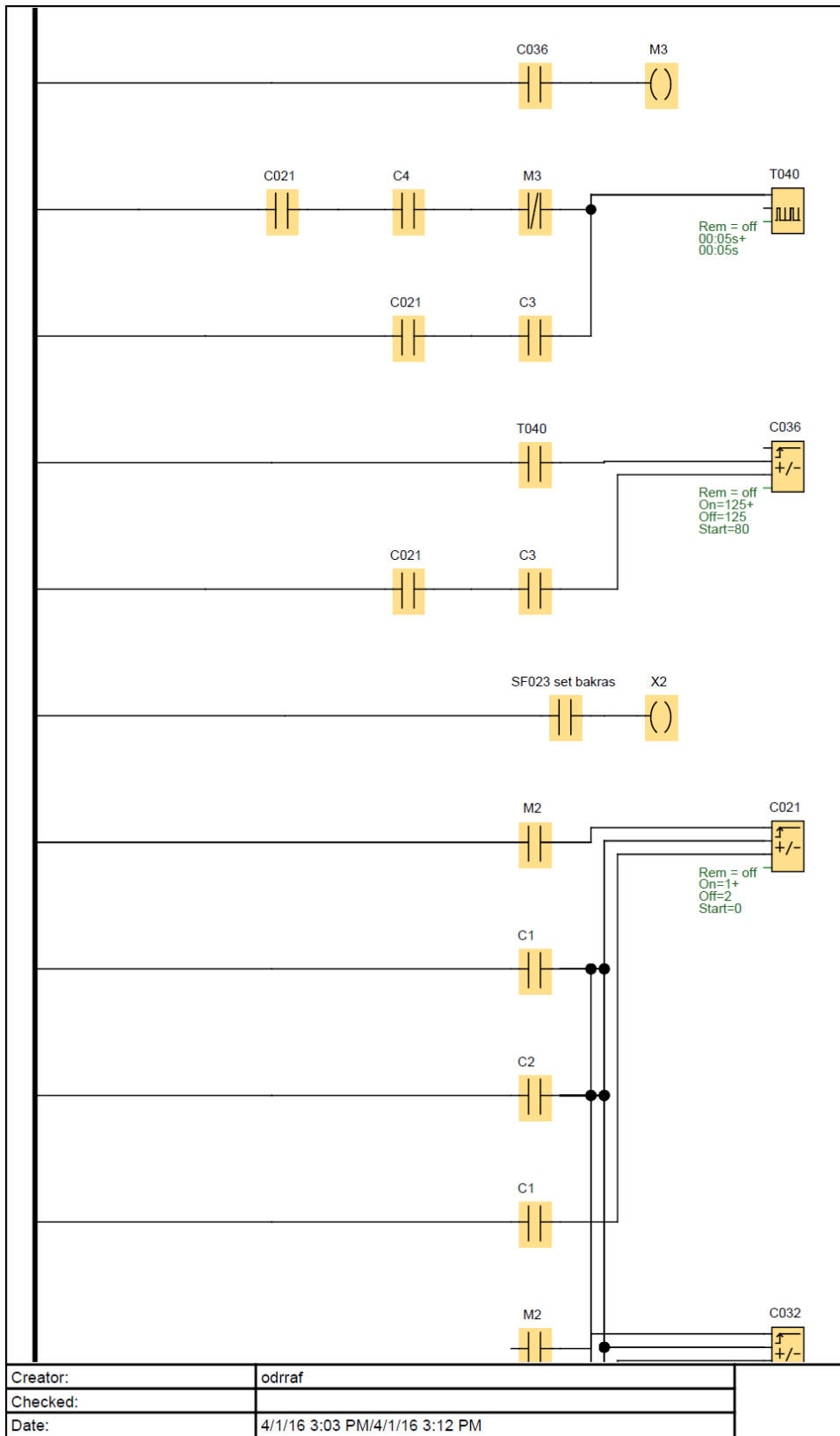
## 8. Heimildaskrá

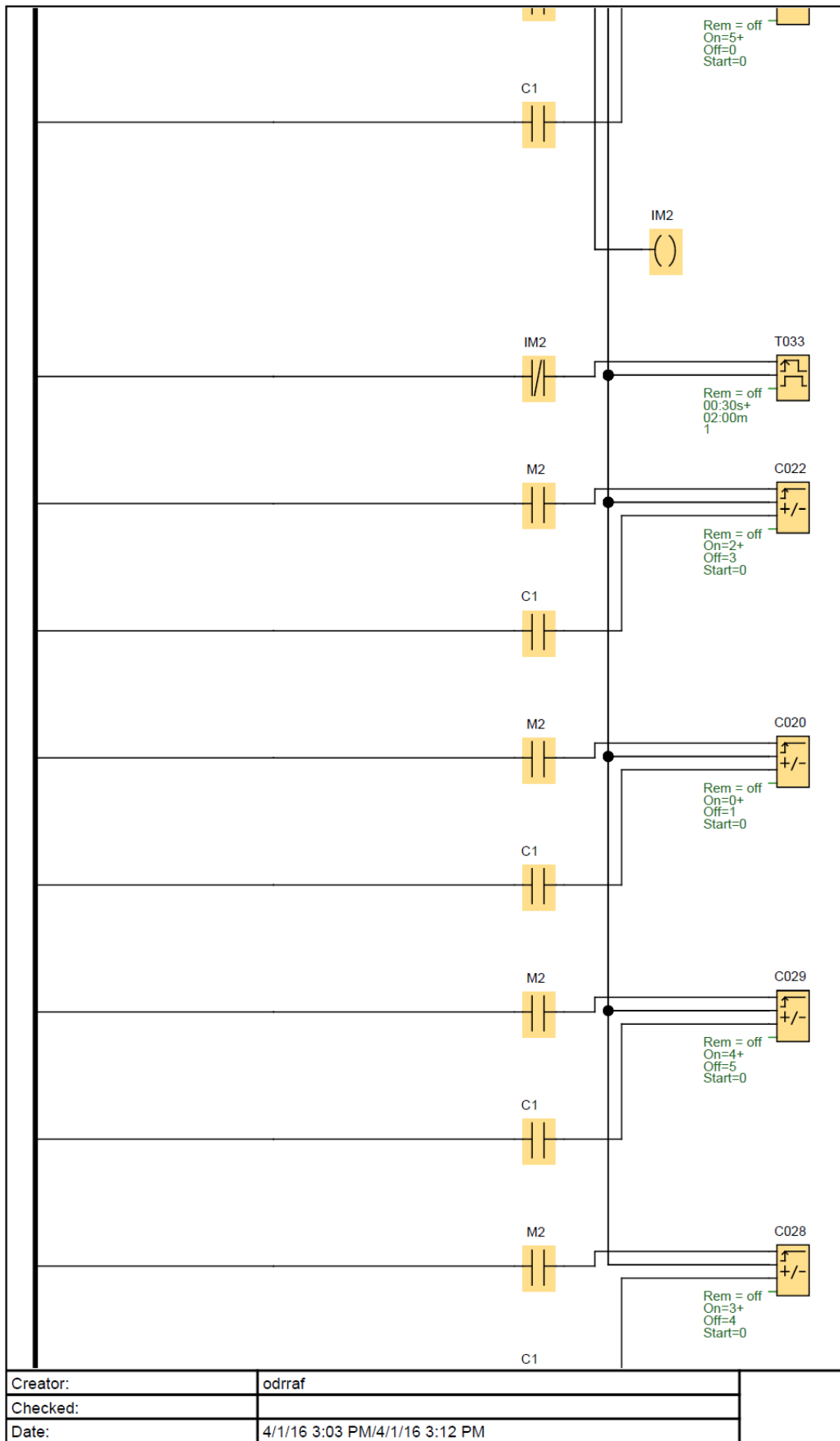
- ASHRAE. (1987). *ASHRAE Handbook 1987*, kafli 55. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- B.T. verktakar. (e.d.). *Snjóbræðsla er ódýr og praktísk lausn sem flestir kjósa sér*. Sótt 15. febrúar 2016 af <http://www.btverk.is/?c=webpage&id=68&lid=55&option=links>
- Danfoss. (2008). *Termix VX – T24 snjóbræðslugrind*. Sótt af <http://danfoss.is/PCMFiles/60/VX%20-%20T24%20SEPT%2008.pdf>
- Jóhann L. Torfason og Ragnar Gunnarsson. (2012). *Tæknilegir tengiskilmálar hitaveitna*. Sótt af [http://www.mosfellsbaer.is/library/Skrar/.pdf-skjol/thjonustustod/Eydublod-veita/taeknilegir\\_tengiskilmalar\\_hitaveitna%20-%20Copy%20\(1\).pdf](http://www.mosfellsbaer.is/library/Skrar/.pdf-skjol/thjonustustod/Eydublod-veita/taeknilegir_tengiskilmalar_hitaveitna%20-%20Copy%20(1).pdf)
- Kristján Ottósson, Guðmundur Halldórsson og Sveinn Áki Sverrisson (ritstjórar). (2002). *Handbók Lagnakerfa*. Sótt af [http://www.lafi.is/gogn/Lagnafrettir\\_pdf/Lagnafrettir-29.pdf](http://www.lafi.is/gogn/Lagnafrettir_pdf/Lagnafrettir-29.pdf)
- LOGO! Logic Module. (e.d.) Sótt 3. mars 2016 af <http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/pages/default.aspx>
- Orkustofnun. (e.d.). *Snjóbræðsla*. Sótt 15. febrúar 2016 af <http://www.orkustofnun.is/jardhiti/jardvarmanotkun/snjobraedsla/>
- Ragnar Gunnarsson. (2002). *Lagnabekking. Kafli 8: Snjóbræðslukerfi*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun byggingaiðnaðarins.
- Ragnar Gunnarsson og Svavar Tr. Óskarsson. (1992). *Hitaveituhandbók Samorku. 8. kafli: Hústengingar og stjórnþæki*. Reykjavík: Samorka.
- Ragnar Ragnarsson. (2002a). *Snjóbræðsla: fræðilegur grunnur*. Reykjavík: Rannsóknastofnun byggingaiðnaðarins.
- Ragnar Ragnarsson. (2002b). *Snjóbræðsla: hagnýt atriði*. Reykjavík: Rannsóknastofnun byggingaiðnaðarins.
- Set. (e.d.). *Snjóbræðslukerfi*. Sótt 15. febrúar 2016 af <http://set.is/snjobraedslukerfi/>
- Snjóbræðslukerfi: Hagnýtar upplýsingar*. (1991). Hitaveita Reykjavíkur.
- Veitur. (2016). *Heitt vatn – verð*. Sótt 9. apríl 2016 af <https://www.veitur.is/heitt-vatn-verd>

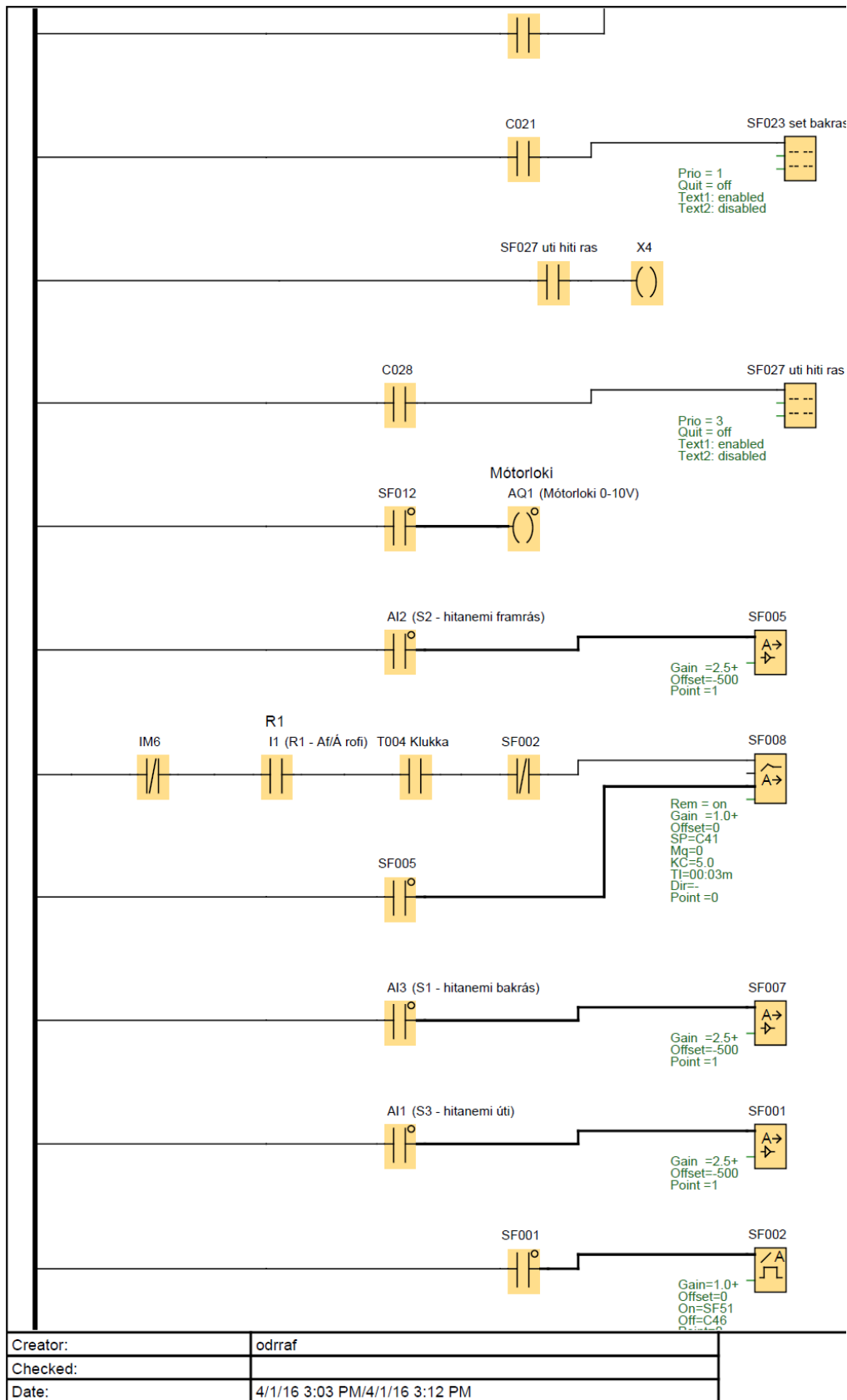
## 9. Viðauki 1 – Ladder forritun

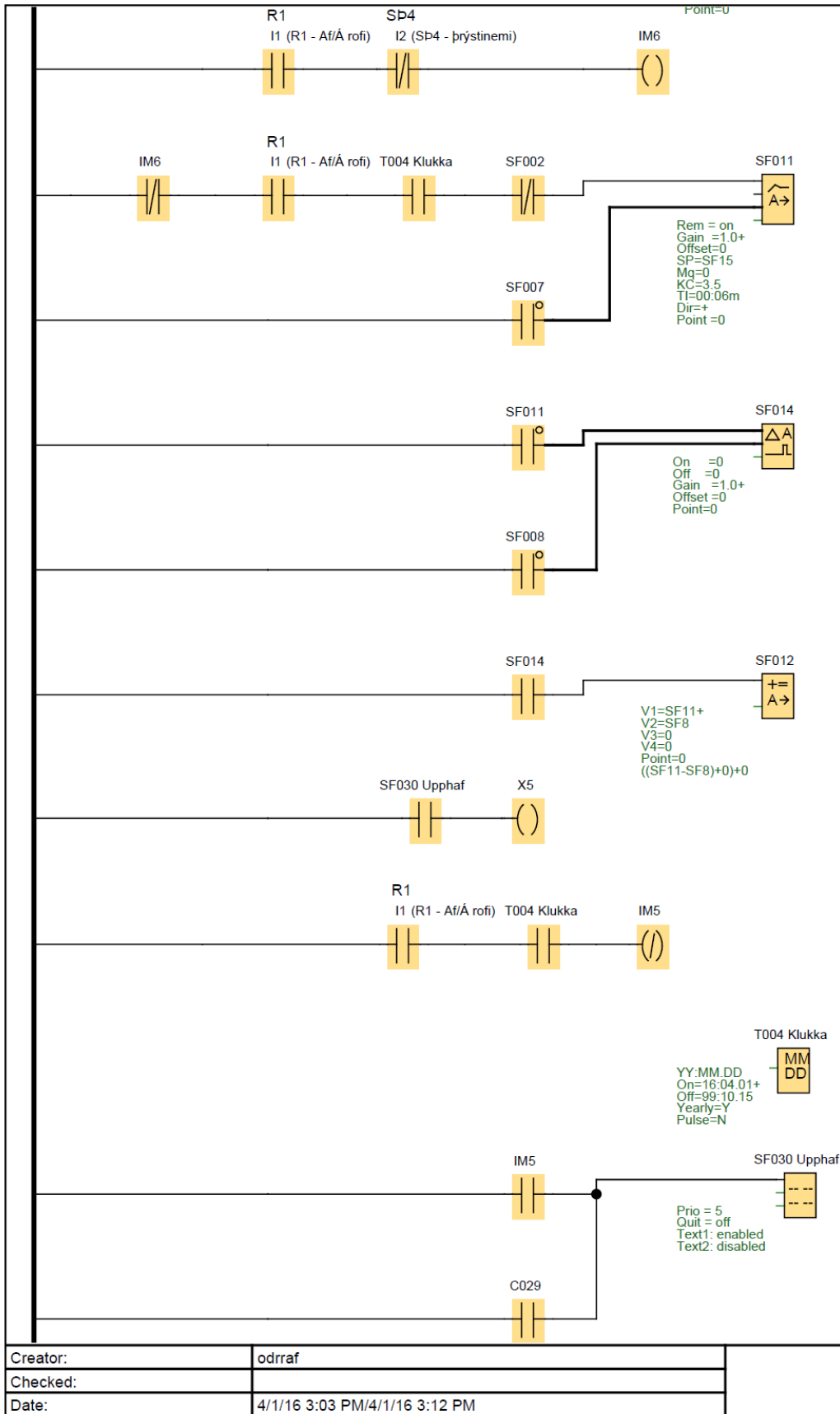
Eftirfarandi myndir eru útprentanir úr LOGO!Soft Comfort forritinu fyrir Siemens LOGO 8 iðntölvu.

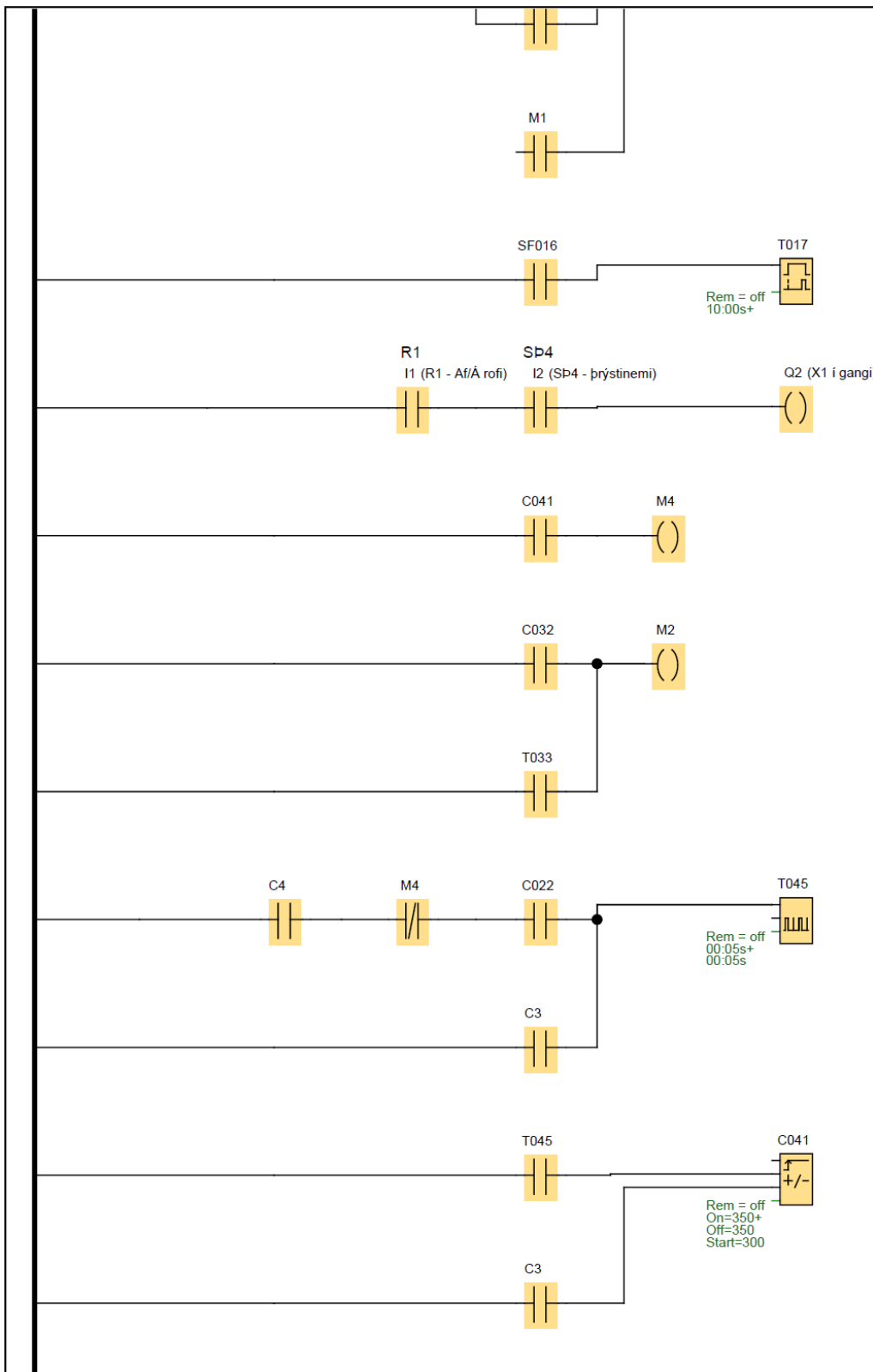










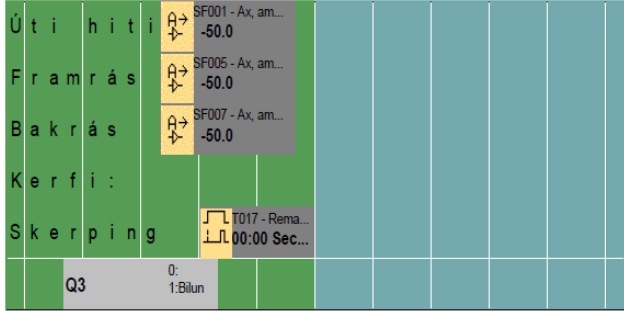
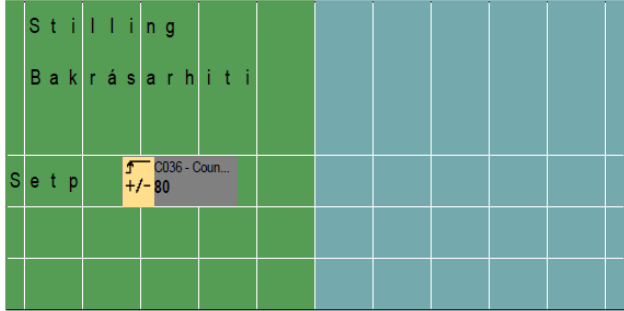
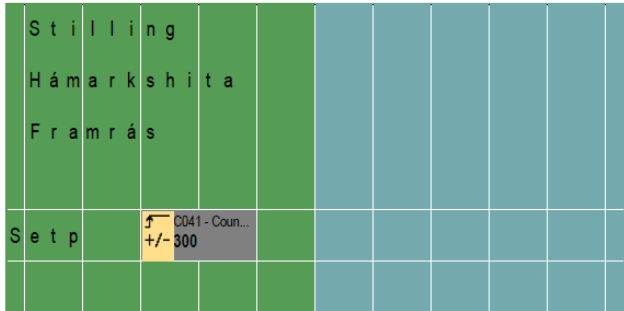


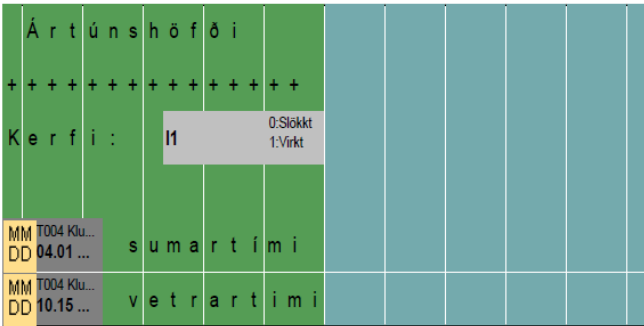
Creator:	odrraf
Checked:	
Date:	4/1/16 3:03 PM/4/1/16 3:12 PM

Block Number (Type)	Parameter																		
AQ1(Analog output) : Motorloki																			
C020(Up/Down counter) :	Rem = off On=0+ Off=1 Start=0																		
C021(Up/Down counter) :	Rem = off On=1+ Off=2 Start=0																		
C022(Up/Down counter) :	Rem = off On=2+ Off=3 Start=0																		
C028(Up/Down counter) :	Rem = off On=3+ Off=4 Start=0																		
C029(Up/Down counter) :	Rem = off On=4+ Off=5 Start=0																		
C032(Up/Down counter) :	Rem = off On=0+ Off=0 Start=0																		
C036(Up/Down counter) :	Rem = off On=125+ Off=125 Start=30																		
C041(Up/Down counter) :	Rem = off On=350+ Off=350 Start=300																		
C046(Up/Down counter) :	Rem = off On=50+ Off=50 Start=38																		
I1(Make contact) : R1																			
I1(Make contact) : R1																			
I1(Make contact) : R1																			
I1(Make contact) : R1																			
I1(Make contact) : R1																			
I1(Make contact) : R1																			
I1(Make contact) : R1																			
I1(Make contact) : R1																			
I1(Make contact) : R1																			
I2(Break contact) : SP4																			
I2(Break contact) : SP4																			
I2(Break contact) : SP4																			
<table border="1"> <tr> <td>Creator:</td> <td>odrraf</td> <td>Project:</td> <td></td> <td>Customer:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Checked:</td> <td></td> <td>Installation:</td> <td></td> <td>Diagram No.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date:</td> <td>4/1/16 3:03 PM/4/1/16 3:12 PM</td> <td>File:</td> <td>snjóbræðsla ladder.ild</td> <td>Page:</td> <td>15 / 18</td> </tr> </table>		Creator:	odrraf	Project:		Customer:		Checked:		Installation:		Diagram No.:		Date:	4/1/16 3:03 PM/4/1/16 3:12 PM	File:	snjóbræðsla ladder.ild	Page:	15 / 18
Creator:	odrraf	Project:		Customer:															
Checked:		Installation:		Diagram No.:															
Date:	4/1/16 3:03 PM/4/1/16 3:12 PM	File:	snjóbræðsla ladder.ild	Page:	15 / 18														



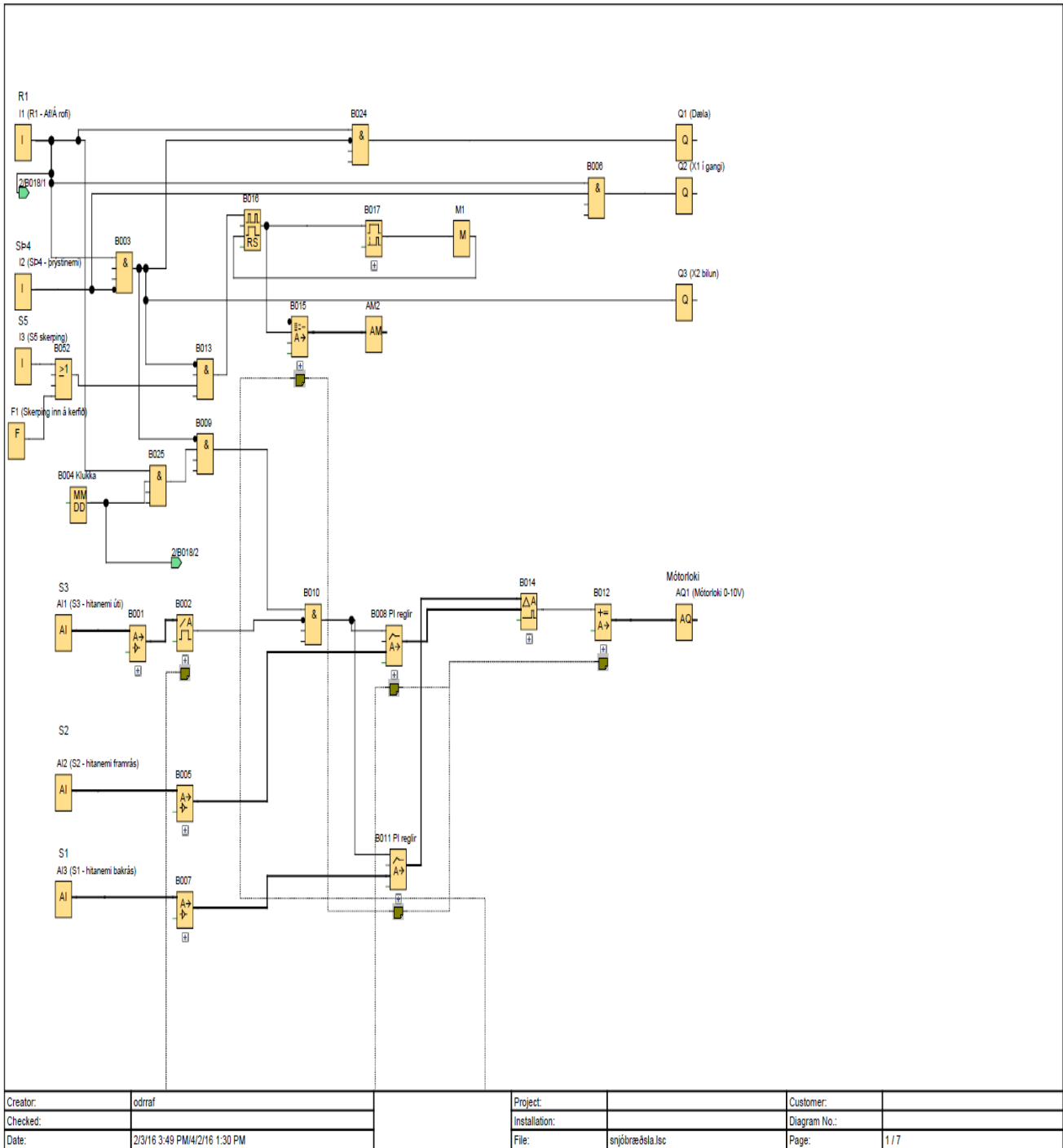
Block Number (Type)	Parameter				
I2(Break contact) : SB4					
I2(Make contact) : SB4					
I3(Make contact) : S5					
SF001(Analog Amplifier) :	Gain =2.5+ Offset=-500 Point =1				
SF002(Analog threshold trigger) :	Gain=1.0+ Offset=0 On=C1 Off=C48 Point=0				
SF005(Analog Amplifier) :	Gain =2.5+ Offset=-500 Point =1				
SF007(Analog Amplifier) :	Gain =2.5+ Offset=-500 Point =1				
SF008(PI controller) :	Rem = on Gain =1.0+ Offset=0 SP=C41 M=0 K=0 TI=00:03m Dir= Point =0				
SF011(PI controller) :	Rem = on Gain =1.0+ Offset=0 SP=SF15 M=0 K=3.5 TI=00:06m Dir= Point =0				
SF012(Mathematic instruction) :	V1=SE11+ V2=SF8 V3=0 V4=0 Point=0 ((SF11-SF8)+0)+0				
SF014(Analog Comparator) :	On =0 Off =0 Gain =1.0+ Offset =0 Point=0				
SF015(Analog MUX) :	V1 =C36+ V2=0 V3=185 V4=0 Point =0				
SF016(Pulse Relay) :	RS Rem = off				
Creator:	odrraf	Project:		Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	4/1/16 3:03 PM/4/1/16 3:12 PM	File:	snjóbræðsla ladder.ild	Page:	16 / 18

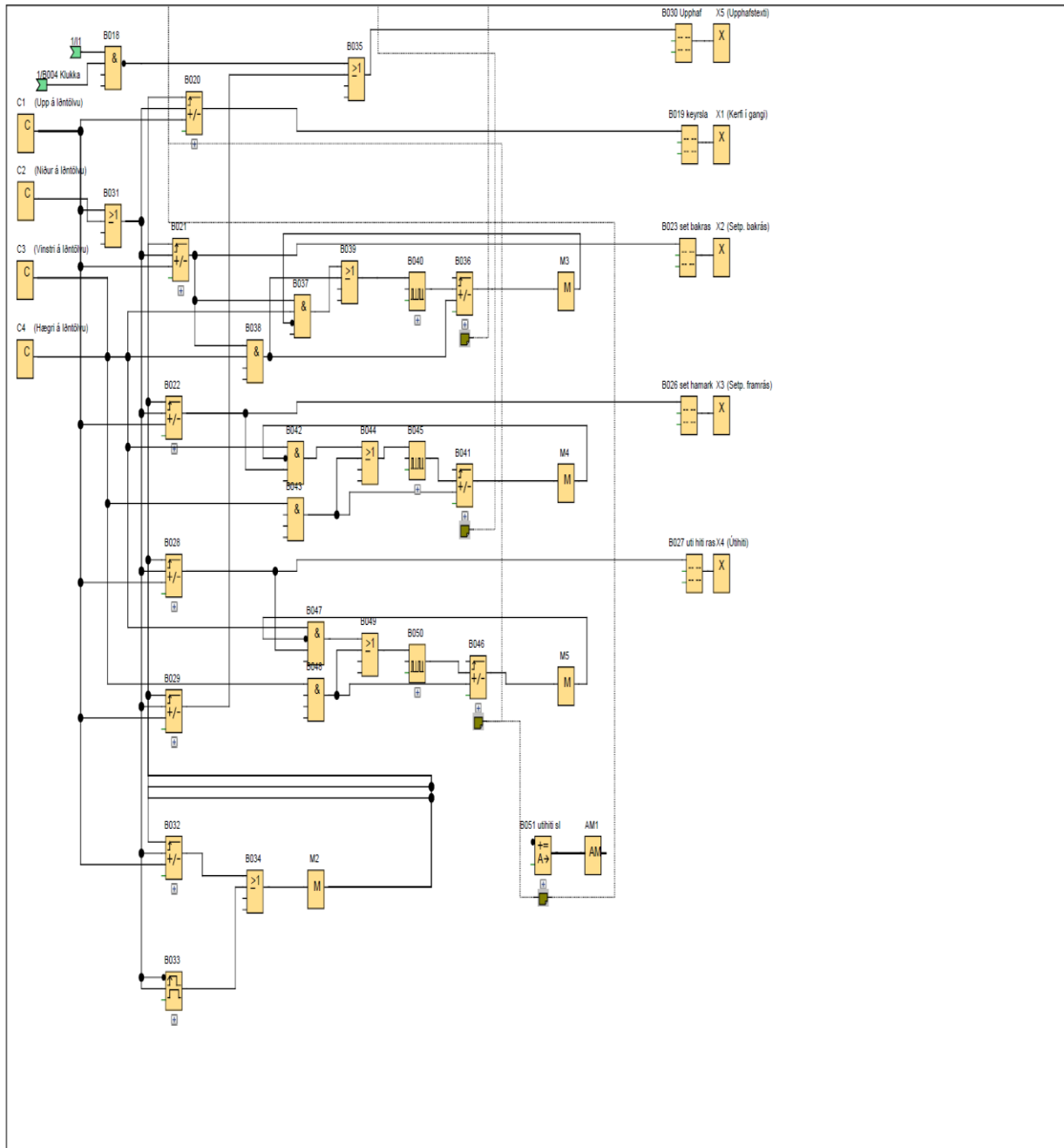
Block Number (Type)	Parameter																		
SF019 keyrsla(Message texts) :   Line1.9 SF001-Ax Line2.9 SF005-Ax Line3.9 SF007-Ax Line5.1 T017-TRest Line6.4 IOStatus: Q3;Off="";On="Bilun"	Prio = 0 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both																		
SF023 set bakras(Message texts) :   Line4.7 C036-Cnt	Prio = 1 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both																		
SF026 set hamark(Message texts) :   Line5.8 C041-Cnt	Prio = 2 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both																		
<table border="1"> <tr> <td>Creator:</td> <td>odrraf</td> <td>Project:</td> <td></td> <td>Customer:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Checked:</td> <td></td> <td>Installation:</td> <td></td> <td>Diagram No.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date:</td> <td>4/1/16 3:03 PM/4/1/16 3:12 PM</td> <td>File:</td> <td>snjóbræðsla ladder.ltd</td> <td>Page:</td> <td>17 / 18</td> </tr> </table>		Creator:	odrraf	Project:		Customer:		Checked:		Installation:		Diagram No.:		Date:	4/1/16 3:03 PM/4/1/16 3:12 PM	File:	snjóbræðsla ladder.ltd	Page:	17 / 18
Creator:	odrraf	Project:		Customer:															
Checked:		Installation:		Diagram No.:															
Date:	4/1/16 3:03 PM/4/1/16 3:12 PM	File:	snjóbræðsla ladder.ltd	Page:	17 / 18														

Block Number (Type)	Parameter																			
SF027 uti hiti ras(Message texts) :   Line5.8 C046-Cnt	Prio = 3 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both																			
SF030 Upphaf(Message texts) :   Line3.9 IQStatus:  1:Off="Slokkt";On="Virkt" Line5.1 T004 Klukka-On Line6.1 T004 Klukka-Off	Prio = 5 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both																			
SF051 utihiti sl(Mathematic instruction) :	$V1=C46+$ $V2=4$ $V3=0$ $V4=0$ $Point=0$ $((C46-4)+0)+0$																			
T004 Klukka(Yearly Timer) :	YY:MM:DD On=18:04:01+ Off=30:00:15 Yearly=N Pulse=N																			
T017(On-Delay) :	Rem = off 10:00s+																			
T033(Edge triggered wiping relay) :	Rem = off 00:30s+ 02:00m 1																			
T040(Asynchronous Pulse Generator) :	Rem = off 00:05s+ 00:05s																			
T045(Asynchronous Pulse Generator) :	Rem = off 00:05s+ 00:05s																			
T050(Asynchronous Pulse Generator) :	Rem = off 00:05s+ 00:05s																			
<table border="1"> <tr> <td>Creator:</td> <td>odraf</td> <td>Project:</td> <td></td> <td>Customer:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Checked:</td> <td></td> <td>Installation:</td> <td></td> <td>Diagram No.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date:</td> <td>4/1/16 3:03 PM</td> <td>4/1/16 3:12 PM</td> <td>File:</td> <td>snjóbræðsla ladder.ild</td> <td>Page:</td> <td>18 / 18</td> </tr> </table>	Creator:	odraf	Project:		Customer:		Checked:		Installation:		Diagram No.:		Date:	4/1/16 3:03 PM	4/1/16 3:12 PM	File:	snjóbræðsla ladder.ild	Page:	18 / 18	
Creator:	odraf	Project:		Customer:																
Checked:		Installation:		Diagram No.:																
Date:	4/1/16 3:03 PM	4/1/16 3:12 PM	File:	snjóbræðsla ladder.ild	Page:	18 / 18														

## 10. Viðauki 2 – FBD forritun

Eftirfarandi myndir eru útprentanir úr LOGO!Soft Comfort forritinu fyrir Siemens LOGO 8 iðntölvu.





Creator:	odrat	Project:		Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	2/3/16 3:49 PM/4/2/16 1:30 PM	File:	snjóbræðsla.lsc	Page:	2/7

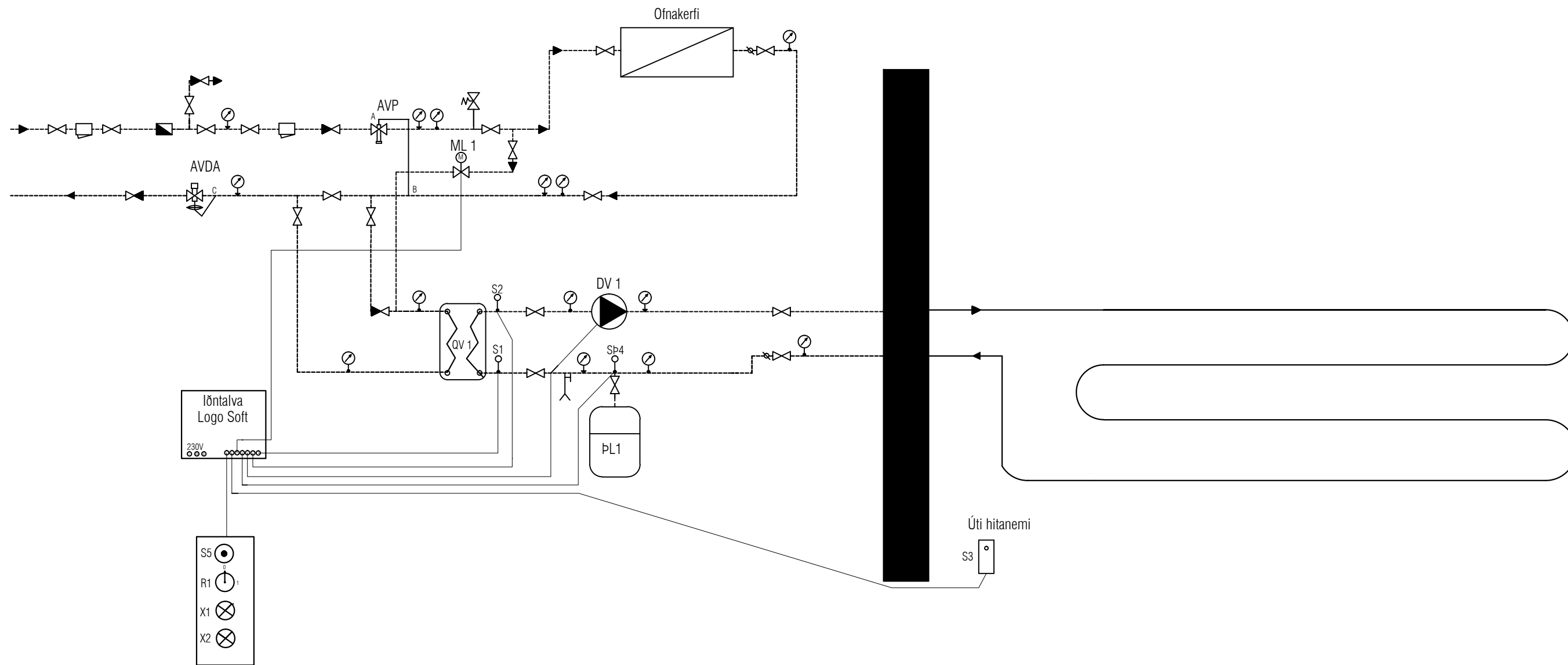
Block Number (Type)	Parameter				
AJ1(Analog input) : S3					
AJ2(Analog input) : S2					
AJ3(Analog input) : S1					
AQ1(Analog output) : Mótorloki					
B001(Analog Amplifier) :	Gain =2.5+ Offset=-500 Point =1				
B002(Analog threshold trigger) :	Gain=1.0+ Offset=0 On=B51 Off=B40 Point=0				
B004 Klukka(Yearly Timer) :	YY:MM.DD On=16:04.01+ Off=99:10.15 Yearly=Y Pulse=N				
B005(Analog Amplifier) :	Gain =2.5+ Offset=-500 Point =1				
B007(Analog Amplifier) :	Gain =2.5+ Offset=-500 Point =1				
B008 PI reglir(PI controller) :	Rem = on Gain =1.0+ Offset=0 SP=B41 Mg=0 KC=5.0 TI=00:03m Dir=- Point =0				
B011 PI reglir(PI controller) :	Rem = on Gain =1.0+ Offset=0 SP=B15 Mg=0 KC=3.5 TI=00:06m Dir=+ Point =0				
B012(Mathematic instruction) :	V1=B11+ V2=B8 V3=0 V4=0 Point=0 ((B11-B8)+0)+0				
B014(Analog Comparator) :	On =0 Off =0 Gain =1.0+ Offset=0 Point=0				
B015(Analog MUX) :	V1 =B36+ V2=0 V3=185 V4=0 Point =0				
B016(Pulse Relay) :	RS Rem = off				
B017(On-Delay) :	Rem = off 10:00s+				
Creator:	odraaf	Project:		Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	2/3/16 3:49 PM/4/2/16 1:30 PM	File:	snjóbræðsla.lsc	Page:	3 / 7



## 11. Viðauki 3 – Autocad teikningar

Myndirnar eru í eftirfarandi röð:

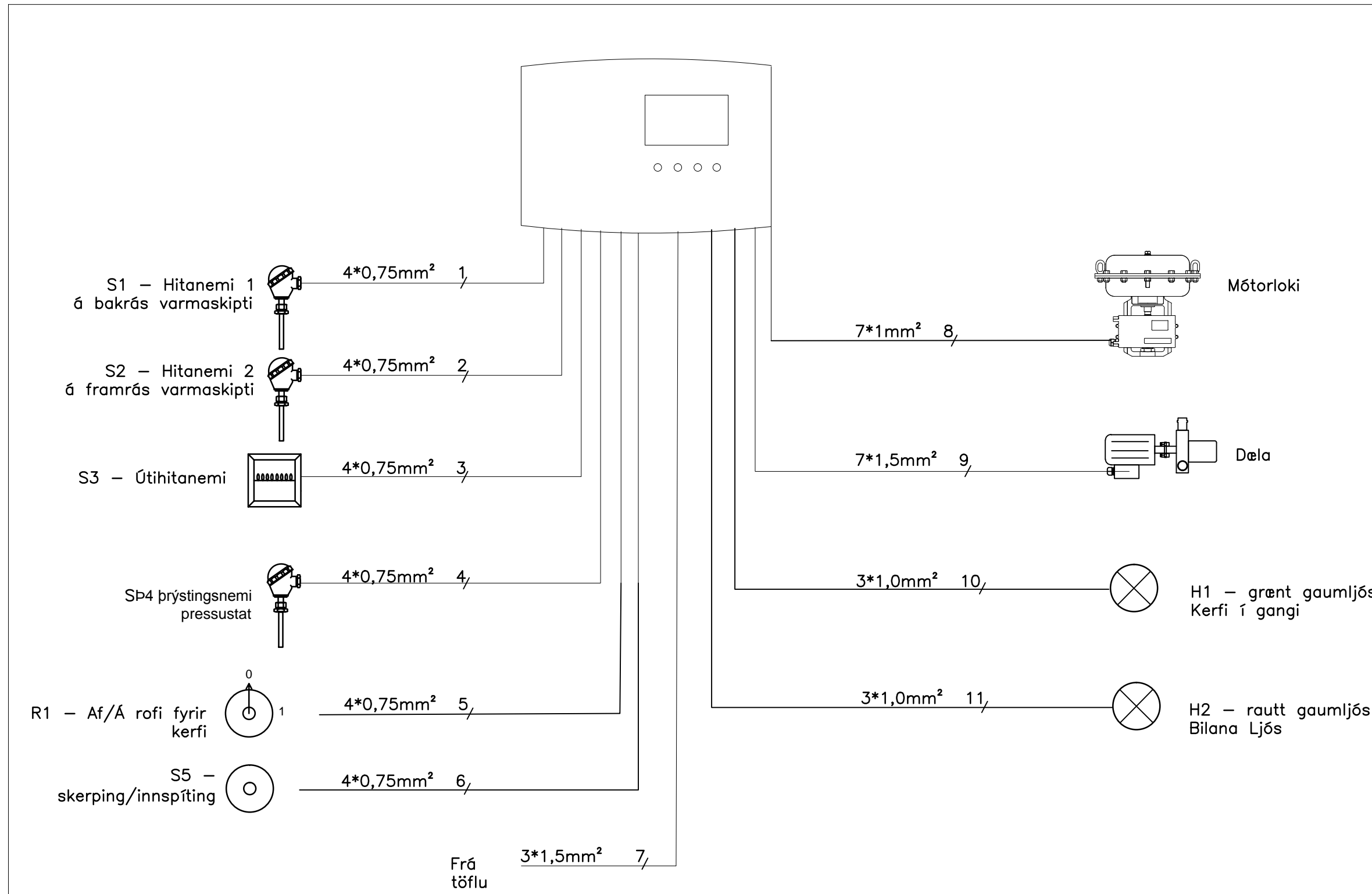
- 11.1. Kerfismynd af snjóbræðslustýringu
- 11.2. Iðntölva kerfismynd
- 11.3. Einlínnumynd af iðntölvu
- 11.4. Kerfismynd af snjóbræðslu með innspýtingu
- 11.5. Kerfismynd af snjóbræðslu með varmaskipti
- 11.6. Tákn snjóbræðslukerfi
- 11.7. Einlínnumynd af búnaði tengdum við iðntölvu
- 11.8. Útlit iðntölvu



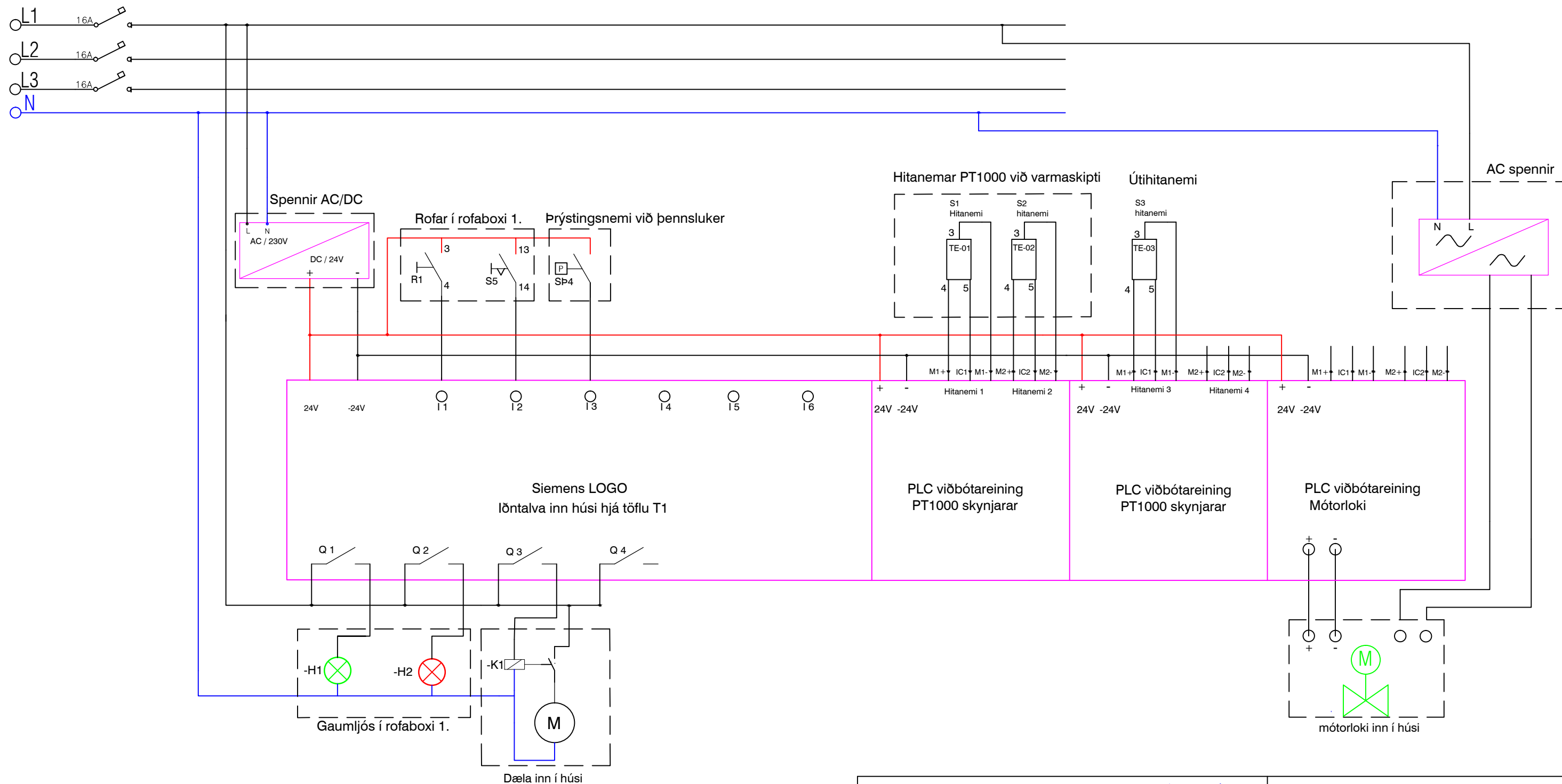
		Gauti Kristjánsson	
		Kt. 0306858309 sími: 8646025	
Teikn. nr.	Tilvísun á teikningu	Br.	Dags.
Samþykkt			

Kerfismynd			
Snjóbræðslustýring			
Hannað	Teiknað		
G.K.	G.K.		
Dagsetning	Verk nr.	Mælikvarði	Teikn. nr.
26.03.2016	Lokaverkefni	1:2	1



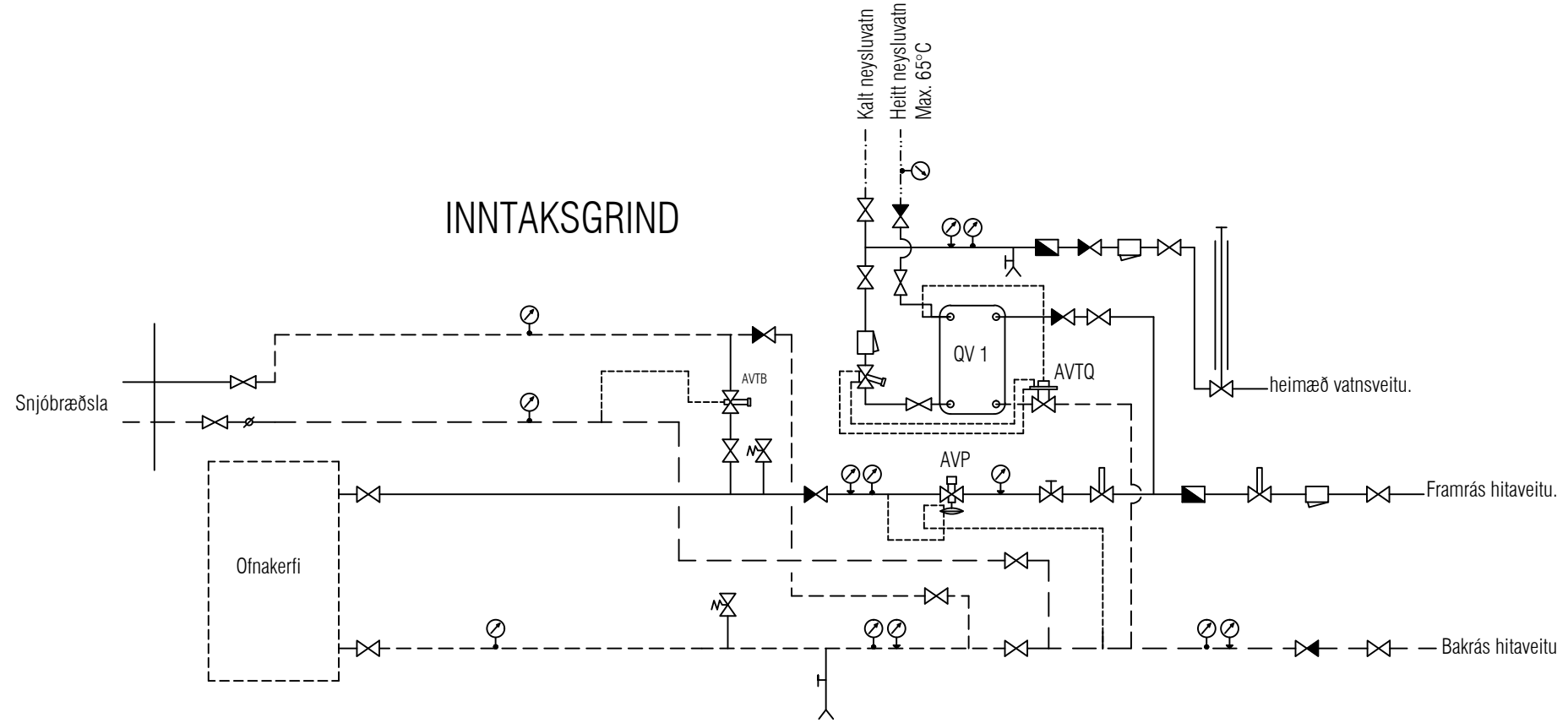


		Gauti Kristjánsson	
		Kt. 0306858309 sími: 8646025	
Teikn. nr.	Tilvísun á teikningu	Br.	Dags.
Samþykkt			
		Kerfismynd	
		Iðntölva	
Hannað	Teiknað		
G.K.	G.K.		
Dagsetning	Verk nr.	Mælikvarði	Teikn. nr.
26.03.2016	Lokaverkefni		2



Gauti Kristjánsson		Kt. 0306858309 sími: 8646025	
Teikn. nr.	Tilvísun á teikningu	Br.	Dags.
Samþykkt			
Einlínnumynd		Iðntölva	
Hannað	Teiknað		
G.K.	G.K.		
Dagsetning	Verk nr.	Mælikvarði	Teikn. nr.
26.03.2016	Lokaverkefni		3

# INNTAKSGRIND, BAKRÁS HIRT AF OR, SNJÓBR. MEÐ INNSPÝTINGU

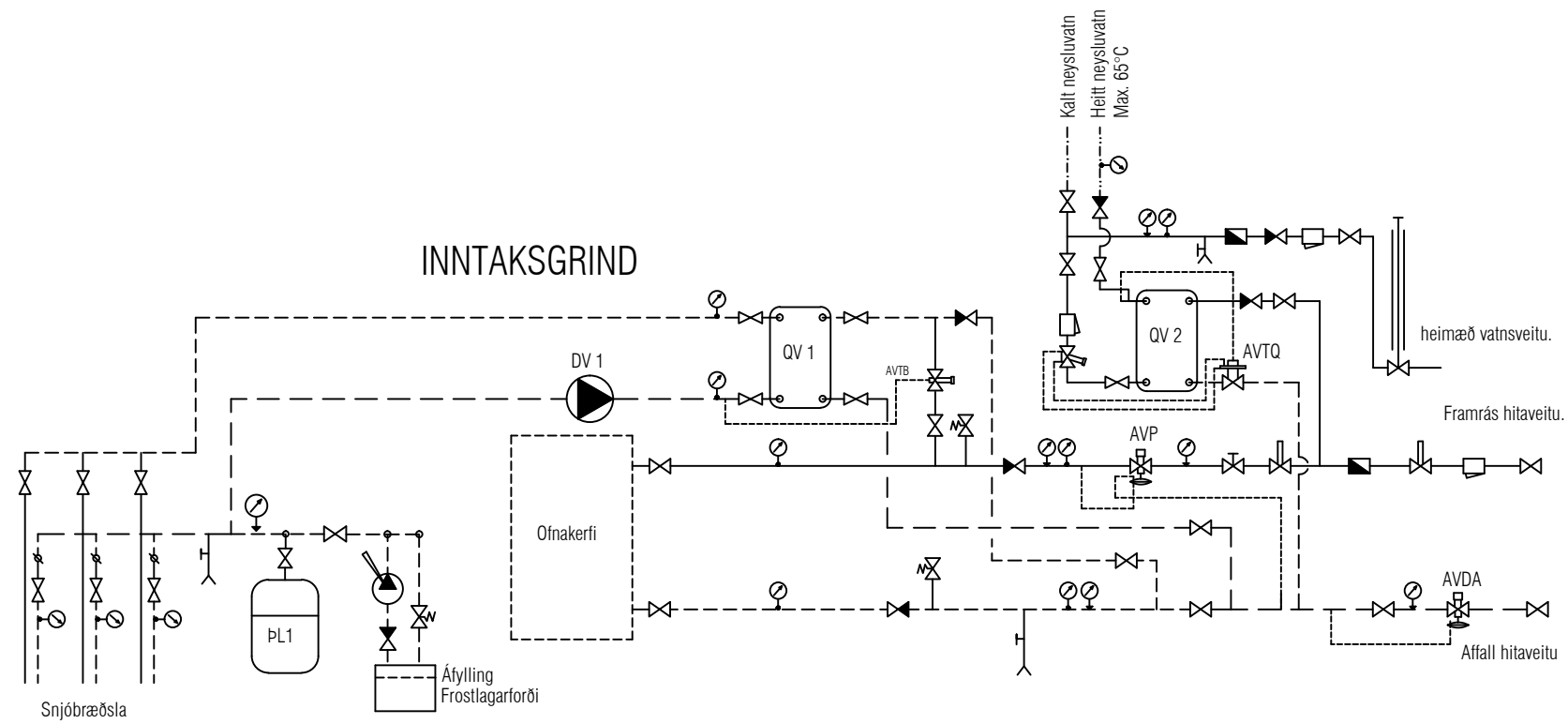


TÁKN		
■	Vatnsmælir	
⊗	Hemill	
□	Sía	
⊗	Stílliloki	
⊗	Renni/kúluloki	
⊗	Einstreymiloki	
⊗	Þrýstimminkari	
⊗	Öryggisiloki	
⊗	Segulloki	T.d. Danfoss EVI
⊗	Mismunaprýstingsl.	T.d. Danfoss AVP
⊗	Mótþrýstiloki	T.d. Danfoss AVDA
⊗	Hitast.loki f.neysluv.	T.d. Danfoss AVTQ
⊗	Hitast.loki f.neysluv.	40-60, DN 20
△	Loftskilja	T.d. Flamcovent
⊗	Sjálv. rennslisshemill	
⊗	Sjálfvirk aflöftun	T.d. Flexvent
⊗	Tæmiloki	Slönguloki
⊗	Þrýstingsmælir	0-6 bar/0-2,5 bar
⊗	Hitamælir	0-100° C/ 0-50° C
⊗	Aftöppunar loki	

TÆKJALISTI	
VARMASKIPTIR	QV1 Hitabreyting hitaveitu 55°C til 30°C. Hitabreyting vökva 35°C til 15°C. Þrýstifall á vökvahlíð undir 30 kPa.
VÖKVADELA	DV1 Afköst skulu nást á miðhraða.
ÞENSLUKER	ÞL1 Rúmmál 8 lítrar - 0,5 bar.
Mílariloki	ML1 kvs er 10m3/klst.

		Gauti Kristjánsson	
		Kt. 0306858309 sími: 8646025	
Teikn. nr.	Tilvísun á teikningu	Br.	Dags.
Samþykkt			
		Kerfismynd	
		Snjóbræðsla með innspýtingu	
Hannað	Teiknað		
G.K.	G.K.		
Dagsetning	Verk nr.	Mælikvarði	Teikn. nr.
26.03.2016	Lokaverkefni		4




INNTAKSGRIND, BAKRÁS Í AFFALL, SNJÓBR. MEÐ VARMASKIPTI



TÁKN		
	Vatnsmælir	
	Hemill	
	Sía	
	Sílliloki	
	Renni/kúluloki	
	Einstreymiloki	
	Þrýstíminkari	
	Öryggisloki	
	Segulloki	T.d. Danfoss EVI
	Mismunaprýstingsl.	T.d. Danfoss AVP
	Mótþrýstiloki	T.d. Danfoss AVDA
	Hitast.loki f.neysluv.	T.d. Danfoss AVTQ
	Hitast.loki f.neysluv.	40-60, DN 20
	Loftskilja	T.d. Flamcovent
	Sjálv. rennslíshemill	
	Sjálfvirk alloftun	T.d. Flexvent
	Tæmiloki	Slönguloki
	Þrýstingsmælir	0-6 bar/0-2,5 bar
	Hitamælir	0-100° C/ 0-50° C
	Aftöppunar loki	

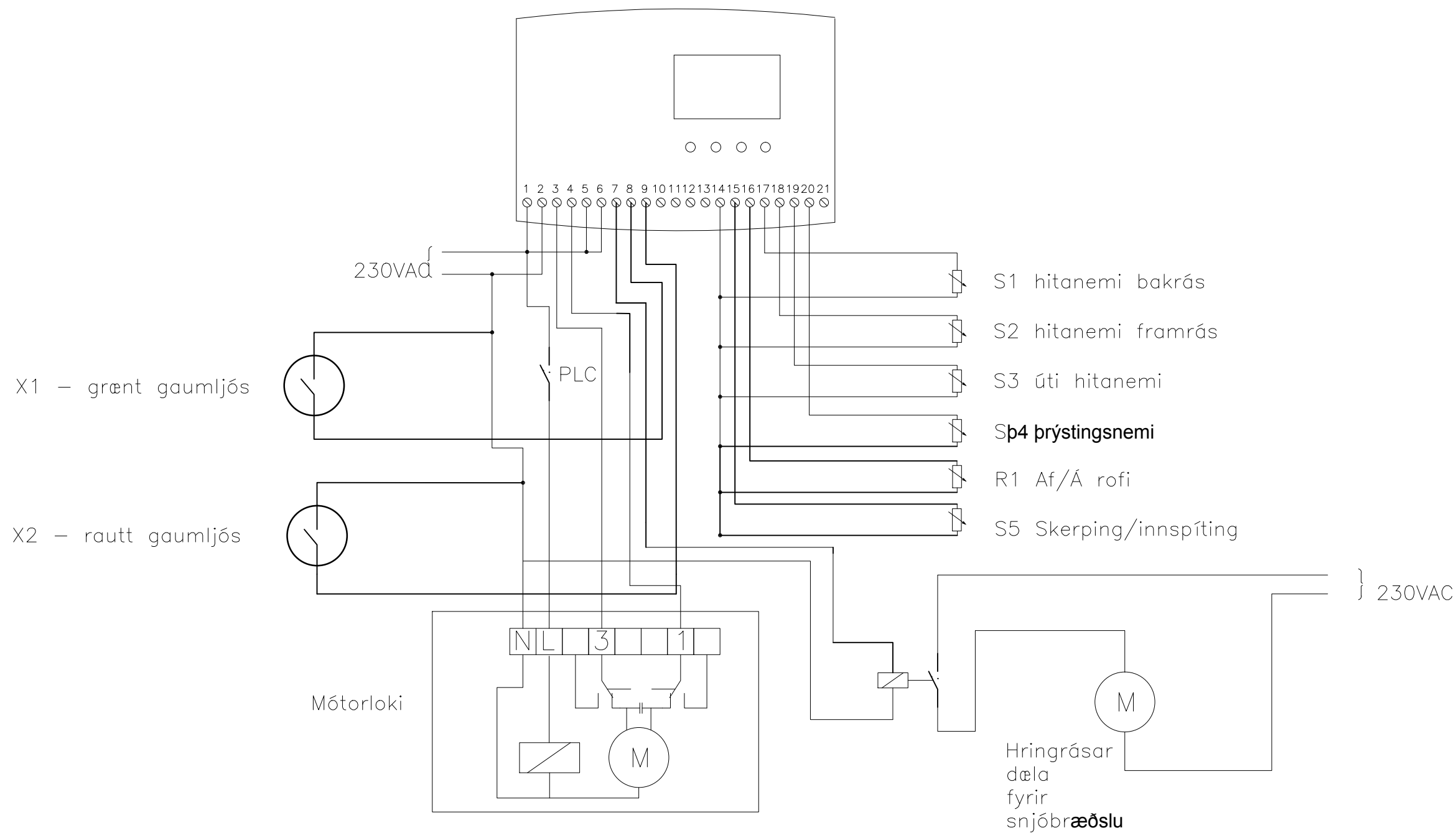
TÆKJALISTI	
	<p>VARMASKIPTIR</p> <p>QV1</p> <p>Hitabreyting hitaveitu 55°C til 30°C. Hitabreyting vökva 35°C til 15°C. Þrýstifall á vökvahlöð undir 30 kPa.</p>
	<p>VÖKVADELA</p> <p>DV1</p> <p>Afköst skulu nást á miðhraða.</p>
	<p>HENSLUKER</p> <p>PL1 Rúmmál 8 lítrar - 0,5 bar.</p>
	<p>Mítriloki</p> <p>ML1 kvs er 10m<sup>3</sup>/klst.</p>

		Gauti Kristjánsson	
		Kt. 0306858309 sími: 8646025	
Teikn. nr.	Tilvisun á teikningu	Br.	Dags.
Samþykkt			
		Kerfismynd	
		Snjóbræðsla með varmaskipti	
Hannað	Teiknað		
G.K.	G.K.		
Dagsetning	Verk nr.	Mælikvarði	Teikn. nr.
26.03.2016	Lokaverkefni		5

TÁKN		
	Vatnsmælir	
	Hemill	
	Sía	
	Stílliloki	
	Renni/kúluloki	
	Einstreymiloki	
	Þrýstiminnkari	
	Öryggisloki	
	Segulloki	T.d. Danfoss EVI
	Mismunaprýstingsl.	T.d. Danfoss AVP
	Móþrýstiloki	T.d. Danfoss AVDA
	Hitast.loki f.neysluv.	T.d. Danfoss AVTQ
	Hitast.loki f.neysluv.	40-60, DN 20
	Loftskilja	T.d. Flamcovent
	Sjálv. rennslíshemill	
	Sjálfvirk aflöftun	T.d. Flexvent
	Tæmiloki	Slönguloki
	Þrýstingsmælir	0-6 bar/0-2,5 bar
	Hitamælir	0-100° C/ 0-50° C
	Aftöppunar loki	

TÆKJALISTI	
 VARMASKIPTIR	QV1 Hitabreyting hitaveitu 55°C til 30°C. Hitabreyting vökva 35°C til 15°C. Þrýstifall á vökvahlið undir 30 kPa.
 VÖKVADÆLA	DV1 Afköst skulu nást á miðhraða.
 ÞENSLUKER	ÞL1 Rúmmál 8 lítrar - 0,5 bar.
 Mótroloki	ML1 kvs er 10m3/klst.

		Gauti Kristjánsson	
		Kt. 0306858309 sími: 8646025	
Teikn. nr.	Tilvísun á teikningu	Br.	Dags.
Samþykkt			
		Tákn	
		Snjóbræðsla	
Hannað		Teiknað	
G.K.		G.K.	
Dagsetning	Verk nr.	Mælikvarði	Teikn. nr.
26.03.2016	Lokaverkefni		6



		Gauti Kristjánsson	
		Kt. 0306858309 sími: 8646025	
Teikn. nr.	Tilvísun á teikningu	Br.	Dags.
Samþykkt			
		Tengi mynd	
		Snjóbræðsla	
Hannað	Teiknað		
G.K.	G.K.		
Dagsetning	Verk nr.	Mælikvarði	Teikn. nr.
26.03.2016	Lokaverkefni		7

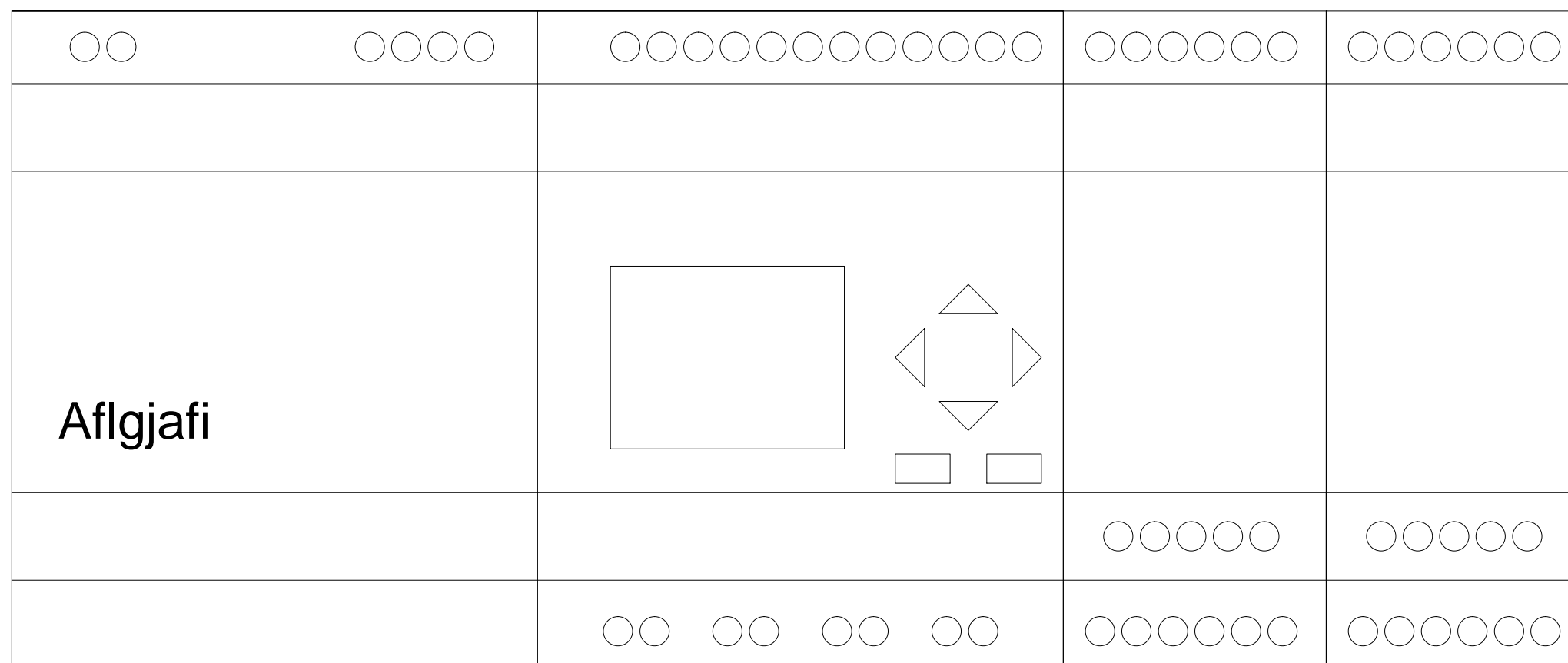
# DÆLUSTÝRING

Aflgjafi 230V í 24VDC

PLC  
8 inngangar  
4 útgangar

Viðbótaeining  
4 inngangar  
4 útgangar

Viðbótaeining  
4 inngangar  
4 útgangar



		Gauti Kristjánsson	
		Kt. 0306858309 sími: 8646025	
Teikn. nr.	Tilvísun á teikningu	Br.	Dags.
Samþykkt			
		löntölva + viðbótareiningar	
		Siemens Logo 8	
Hannað		Teiknað	
G.K.		G.K.	
Dagsetning	Verk nr.	Mælikvarði	Teikn. nr.
26.03.2016	Lokaverkefni		8