



Diplóma í rafiðnfræði

Stjórnkerfi setlaugar og snjóbræðslu

Júní, 2019

Nafn nemanda: Sýlvía Dagsdóttir

Kennitala: 230988 - 3589

Leiðbeinandi: Sigurður Ívar Sigurjónsson

12 ECTS ritgerð til Diplómu rafiðnfræði

Tækni- og verkfræðideild

Heiti verkefnis:

Stjórnkerfi setlaugar og snjóbræðslu

Námsbraut:

Rafmagnsiðnfræði

Tegund verkefnis:

Lokaverkefni

Önn:

Vorönn 2019

Námskeið:

RI LOK2006

Höfundur:

Sylvía Dagsdóttir

Umsjónarkennari:

Baldur Þorgilsson

Leiðbeinandi:

Sigurður Ívar Sigurjónsson

Fyrirtæki/stofnun:

Ágrip:

Hönnun á tölvustýrðu stjórnkerfi fyrir setlaug og snjóbræðslu í plani. Markmið verkefnisins er að lágmarka notkun á hitaorku og vatni en hámarka þægindi í notkun og tryggja öryggi. Valinn verður stjórnbúnaður fyrir kerfin og stjórn tölvun forrituð samkvæmt virknilyngu sem gerð verður. Gerð verður verklýsing, tilboðsskrá og kostnaðaráætlun fyrir kerfin.

Dagsetning:

29.05.2019

Lykilorð íslensk:

Iðntölvur
Hitaveita
Rafiðnfræði

Lykilorð ensk:

Dreifing:

opin

lokuð

til:

Efnisyfirlit

Myndaskrá.....	4
Töfluskrá.....	4
1. Formáli.....	5
2. Inngangur.....	6
3. Almenn.....	7
3.1 Heitir pottar / Setlaugar.....	7
3.2 Snjóbræðslukerfi.....	9
4. Iðntölva.....	12
5. Stýring fyrir hitaveitupott.....	13
5.1 Teikning.....	13
5.2 Virknilysing.....	14
5.3 Reglun.....	15
5.3.1 Stilling á PID reglum.....	17
5.4 Val á búnaði.....	18
5.5 Tenging á búnaði.....	22
5.6 Útskýringar á virkni/notkun kerfis.....	23
5.6.1 Dæling í pott og áfylling.....	23
5.6.2 Tæming/ stöðvun á kerfi.....	23
6. Stýring fyrir snjóbræðslukerfi.....	24
6.1 Teikning.....	24
6.2 Virknilysing.....	25
6.3 Val á búnaði.....	25
6.4 Tenging á búnaði.....	27
7. Verklýsing.....	28
8. Tilboðsskrá.....	37
9. Kostnaðaráætlun.....	38
10. Samantekt.....	40
11. Niðurlag.....	42
12. Heimildaskrá.....	43
13. Viðauki 1 – Forritun.....	45

14. Viðauki 2 – Stýriteikningar.....59

Myndaskrá

Mynd 1: Mismunandi gerðir snjóbræðslukerfa.....	9
Mynd 2: Röralagnir snjóbræðslu.....	11
Mynd 3: Samba 4,3 iðntölva.....	12
Mynd 4: Yfirlitsmynd af pottastýringu.....	13
Mynd 5: Reglir.....	15
Mynd 6: Fjölstöðuloki/Blöndunarloki (M1).....	18
Mynd 7: Rafstýrður kúluloki/Botnloki (M2).....	19
Mynd 8: Segulloki áfylling (M3).....	19
Mynd 9: Útihitanemi (H4).....	19
Mynd 10: Simens Pt100 hitanemi í rör.....	20
Mynd 11: Simens 0-10V hitanemi í rör.....	20
Mynd 12: Regin yfirhitavar (H3).....	20
Mynd 13: Iron Might hringrásardæla (D1).....	21
Mynd 14: Sick rýmdarskynjari (H5).....	21
Mynd 15: Yfirlitsmynd um tengingar pottastýringar.....	22
Mynd 16: Tengingar pottastýringar við iðntölvu.....	22
Mynd 17: Yfirlitsmynd af snjóbræðslustýringu.....	24
Mynd 18: Grundfos – hringrásardæla (D2).....	25
Mynd 19: Snjóvaki (H7).....	26
Mynd 20: Hita og rakaskynjari (H8).....	26
Mynd 21: Yfirlitsmynd um tengingar á snjóbræðslukerfi.....	27
Mynd 22: Tengingar snjóbræðslu við iðntölvu.....	27

Töfluskrá

Tafla 1: Samanburður á kostnaði notkunar hitaveitu- og rafmagnspotta.....	7
Tafla 2: Kjörsvæfluaðferðin (Ultimate cycle aðferðin).....	17
Tafla 3: Hitastig á vatni sem fer í pottinn.....	23

1. Formáli

Verkefnið var unnið sem lokaverkefni á vorönn 2019, í rafmagnsiðnfræði hjá Háskólanum í Reykjavík. Höfundur starfar hjá Rafey ehf á Egilsstöðum, sem er alhliða rafverktakafyrirtæki sem rekur auk þess rafmagnsverkstæði, bíla- og vélaverkstæði.

Það þjónustar helstu fjarskiptafyrirtæki landsins meðal annars Mílu.

Höfundur lauk sveinsprófi í rafeindavirkjun vorið 2011, og hefur hann aðallega verið í vinnu er tengist fjarskiptum.

Valið á verkefninu var svo sem ekki auðvelt en höfundur vildi gera verkefni sem gæti nýst honum á einhvern hátt. Varð því stýring fyrir heitanpott og snjóbræðslukerfi fyrir valinu, þar sem höfundur hafði fest kaup á eign sem var ókláruð að utan, og á dagskrá að kaupa heitanpott og fara í framkvæmdir á bílastæði.

Beinast lá við að fá hitaveitupott þar sem höfundur býr á svæði er hefur hitaveitu.

Snjóbræðslukerfi fannst höfundi vera nauðsynlegt þar sem eftir var að fara í framkvæmdir á bílastæði, og mikil not fyrir það í marga mánuði á ári.

Vill höfundur koma fram þakklæti til allra þeirra er komu að verkefninu og veittu aðstoð.

2. Inngangur

Markmið þessa verkefnis var að hanna stýringu fyrir heitann pott á hitaveitusvæði ásamt snjóbræðslukerfi. Ákveðið var að gera verklýsingu og tilboðsskrá fyrir verkefnið til að koma því nær framkvæmdastigi.

Hitastýringin fyrir pottinn þurfti að vera notendavæn, tryggja öryggi (t.d. rétt hitastig) ásamt því að tryggja góða nýtingu á heitavatninu. Átti þetta einnig við um snjóbræðslukerfið. Ákveðið var að nota iðntölvu og forrita kerfin í henni.

Mikið er til af stýringum bæði fyrir potta og snjóbræðslu, enda þessi kerfi búin að vera til lengi. Hugmyndin var að hafa kerfið að mestu leyti sjálfvirkt, það er að segja að ekki þurfi að stilla til loka með handafli. Stýringin verður með afturverkun (closed loop). Þar sem stilligildi (vænt gildi) er borið saman við mæligildi (raungildi), mismunurinn er svo kerfisskekkja. Ef skekkjan er núll þá er kefið búið að ná því gildi sem ætlast er til.

Áætlað var að hafa stýringuna fyrir pottinn og snjóbræðslukefið í einni iðntölvu sem hægt væri að stjórna í gegnum skjá á henni.

Potturinn er með hringrásardælu og snjóbræðslukerfið lokað með dælu.

3. Almenn

Höfundur hafði lög, reglugerðir og staðla til hliðsjónar við hönnun og val á búnaði. Má þá helst nefna ÍST 200:2006 um raflagnir bygginga. Eins og tekið er fram þar í kafla 1 – 132 skal á hönnunarstigi ákvarða öryggisstig raflagnar og er einnig tekið fram að ábyrgð hönnuðar og annara ráðgjafa sér lögð að jöfnum við ábyrgð rafverktaka. Þar er einnig tekið fram að hönnuður skal hanna verkið þannig að menn, húsdýr og eignir lendi ekki í hættu eða verði fyrir tjóni við venjulega og skynsamlega notkun hennar. Auk þess að leggja áherslu á að raflögnin henti til fyrirhugaðrar notkunar.

(Íslenskur staðall: ÍST200:2006)

3.1 Heitir pottar / Setlaugar

Heitir pottar eða setlaugar hafa lengi verið til hér, t.d. talað um þær í Íslendingasögum. Voru bæði af náttúrunar hendi, eða byggðar eins og t.d. Snorralaug í Reykholti. Vinsældir heita pottsins hafa aukist núna á seinustu árum og er hann að finna ansi víða. Hægt er að velja t.d. á milli rafmagnspotta eða hitaveitutengdra potta. Þar sem hitaveita er til staðar liggur beinast við að velja þann möguleika þar sem það er ódýrast og hreinlegast. Hægt að fylla pottinn í hvert skipti eða þá hafa sírenslu í pottinum. En með rafmagnshituðum pottum er sama vatnið í pottinum, sem er hitað upp, margnotað og því nauðsynlegt að hafa síur og hreinsiefni til að halda vatninu hreinu.

([Sigurður Grétar Guðmundsson, 2017](#)).

Ef borinn er saman 5-7 manna rafmagnskyntur og hitaveitustýrður pottur, má sjá muninn á kostnaði að frátöldum rekstrar- og umhirðukostnaði.

Upplýsingar fengnar á síðu OR og reiknað eftir verðskrá frá árinu 2019.

([Orkuveita Reykjavíkur. \(e.d.\)](#))

Skipt um vatn	Notkun	Rafmagn	Heitt vatn
1x fylltur og tæmdur	1 skipti	727 Kr	112 Kr
3 mánaða fresti	2 - 3 í viku	114.781 Kr/ári	14.601 Kr/ári
1x í mánuði	2 - 3 í viku	120.599 Kr/ári	15.494 Kr/ári
2x í mánuði	2 - 3 í viku	129.326 Kr/ári	16.834 Kr/ári
Í hvert skipti	2 - 3 í viku	206.409 Kr/ári	28.664 Kr/ári
2x mánuði	2 - 4 í viku	129.556 Kr/ári	17.064 Kr/ári

Forsendur útreikninga

Í útreikningum er gert ráð fyrir öllum neðangreindum aukabúnaði bæði í hitaveitu- og rafmagnskyntum pottum:

- 5-7 manna einangruð útsetlaug með einangruðu loki
- 1.300 lítra pottur m.v. 39°C hitastig
- Rafhitari 3 kW hitar pott um 2°C/klst.
- Lýsing í potti 0,012 kW
- Varmatap m.v. 0,5°C/klst.
- Hringrásardæla 0,55 kW
- Úthiti 0 °C
- Vatnsnudd 1,20 kW

Tafla 1: Samanburður á kostnaði notkunar hitaveitu- og rafmagnspotta ([H.s.veitur. \(e.d.\)](#)).

Einnig ber að skoða áætlaða notkun hans, t.d. ef nota á pottinn oftar en 10 sinnum í mánuði hentar eflaust betur að hafa sírensli í pottinum. Einnig ber að hafa í huga að staðsetning og einangrun pottsins hefur mikið að segja.

Búnaðurinn sem þarf fyrir hitaveitupott getur kostað mun minna en sá búnaður er þarf fyrir t.d. rafmagnshitaðan pott.

Huga þarf að mörgu við val á potti og fylgihlutum, t.d. þægindi og kannski aðalmálið öryggi. Ýmis ákvæði er að finna um þetta í lögum og reglugerðum hér á landi t.d. í byggingarreglugerð *Nr.112.2012 – 4.10.4.gr* og er þar talað um öryggi gegn drukknun, meðal annars það að pottur þarf að vera upphækkaður (barmur a.m.k. 0,40m yfir göngusvæði) og að setlaugar þurfi að hafa læsanlegt lok til að hylja þær þegar þær eru ekki í notkun, svo börn geti ekki opnað þær. (*Byggingarreglugerð nr.112/2012*)

Þó nokkuð er til af stýribúnaði fyrir heitapotta og til í nokkrum útfærslum. Þegar kemur að hitaveituskeljum, er einfaldasta gerðin að setja eingöngu blöndunartæki sem er handstýrt og slökkt á því þegar potturinn er orðinn fullur, í því tilfalli eru engar aðrar stýringar. Hægt að fara í flóknari búnað með stýringum sem gera notandanum kleift að hafa vatnið í pottinum þó hann sé ekki í notkun, viðheldur kerfið þá réttu hitastigi í pottinum og eru þau kerfi til í nokkrum útfærslum tilbúin til uppsetningar.

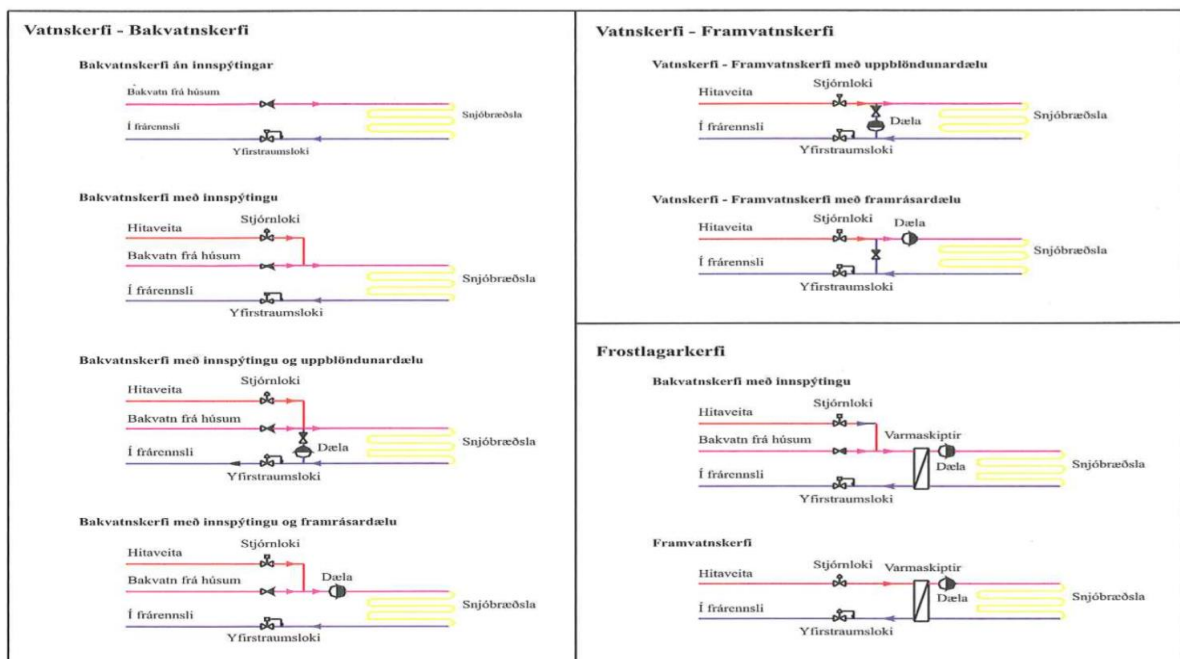
3.2 Snjóbræðslukerfi

Snjóbræðslukerfi hafa lengi verið til og sagt að fyrstu kerfin hafi verið lögð í Norður-Ameríku um árið 1950. Árið 1952 er talið að fyrsta snjóbræðslulögnin hafi verið lögð hér á landi í tröppur framán við Menntaskólann í Reykjavík. Því næst í tröppur við Austurbæjaskóla í Reykjavík árið 1955. Notuð voru stálrör sem voru svo endurnýjuð yfir í hitaþolnar plastpípur þegar þau tærðust í sundur. Talið er að fyrsta snjóbræðslulögnin hér á landi gerð með plaströrum hafi verið gerð árið 1960 sem var gerð fyrir framán bílskúra í Safamýri í Reykjavík. Upp úr 1970 fór snjóbræðslukerfum fjölgandi, og eru þau mjög vinsæl í heimkeyrslum, íþróttavöllum, gangbrautum, götum, flugvöllum. (Ragnar Ragnarsson, 2002a). Snjóbræðslukerfi geta dregið úr slyshættum, minnkað vinnu við snjómokstur ásamt því að auka verðgildi húsa og þægindi.

Með að nota affallsvatnið frá hitakerfi hússins til snjóbræðslu má auka nýtingu heita vatnsins mun betur. Talsverð orka er í affallsvatni ofnakerfa sem er að koma ca. 30 til 40°C. Ef miðað er við að nýta megi vatnið niður í 15°C gerir það 84kJ/kg.

Skipta má snjóbræðslukerfum í tvo flokka, annars vegar vatnskerfi hins vegar frostlagakerfi. Í vatnskerfi er heitu vatni veitt beint inn á kerfið. Vatnskerfi geta verið annað hvort framvatnskerfi eða bakvatnskerfi.

En í frostlagakerfi er frostlögurinn hitaður upp í varmaskipti og síðan dælt um lagnirnar með hringrásardælu. Góð útskýring á mismuni þessa kerfa má sá á mynd 1.



Mynd 1: Mismunandi gerðir snjóbræðslukerfa (Ragnar Ragnarsson, 2002b)

Margt þarf að hafa í huga við hönnun kefisins t.d. staður stærð og afkastageta. Hafa þarf byggingarreglugerð til hliðsjónar og skila teikningum til byggingarfulltrúa til samþykktar. Með því að nýta bakvatn hússins inn á snjóbræðsluna byggist upp varmaforði í jörðinni og kerfið verður fljótara að bregðast við þegar snjóa tekur. ([Ragnar og Svavar, júní 1992](#))

Stærð kerfa er mjög mismunandi, og stjórnun kerfanna því líka. Stundum er bakvatnið nægilega mikið svo engin þörf er á sérstökum stjórnþúnaði en þegar kerfin stækka og flatarmálið eykst verður kerfið flóknara.

Talað er um að hæfilegt vatnsrennsli í snjóbræðslulögnum svari til 4-5 l/klst. á snjóbræðslusvæði. Vatnið sem leitt er út í slöngurnar er 30°C heitt bakvatn eða uppblandað 80°C vatn (sem nemur ca 30°C). Vatnið kólnar svo niður í 15°C í slöngunum eða mismunandi eftir álagi kerfisins. Þegar vatnsrennslið er um 4 l/klst á fermetra berst grunnvarmi sem nemur um 70W/m² snjóbræðslusvæðis frá sjóbræðslulögnum. Þessi varmi gefur yfirleitt nægan bræðsluhraða. En þetta eru útreikningar er miða við að slöngurnar eru í lagnasandi og hellur yfir. En afköst sjóbræðslu eru mismunandi eftir því hvernig efni er í kringum/ yfir snjóbræðslulögnum. Snjóbræðslulagnir lagðar í malbik afkasta minna en lagnir undir hellum og hellur minna en steipt plan. En með afköstum er átt við hversu hratt snjóbræðslukefið bræðir nýfallinn sjó. Sagt er að til að fá nægilegan grunnvarma yfir meðalvetur þurfi 10-12 m³ af 30°C heitu bakvatni frá húsinu fyrir hvern fermetra af snjóbræðslusvæði. Auk þess þarf 2-4 m³ af 80°C heitu vatni til að bæta inn á til að mæta auknu álagi þegar snjóar mikið. Magn vatns fer eftir stærð og lögun kerfana, litlir mjóir stígar þurfa mikið vatn en stóru kerfin minna.

Heitavantsnotkun í húsum eru um 1,5m³ á rúmmetra húss á ári. Um vetramánuðina má reikna með að bakvatn frá húsum sé að jafnaði 0,5-0,6 l/klst. á fermetra húss. Við upphitun 3-4m² húsnæðis sé vatnsrennsli sem nemur 1,5 – 2,4 l/klst. Og ef reiknað er með 15°C vatnsnýtingu svarar vatnsrennslið til afls sem nemur 30-40 W/m², og er það hæfilegt afl til grunnhitunar eins fermetra snjóbræðslusvæðis. (Ragnar Ragnarsson, 2002b).

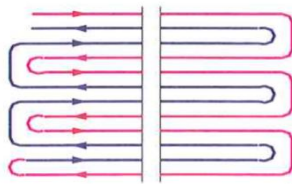
Í nýjum húsum er oft miðað við að fyrir einn fermetra af snjóbræðslu þurfi 15 – 30 rúmmetra húss (5-10 fermetra) ef eingöngu á að nota bakrásarvatn hússins til snjóbræðslu.

Ágætis þumalputtaregla er að fyrir hverja 100m² húsnæðis á höfuborgarsvæðinu falli nægilega heitt vatn til að hafa 16m² snjóbræðslu, ef nýta á aðeins bakvatn hússins.

([Orkustofnun, e.d.](#))

Þegar kemur að lagningu snjóbræðslu þarf einnig að huga að því að allar snjóbræðsluslöngur í sama kefinu séu jafnlangar eða svipaðar í lengd til að tryggja þrýstijafnvægi. Ekki er ráðlagt að hafa slöngurnar lengri en 300m og helst ekki styttri en 150m. Hæfileg lengd í venjulegum kerfum er 200 – 250m. Snjóbræðsluslöngurnar skulu vera úr hita- og þrýstipólnu plasti, sem þolir a.m.k. 60°C hita við 5 bara þrýsting í 50 ár með brotöryggi 1,5(PN 10-staðall). Efnisþykkt má ekki vera minni en 2mm. Algengast er að nota plaströr með 25mm ytra þvermáli og leggja þau með 250mm millibili. En ef krafan er um meiri afköst skal leggja þau þéttar t.d. 200mm millibil.

Til að snjóbræðslan virki sem best þarf að flétta slöngurnar saman þannig að fram- og bakrásarpípur liggi alltaf hlið við hlið og jafna slöngulengdir. (Ragnar Ragnarsson, 2002b)



Mynd 2: Röralagnir snjóbræðslu (Ragnar Ragnarsson,2002b)

4. Iðntölva

Í byrjun verkefnis var farið í það að ákveða hvaða iðntölvu ætti að nota, strax var ákveðið að hafa skjá á henni.

Höfundur hafði kynnst vélum í náminu, þar má nefna Simens, Zelio og Medicon M340.

Í byrjun verkefnis var áætlað að nota vél frá Simens og forrita í TIA portal, en þegar farið var að skoða verð á þessum vélum ákvað höfundur að skoða aðra kosti. Varð þá vél frá Unitronics fyrir valinu, ástæðan fyrir því var helst verðið, einfaldleikinn og að aðgerðarskjár er innbyggður í tölvuna sjálfa. Forritin eru frí og tiltölulega einföld, forritunin á stýringunni og skjámyndinni allt í sama forritinu.

Unitronics býður upp á 4 línur af iðntölvum sem eru UniStream, Vision, Samba og Jazz.



Mynd 3: Samba 4,3 iðntölva

Valið stóð á milli Jazz og Samba, en ákveðið var að hafa ekki bara textaskjá heldur snertiskjá. Þá varð samba vélin fyrir valinu, valið stóð á milli 3,5", 4,3" eða 7" skjás. Og eru svo til fjórar útfærslur á þeim er snýr að inn- og útgöngum. Sú gerð sem notuð er í þessu verkefni er SM43-J-TA22. Hún hefur 2x PT100 innganga, 2x analog innganga(0-10V, 0-20mA, 4-20mA 12/14 bita), 8x transistor innganga, 2x analog útganga(0-10V, 4-20mA, 12 bita), 8x transistor útganga. Ef gengið er rétt frá henni þá er hún IP66/IP65, og er sérstaklega tekið fram að hún sé hentug í matvælaíðnað og smærri kerfi.

Á 4,3" og 7" vélunum eru samskiptin fyrir forritun í gegnum mini usb, en einnig er hægt að fá á hana tvö viðbótar samskiptaport (1 Serial/Ethernet og CANbus). Spennufæðing er 24VDC og snertiskjáriinn er með 480 x 272 pixla upplausn.

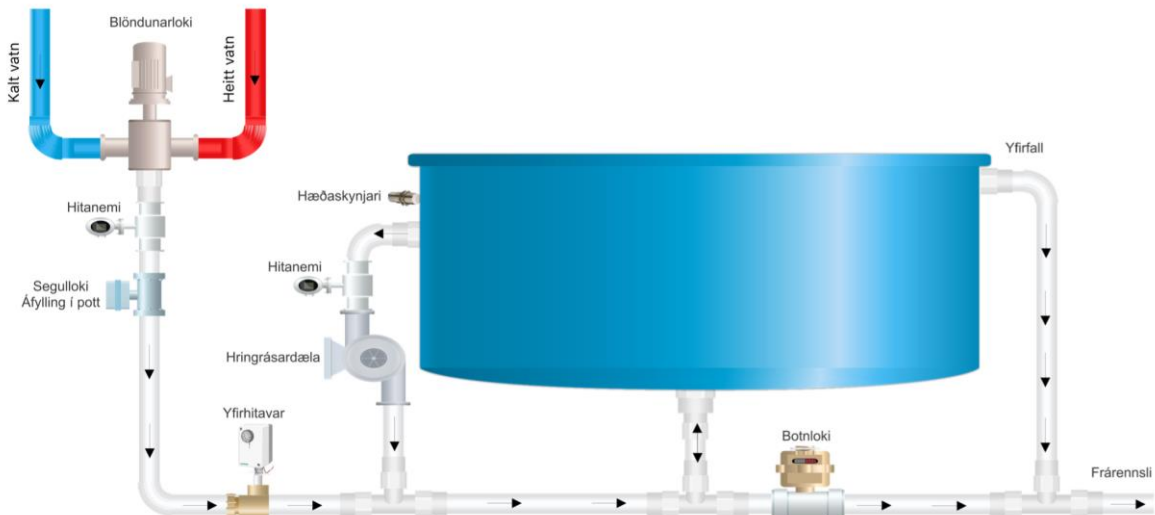
Unitronics býður einnig upp á hugbúnað sem heitir UniGo, sem er bæði fyrir Android og IOS, sem gerir manni kleift að smíða viðmót fyrir síma og spjaldtölvur, og tengjast vélinni hvar og hvenær sem er ef nettenging er til staðar og vélin með ethernet samskiptaport.

Frekari upplýsingar má nálgast um vélina á heimasíðu framleiðanda. ([Unitronicsplc, e.d.](http://Unitronicsplc.e.d.))

5. Stýring fyrir hitaveitupott

5.1 Teikning

Höfundur teiknaði mynd af kerfinu, í forritinu EdrawMax sem hentaði afar vel. Á myndinni má sjá yfirlitsmynd af pottastýringunni. Athugið að hringrásardæla er með síu þó hún sé ekki teiknuð á mynd. Hæðaskynjari staðsettur rétt fyrir neðan yfirfall og úrtak fyrir hringrásardælu rétt þar fyrir neðan.



Mynd 4: Yfirlitsmynd af pottastýringu

Í ÍST200:2006 er sérstaklega fjallað um í kafla 702 um raflagnir við sundlaugar og aðrar laugar og ber að hafa það í huga. Þar er tekið fram að ákvæðin gildi um einkaböð innanhúss sem utan og einnig um rafdrifna nuddpotta. (Íslenskur staðall: ÍST200:2006) Potturinn verður klæddur af og ekki hægt að komast að búnaði nema í gegnum lúgu sem er læst. Búnaðurinn, sem staðsettur er þar, er hitanemi(H2), botnloki(M2) og hringrásardæla(D1). Tengiskápur, yfirhitavari(H3), hitanemi(H1), segulloki(M3) og blöndunarlokinn(M1) eru staðsett við lagnagrind hússins. Allur búnaður skal uppfylla þau verndarstig sem tilgreindur er í stöðlum og reglugerðum.

Allur búnaður er 24VAC-DC nema hringrásardæla sem er 230V. Búnaður úr einangrandi efni og tengdur bilanastraumsrofa ($I_{\Delta n} = 30\text{mA}$).

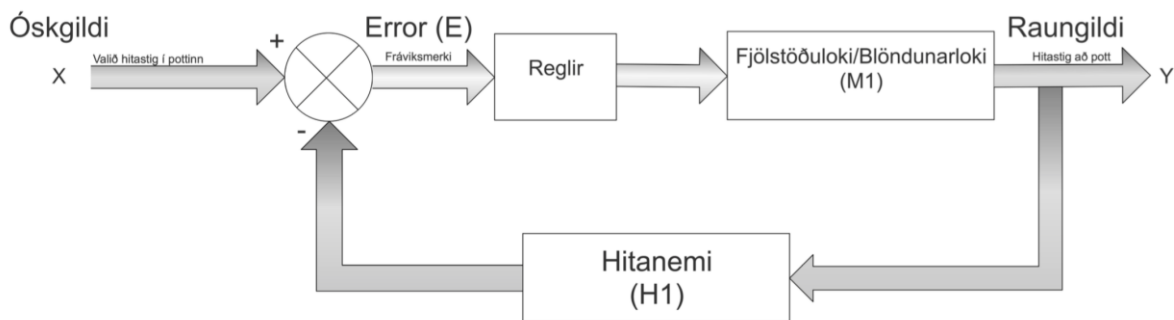
Á myndinni hér fyrir ofan er aðeins teiknaður sá rafmagnsbúnaður sem þarf við stjórnun kerfisins, ekki einstefnulokar og það sem snýr alveg að pípulagningarhliðinni.

5.2 Virknilysing

- Valið hitastig á vatni (38°C – 42°C) af skjá
- Ýtt á start
 - Segulloki opnar.
 - Botnloki lokar 30 sek seinna.
 - Dæling hefst eftir völdu gildi
 - Ef útihiti er $\geq 12^\circ\text{C}$ þá óskuðu gildi dælt í pottinn.
 - Ef útihiti er $\geq 5^\circ\text{C}$ en $\leq 11^\circ\text{C}$ þá 2°C hærra hitastigi af vatni dælt í pottinn
 - Ef útihiti $\leq 4^\circ\text{C}$ þá er 3°C heitara vatni dælt í pottinn (ath aldrei hærra en 44°C)
 - Pottur fylltur, skynjari staðsettur fyrir neðan yfirfall.
- Þegar pottur hefur verið fylltur virkjast hitaskynjari staðsettur í pottinum.
 - Segulloki lokar.
 - 30 sek eftir að potturinn er orðinn fullur fer hringrásardælan í gang.
 - Ef hitinn fer niður fyrir óskgildið þá skýtur kerfið inn heitara vatni ca 44°C þangað til óskigildi hefur verið náð $+ 0,5^\circ-1^\circ\text{C}$
- Ef vatn fer niður fyrir hæðaskynjara/rýmdarneman.
 - Stoppar hringrásardælan.
 - Hefst dæling í pottinn eins og þegar hann er fylltur í upphafi.
- Ýtt á stopp/tæming
 - Lokast fyrir innrennsli inn í pottinn, segulloki lokar.
 - Hringrásardæla stoppar.
 - Botnlokinn opnar eftir 5 sekúndur og tæmist úr pottinum.
- Ef rafmagn fer af
 - Þá stoppar hringrásardæla.
 - Þá stoppar áfylling í pott.
 - Botnloki heldur sinni fyrri stöðu.
- Yfirhitavar virkjast við 47°C og lokar fyrir innrennsli inn í pott.

5.3 Reglun

Höfundur ákvað að notast við reglun til að stjórna fjölstöðulokanum/blöndunarlokunum með neikvæðri afturverkun. Þar sem útmerkið er mælt og dregið frá óskgildinu og lokanum stjórnað út frá fráviki mælda gildis frá óskgildinu sem gerir kerfið með lokaðri lykkju (closed loop). Lokaða lykkjan hefur svo neikvæða afturverkun sem virkar t.d. þannig að ef ákveðið er að hafa hitastigið 39°C en mælt gildi er aðeins 35°C þá opnar lokinn meira fyrir hitan inn. Með öðrum orðum virkar neikvæð afturverkun þannig að ef útmerki er að aukast þá er dregið úr innmerkinu svo það haldi ekki áfram að aukast.



Mynd 5: Reglir

Nokkrar gerðir eru til af reglum má þá nefna P-reglir, PD-reglir, PI-reglir og PID-reglir.

P-reglir (hlutfallsreglun)

Ef kerfið væri P-reglir (hreinn magnari), verður viðbragðstími kerfisins styttri með aukinni mögnun. Hann gefur ekkert útmerki ef skekkjumerkið er núll, sem getur valdið skekkju á útmerki miðað við vænt gildi. Hætta á að sveiflur myndist í kerfinu.

PD-reglir (hlutfalls- og afleiðureglun)

D þáttur reglisins dempar og dregur úr yfirskoti. Hann er aldrei notaður einn og sér því þá verður reglunin óstöðug. D-reglirinn magnar upp snöggar breytingar í innmerkinu og er því viðkvæmur fyrir truflunum og suði.

Bæði P og PD reglar eru háðir því að alltaf sé eitthvað villumerki E (að aldrei náist rétt hitastig því þá er skrúfað fyrir)

PI-reglir (hlutfalls og heildunarreglun)

Villumerkið er tegrað þannig að ef óskgildi næst ekki, er smám saman aukið við hitann(lokann) og eins dregið úr ef gildið fer yfir óskgildið. Haldið er áfram að gefa innmerki þótt réttu gildi (hitastigi) hafi verið náð. Með þessu má fá nokkuð stöðugt hitastig þótt aðstæður séu að breytast. Hafa skal samt í huga að setja I hlutann ekki of háan því það getur gert reglunarkerfið óstöðugt.

PID-reglir (hlutfalls-, afleiðu- og heildunarreglun)

Sameinar kosti PD og PI regla. P ákveður í grunninn hvert útmerkið er, og til að bregðast hratt við án þess að fá miklar yfirsveiflur hjálpar D reglunin. Hún styttir viðbragðstímann án þess að auka yfirsveiflurnar. Ef kerfi eru lítil er þörfin fyrir D hluta reglunarinnar minni, því hitinn er fljótur að berast til hitanemans. En í stórum kerfum er hitinn lengi að berast til nemans og mikill hiti þá kominn áður en hitaneminn skynjar hann og því D reglunarhlutinn hentugur í stórum kerfum. Í hlutinn er til að losna við langtíma frávik frá ásettu gildi og bregðast við breytingum á ytri skilyrðum.

(Indriði Sævar Ríkharðsson, haust 2018) (Kristinn Sigurjónsson, haust 2018)

Af þessu sögðu er nægilegt að hafa aðeins PI-reglun á kerfinu og eflaust besti kosturinn, en þar sem höfundu hefur ákveðið að notast við autotune möguleika sem unitronics bíður upp á með PID regli sem er komin góð reynsla á og virkni hans yfirleitt góð í þessum iðntölvum.

Ef höfundur kemst að þeirri niðurstöðu að kerfið er of seint að bregðast við eða einfaldlega ekki að virka eins og er gert ráð fyrir, má skoða það að stilla gildin handvirkt.

5.3.1 Stillingar á PID reglum

Ef hægt er að gera prófanir á hinu raunverulega kerfi, þá er hægt að nota Ziegler og Nichols aðferðina sem er algengust við að þreifa sig áfram til að finna réttu stærðina. Hún gegngur bæði út frá lokaðri lykkju (neikvæð afturverkun) og kallast sú aðferð Kjörsvæifluaðferðin (Ultimate cycle method) og opinni lykkju og kallast þá Viðbragðsaðferðin (Process reaction method). Þegar rásin er opin er engin hættu á að hún fari að sveiflast, en neikvæða afturverkunin getur hins vegar valdið sveiflum. En í báðum þessu aðferðum er viðbragð kerfisins fundið út og út frá því fundin réttu stilligildin fyrir reglinn.

Kjörsvæifluaðferðin (Ultimate cycle method)

Aðferðin gengur út á að finna eiginleika kerfisins út frá sveiflutímanum.

1. Setja reglinn á handvirka stýringu og láta hið stýrða kerfi vera nálægt eðlilegu keyrsluástandi.
2. Slökkva á öllum reglunarháttum nema mögnun (P-reglun)
3. Setja mögnun reglisins á lagt gildi.
4. Setja reglinn í sjálvvirkan keyrsluhátt og framkvæma litla breytingu á stilligildinu ca 5-10% af fullu gildi.
5. Kanna svörunina.
6. Hækka mögnunina.
7. Setja inn litla breytingu á stilligildinu, 5-10%.
8. Kanna svörunina.
9. Endurtaka skref 6,7 og 8 þar til svörunin verður sveifla sem hvorki vex né minnkar. Skrá hjá sér gildið á K_p og gefa því gildið K_{pu} og einnig sveiflutímann T_u . Þessir tveir parametrar segja til um eiginleika kerfisins eins og næmni og viðbragðstíma.

Út frá þessu eru fundin út réttu gildin fyrir reglinn með töflunni hér að neðan. (Kristinn Sigurjónsson, Haust 2018) (Indriði Sævar Ríkhartsson, Haust 2018)

Tegund reglis	K_p	T_I	T_d
P	$0.5K_{pu}$		
PI	$0.45K_{pu}$	$T_u/1.2$	
PID	$0.6K_{pu}$	$T_u/2$	$T_u/8$

Tafla 2: Kjörsvæifluaðferðin (Ultimate cycle method)

5.4 Val á búnaði

Höfundur hafði til hliðsjónar lög, reglur og staðla við val á búnaði í verkefnið. Má t.d. nefna ÍST 200:2006 Raflagnir bygginga. Þar er tekið fram í kalfa 133.1 að allur rafbúnaður sem notaður er í raflögn skal uppfylla IEC, EN staðla og HD skjöl.

Einnig þarf að hafa í huga að búnaðurinn sem valinn er í verkið sé hannaður fyrir tiltekin raftæknileg ytri áhrif eins og staðlar, sem um búnaðinn gilda kveða á um. Búnaðurinn þarf að vera settur upp við skilyrði sem eru í samræmi við gildandi forsendur, bæði raffræðilegar og þær sem varða ytri áhrif. (Íslenskur staðall: ÍST200:2006)

Fjölstöðuloki – Fyrir stillingu á hita (M1)

Regin – RVAZ4-24A er mótórhúsin ofan á lokann, hann er 24 V AC / DC $\pm 15\%$ honum er stjórnað með 0-10V DC , IP44, 400N, einnig hægt að stjórna lokanum handvirkt.

Lokinn er frá sama framleiðanda Regin, er þriggja átta 1" stjórnloki sem tekur heitt og kalt vatn inn og blandar því saman eftir stöðunni á mótórhúsum Frekari upplýsingar má hægt að nálgast í fylgiskjali eða hjá framleiðanda.

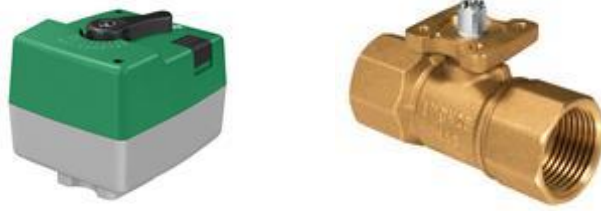


Mynd 6: Fjölstöðuloki/Blöndunarloki (M1)

Rafstýrður kúluloki – Botnloki (M2)

Regin – BV250 loki sem er 2 átta kúluloki sem notaður verður fyrir tæmingu úr pottinum. Mótórhúsin er festur ofaná hausinn og stjórna hann því hvort hann er opin eða lokaður.

Regin – RVAB5-24 er mótórhúsin sem notaður er ofan á lokan. Hann hefur 90° opnun sem hægt er að hafa þá annað hvort opin eða lokaðan. Hann er 24V AC/DC, IP54 og tekur 50s að opna eða loka. Ef rafmagn fer af heldur hann þeirri stöðu sem hann var í. Frekari upplýsingar í fylgiskjali eða hjá framleiðanda.



Mynd 7: Rafstýrður kúluloki/Botnloki (M2)

Segulloki – Áfylling (M3)

Danfoss – EV227B 1", IP67, 24VDC, 16W, hann opnar við merki inn og gormur sem færir hann tilbaka við straumleysi. Frekari upplýsingar í fylgiskjali eða hjá framleiðanda.



Mynd 8: Segulloki Áfylling (M3)

Útihitanemi (H4)

Regin – TG-UH3/PT100, -50 ... +70°C svið. Frekari upplýsingar á heimasíðu framleiðanda.



Mynd 9: Útihitanemi (H4)

Hitanemi í rör (H1)

Simens-QAE2111.010 Pt100 class B hitanemi í rör, IP 42(en með nippli IP54), lengd 100mm, breidd 9mm, fyrir 1/2" rör. -30 - +130 °C

Frekari upplýsingar má nálgast á heimasíðu framleiðanda eða í fylgiskjali.



Mynd 10: Simens Pt100 hitanemi í rör

Hitanemi í rör (H2)

Simens – QAE2164.010 hitanemi í rör, 13,5 – 35V DC eða 24VAC, útgangsmarki 0-10V, IP54, lengd 100mm, 9mm breidd, -10 - + 130°C en stillanlegt með jumper (3 stillingar). Frekari upplýsingar í fylgiskjali eða hjá framleiðanda.



Mynd 11: Simens 0-10V hitanemi í rör

Yfirhitavar (H3)

Regin – MTIC90, 20...90°C, IP 65, stillanlegt hitagildi, rofgeta 15(8)A, 24...240V AC. Frekari upplýsingar hjá framleiðanda.



Mynd 12: Regin Yfirhitavar (H3)

Hringrásardæla (D1)

Iron Might, 230V, 1,2A , 1/15hp með síu. Sjá frekari upplýsingar á heimasíðu framleiðanda. Frekari upplýsingar hjá framleiðanda.



Mynd 13: Iron Might hringrásardæla (D1)

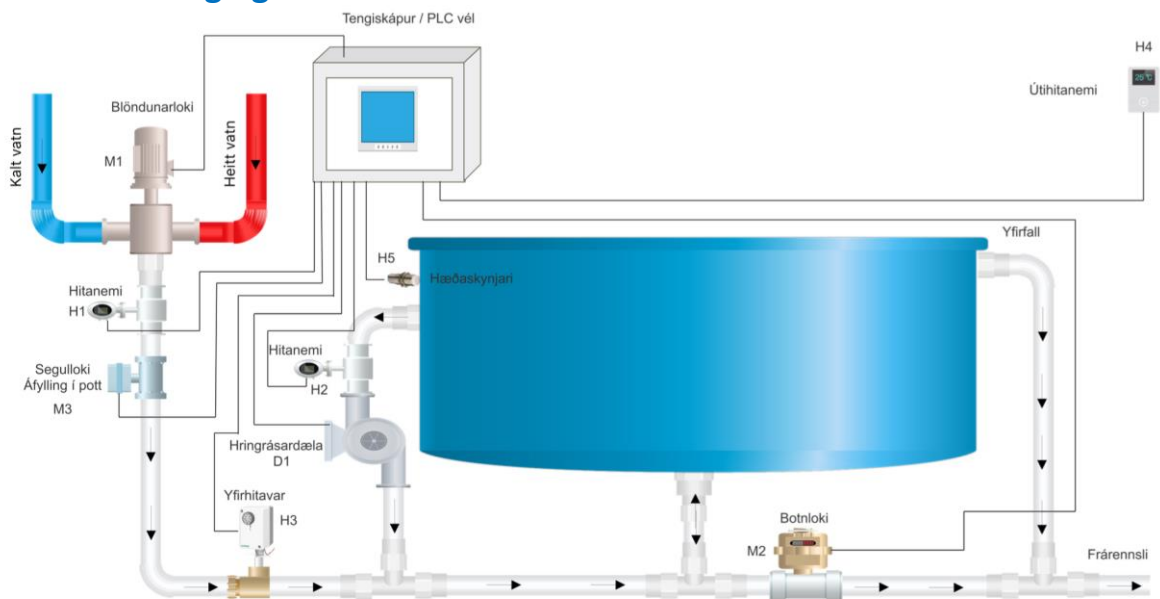
Rýmdarskynjari (H5)

Sick – CQ28 – 10NPP – KW1 rýmdarskynjari áætlað að nota hann til að skynja vatnshæð í potti. 10 ... 30VDC, IP68, út NO og NC. Frekari upplýsingar í fylgiskjali eða hjá framleiðanda.

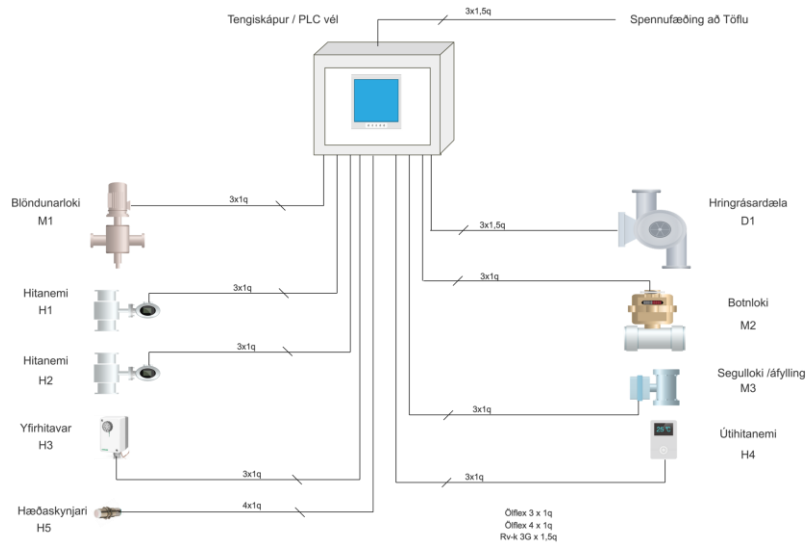


Mynd 14: Sick rýmdarskynjari (H5)

5.5 Tenging á búnaði



Mynd 15: Yfirlitsmynd um tengingar pottastýringar



Mynd 16: Tengingar pottastýringar við iðntölvu.

Allar rafmagnstengingar fara í tengiskáp sem staðsettur er nálægt lagnagrind. Engin tengibox eru í rými undir pottinum, heldur aðeins tengt beint í búnað.

5.6 Útskýringar á virkni / notkun

5.6.1 Dæling í pott og áfylling

Til að kveikja á pottastýringunni þarf að nota snertiskjáinn á iðntölvunni. Byrjað er á að velja óskgildi á hitastigi vatnsins í pottinum. Því næst þarf að ræsa kerfið. Um leið og kerfið hefur fengið óskgildi og þrýst er á start takkann, opnar segullokin fyrir áfyllinguna, botnlokinn lokast nokkrum sekúndum seinna og er þá áfylling hafinn í pottinn.

Hitastigið á vatninu sem dælt er í pottinn stjórnast af útihitaskynjaranum og óskgildinu.

Sjá töflu hér að neðan.

Óskgildi	Útihitastig $\geq 12^{\circ}\text{C}$ Þá dælt eftirfarandi hitastigi í pott	Útihitastig $\leq 11^{\circ}\text{C}$ & $\geq 5^{\circ}\text{C}$ Þá dælt eftirfarandi hitastigi í pott	Útihitastig $\leq 4^{\circ}\text{C}$ Þá dælt eftirfarandi hitastigi í pott
38°C	38°C	40°C	41°C
39°C	39°C	41°C	42°C
40°C	40°C	42°C	43°C
41°C	41°C	43°C	44°C
42°C	42°C	44°C	44°C

Tafla 3 : Hitastig á vatni sem fer í pottinn.

Reglunin byrjar þegar áfylling hefst, þá leitast kerfið við að halda réttu hitastigi á vatninu sem dælt er í pottinn eins og til er ætlast. Rýmdarskynjarinn, sem staðsettur er rétt fyrir neðan yfirfallið, sér svo um að gefa merki þegar potturinn er orðinn fullur. Við það lokast segullokin og stuttu seinna fer hringrásardælan í gang og helst í gangi. Ef það skeður að vatnið í pottinum fer niður fyrir rýmdarskynjarann, stoppar hringrásardælan og dælt er vatni í pottinn eftir óskgildinu.

Ef hitastigið fer niðurfyrir óskgildið þá er 44°C heitu vatni bætt inn í pottinn þar til óskgildinu er náð.

5.6.2 Tæming /stöðvun á kerfi

Til að stöðva / tæma kerfið þarf að nota snertiskjá iðntölvunar. Þegar búið er að þrýsta á stopp takkann lokar segullokin, hringrásardæla stoppar og botnlokinn opnar. Ef rafmagn fer af lokar segullokin, hringrásardæla stoppar en botnlokinn helst í þeirri stöðu sem hann var í áður.

6. Stýring fyrir snjóbræðslukerfi

Þegar hönnun á kefinu byrjaði var fljótlega ákveðið að hafa þetta lokað kerfi með forhitara (varmaskipti). Ástæður þess eru helst þær að snjóbræðslan verður í steypu plani og kostnaður mikill ef ske kynni að kerfið bilaði og lagnir skemmdust við það, en með því að nota varmaskipti og frostlög á kerfið er komist hjá því. Einnig er kerfið það stórt að skipta þarf því niður í tvær eða fleiri slaufur og því æskilegt að hafa lokað kerfi. Hafa þarf samt í huga að ákveðinn kostnaður fylgir því að hafa varmaskipta, því þá þarf að hreinsa eða skipta um með nokkurr ára millibili, þar sem það sest inn í þá og hamlar varmaflæðinu. ([Vatnsiðnaður, e.d.](#))

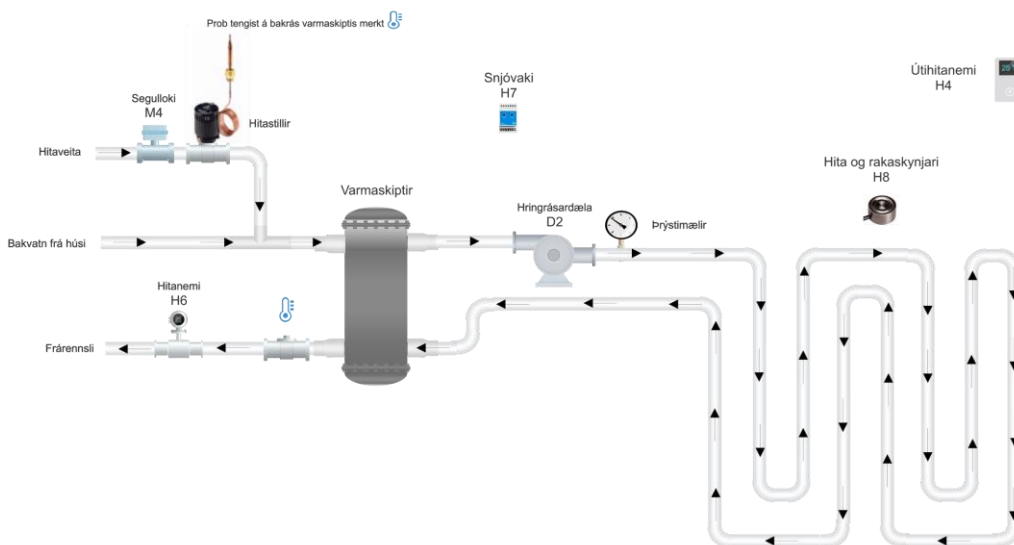
6.1 Teikning

Á myndinni hér fyrir neðan má sjá yfirlitsmynd af snjóbræðslukerfinu.

Allur búnaður er staðsettur innandyra við lagnagrind hússins að undanskildu hita og rakaskynjaranum (H8) en hann er staðsettur í stétt utandyra.

Ekki eru teiknaðir allir lokar svo sem einstefnulokar, þrýstinemar og heldur ekki framhjálaups lokinn sem gerir það kleift að kúpla bakvatni hússins frá snjóbræðslunni og beint í frárennsli hússins ef ske kynni að snjóbræðslan bilaði.

Einnig vantar inn á teikninguna loka sem gerir kleift að fylla/bæta frostlegi á kerfið ásamt þenslukeri í bakrás snjóbræðsluhlutans, sem sér um að taka við aukningu á rúmmáli vatnsins sem verður við upphitun þess.



Mynd 17: Yfirlitsmynd af snjóbræðslustýringu.

6.2 Virknilysing

Höfundur hyggst notast við frostlagarkerfi þar sem frostlögurinn verður hitaður upp í varmaskipti/forhitara og svo dælt inn í slöngurnar með hringrásardælu. Þá verður bakvatn hússins notað sem er svo skerpt á með hitaveitunni þegar þörf er á.

Í fyrstu var áætlað að láta hitastig fram vatnsins til snjóbræðslunar stjórnast eingöngu af útihitanum en eftir nokka umhugsun var ákveðið að nota svokallaðan snjóvaka, þar sem hin leiðin gerir það að verkum að mikil orka fer til spillis. Snjóvakinn keyrir kerfið með hliðsjón af yfirborðshita og rakastigi. Því fyrri aðferðin mundi keyra kerfið á fullu í frosti þó svo að engin snjókoma væri og aðeins þörf væri á að kerfið héldi jörðinni frostfrírri. Því tíðni snjókomu í miklu frosti er afar lág, snjókoma er yfirleitt þegar útihiti er á biliun 0°C til -5°C. Hringrásar dæla er keyrð á meðan kveikt er á kerfinu og útihiti ekki yfir 7°C og bakvatn varmaskiptis ekki kaldara en 5°C. Ef snjóvakinn kallar ekki á hitun er aðeins bakvatni hússins dælt í gegnum varmaskiptinn og sér hann þá um að hita upp frostlöginn. Ef snjóvakinn gefur merki opnast segulloki sem gerir það að verkum að möguleiki er á því að skerpa á með hitaveitunni ef þörf er á. Þreifing er á hita eftir varmaskiptinn sem stjórnar hitastillinum. Til að tryggja að engin hætta sé á því að það frjósi í varmaskiptinum er staðsettur hitanemi á bakvatni varmaskiptisins, ef hitinn þar fer niðurfyrir 5°C stoppar hringrásardælan og segullokinn opnar. Einnig þarf að hafa í huga þegar kerfið er sett upp, að það sér tengt með framhjáhlaupi ef ske kynni að snjóbræðslukerfið bilaði, þannig að hitaveituvatnið gæti þá runnið beit í frárennslilögn hússins.

6.3 Val á búnaði

Hringrásardæla (D2)

Grundfos – UPS 25-60 N 180 dæla. 230 V, 50-60W, hámarksþrýstingur 10 bör, IP44 og 3 hraðastillingar. Frekari upplýsingar í fylgiskjali eða hjá framleiðanda.



Mynd 18: Grundfos – Hringrásardæla (D2)

Snjóvaki (H7)

ETR2- hitastillir – Stjórneining fyrir hita og rakaskynjara. 230V 50/60Hz, IP20, relay on-off í útgang 16A allt að 3600W. Stillanleg skynjun á hita frá 0-10°C og rakastigi. Festur upp á Din skinnu. Hægt að tengja tvo ETOG skynjara við stjórneininguna. Frekari upplýsingar í viðhengi eða hjá framleiðanda.



Mynd 19: Snjóvaki

Hita og Rakaskynjari (H8)

PTOJETOG-55 - Hita og rakaskynjari fyrir snjóbræðslu. IP68 til að setja í stétt utandyra. Staðsettur á snjó mesta svæði snjóbræðslunar. Kemur með 10 metra 6x1,5q kapal má framlengja í allt að 200 metra.

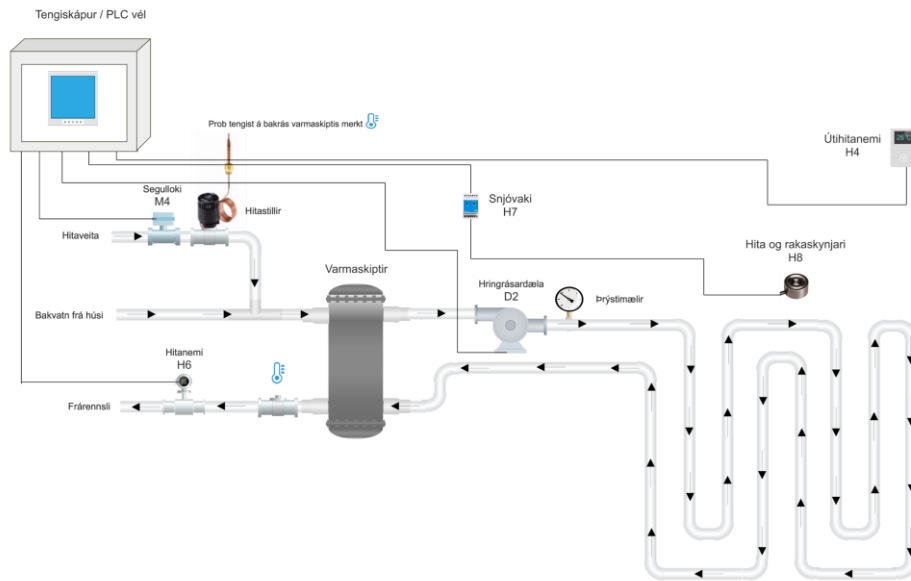


Mynd 20: Hita og rakaskynjari (H8)

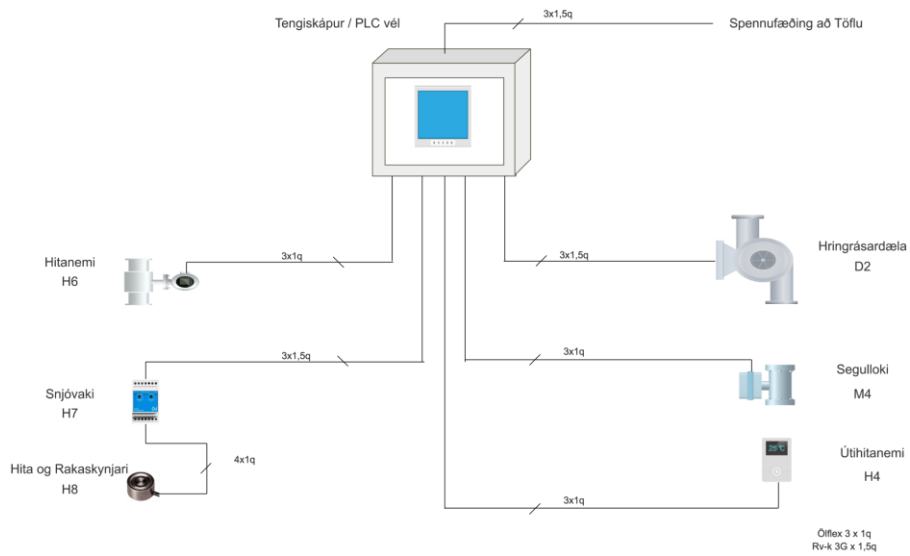
Einnig notar höfundur hitanema frá Simens – QAE2164.010 og segulloka frá Danfoss EV227B eins og notað var í pottastýringuna, svo óþarfi að endurtaka það hér.

Upplýsingar um varmaskipti, þensluker og hitastillir telur höfundur ekki ástæðu til að fjalla um hér en má nálgast í viðhengi.

6.4 Tenging á búnaði



Mynd 21: Yfirlitsmynd um tengingar á snjóbræðslukerfi.



Mynd 22: Tengingar snjóbræðslu við iðntölvu.

7. Verklýsing

1.1 Stjórnkerfi

Skýringamyndir í verklýsingu sýna aðeins dæmi um útlit á búnaði. Ekki er gerð krafa að nota þann búnað sem sýndur er á myndunum.

1.1.2 Stjórntafla og rafbúnaður í töflu.

Verktaki skal útvega allt efni og framkvæma þá vinnu er snýr að uppsetningu og frágangi stjórnstöflu og rafbúnaði hennar.

Allir hlutir í töflu skulu greinilega merktir. Öll töfluvinna skal vera snyrtileg og fagmannlega unnin. Vírar leggist í lokuðum vírarennum sem auðvelt er að komast í. Ganga fagmannlega frá öllum endum. Allur vír í töflu skal vera fínþættur mjúkur töfluvír. Á vírenda skal setja klemmda vírhólka áður en þeir eru tengdir. Frágangur á búnaði, vír og strengjum skal uppfylla IST200 staðalinn.

Allur búnaður sem notaður er í verkið þarf að vera CE merktur og uppfylla evrópska staðla.

1.1.2.1 Stjórnskápur

Stjórnskápur skal vera af vandaðri gerð, úr plastefni (polymel), með opnanlegri hurð. Samþykki frá fulltrúa verkkaupa skal fá fyrir vali á skáp. Stærð skáps skal vera (HxBxD) : 530x430x200 mm. Skápurinn skal vera með botnplötu.

Stjórnskápur skal vera af þéttleika IP66 og vera samkvæmt EN 60529 (IEC 60529).

Skápur skal vera tryggilega festur upp á vegg til að tryggja að hann standist jarðskjálfta.

Á öllum búnaði skal vera hægt að sjá stöðu búnaðarins þegar skápur er opin.

Allur búnaður í skápnum skal gerður fyrir festingar á DIN skinnur. Allur frágangur skal vera fagmannlegur og aðgengilegur.

Verktaki skal merkja allar taugar inni í skápnum og allar tengingar innan skáps, í samræmi við teikningar.

Vír til tenginga innan skáps skal vera úr kopar og má ekki vera grennri en 1,0mm². Öllum tengingum og frágangi víra skal haglega komið fyrir og víralagnir frá búnaði í hurð að tengingum í skáp skal setja í þar til gerða plastbarka.

Magntölur:

Magntala er heild. Inn í einingarverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, allur festibúnaður, nipplar, din skinnur, vírarennur sem þarf í verkið og uppsetningu á þeim hlutum.

1.1.2.2 Vartengi 24V

Vartengi skulu vera í samræmi við EN60947-7-3 (IEC 60947-7-3) og framleidd í samræmi við viðeigandi staðla. Vartengi með skrúfum beint á viðkomandi vír eru ekki leyfð.

Vartengi skulu staðsett þ.a. lagnir verði snyrtilegar og auðveldi vinnubrögð.

Vartengi skulu vera fyrir 24V AC/DC málsþennu, með gaumljósi og skal hámarks gildleiki vírs vera 4mm².

Vartengi skal vera fyrir 5x20mm gleröryggi.

Við val á öryggi skal taka mið af teikningum.

Vartengi skal vera festanlegt á „DIN“ skinnu.

Magntölur:

Magntölur eru stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, tenging og gleröryggi skal vera innifalið í verði.

1.1.2.3 Vartengi 250V

Vartengi skulu vera í samræmi við EN60947-7-3 (IEC 60947-7-3) og framleidd í samræmi við viðeigandi staðla. Vartengi með skrúfum beint á viðkomandi vír eru ekki leyfð.

Vartengi skulu staðsett þ.a. lagnir verði snyrtilegar og auðveldi vinnubrögð.

Vartengi skulu vera fyrir 250V AC/DC málsþennu, með gaumljósi og skal hámarks gildleiki vírs vera 4mm².

Vartengi skal vera fyrir 5x20mm gleröryggi.

Við val á öryggi skal taka mið af teikningum.

Vartengi skal vera festanlegt á „DIN“ skinnu.

Magntölur:

Magntölur eru stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, tenging og gleröryggi skal vera innifalið í verði.

1.1.2.4 Segulliðar 230V AC

Segulliðar skulu vera gerðir fyrir festingar á „DIN“ skinnur í stórnskáp (EN 60715). Þeir skulu vera með eina normal open (NO) snertu.

Segulliðar skulu vera með 230V AC spólu og 24V DC snertu, snertan skal þola í það minnsta 6A.

Magntölur:

Magntölur eru stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, tenging og prófun á liðanum.

1.1.2.5 Segulliðar 24V DC

Segulliðar skulu vera gerðir fyrir festingar á “DIN” skinnur í stórnskáp (EN 60715). Þeir skulu vera með eina normal open (NO) snertu.

Segulliðar skulu vera með 24V DC spólu og 230V AC snertu, snertan skal þola í það minnsta 10A.

Magntölur:

Magntölur eru stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, tenging og prófun á liðanum.

1.1.2.6-8 Raðtengi

Raðtengi skulu vera í samræmi við EN60947-7-1 (IEC 60947-7-1) og framleidd í samræmi við viðeigandi staðla. Raðtengi með skrúfum beint á viðkomandi vír eru ekki leyfð. Raðtengi skulu vera fyrir 500V AC/DC málsþennu og skal hámark gildleiki vírs vera 4mm².

Raðtengi skulu staðsett þ.a. lagnir verði snyrtilegar og auðveldi vinnu. Ekki má setja meira en tvo víra í hvert raðtengi.

Raðtengi fyrir jarðtengingu skulu vera gulgræn og raðtengi fyrir miðtaug (0-leiðara) skulu vera blá.

Magntölur:

Magntölur eru stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, tenging ásamt öllum endaplötum, endastoppum og merkihöldurum til að ljúka við verkið fagmannlega.

1.1.3 Raftaugar, strengir og ídráttur

Raftaugar skulu vera plasteinangraður eirvír. Einangrun skal fullnægja kröfum ÍST200 staðalsins.

Allir strengir skulu vandlega merktir þar sem þeir koma inn í skáp og einnig allar tengingar innan skáps, með til þess gerðum strengj- og víramerkingum. Allir strengir skulu lagðir í einni lengd án tenginga.

Allir strengir skulu lagðir og festir vandlega til að forðast skemmdir á einangrun þeirra. Þeir skulu ekki lagðir yfir hluti er skaga fram eða hafa skarpar brúnir. Strengi skal leggja skipulega og forðast þveranir.

Magntölur:

Strengir eru metra mældir og fyrirfram ákveðin. Innifalið er ídráttur en tengingar og merkingar strengja í báða enda skulu vera innifaldar í verði viðkomandi tækis eða búnaðar.

1.2 Stýritölva og stjórnbúnaður

Verktaki skal útvega allt efni er snýr að stýritölvunni. Hann útvegar allt smáefni sem þarf til að fullganga frá verkinu í fullkomnu lagi.

Allur búnaður sem notaður er í verkið þarf að vera CE merktur og uppfylla evrópska staðla.

1.2.2.1 Stýrivél

Stýrivél skal vera fyrir spennufæðingu 24V DC, hún skal vera með innbyggðum skjá sem er 4,3" með upplausn 480x271 pixlar ásamt því að vera með snertiskjá og þéttleika IP44 og vera gerð fyrir rauntímavinnslu.

Stýrivél skal vera með einum aflagjafa sem er einnig útvegaður af verktaka.

Stýrivél skal vera með rafhlöðu, eða annan búnað, þannig að stýrivél tapi ekki forriti þrátt fyrir viðvarandi straumleysi.

Spenna sem notuð er fyrir stafræna innganga skal vera 24V DC.

Stýrivél skal hafa A/D umbreyta með að minnsta kosti 12 bita uppslausn, vera með að minnsta kosti tvo Pt100 innganga og tvo 0-10V analog innganga. Stafrænir inngangar skulu vera í það minnsta átta.

Stýrivél skal hafa möguleikan á ethernet tengingu þó það sé ekki notað.

Forritunarhugbúnaður sá sem verktaki hefur notað við forritun stýrivélarinnar skal fylgja með stjórnkerfinu. Verkkaupi skal geta þróað frekar og breytt hugbúnaði stjórnkerfisins með þessum forritunarbúnaði.

Magntölur:

Magntölur er fullfrágengin stýritölva – efni og vinna – uppsett, tengd, forrituð og prófuð. Innifalið allt nauðsynlegt smáefni til að full ganga frá verkinu. Allur vélbúnaður, hugbúnaður, forritun, uppsetning og stilling hugbúnaðar og prófanir, sem eru nauðsynlegar til að rétt virkni á stjórnbúnaðinum sé tryggð.

1.2.2.2 Spennugjafi

Verktaki skal útvega, setja upp og tengja 230V/24V DC aflagjafa fyrir búnað t.d. iðntölvu, nema og loka.

Spennugjafi skal vera festanlegur á „DIN“ skinnu.

Magntölur:

Magntala er stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, tenging við 230V AC og merkingar. Tengingar 24V DC skulu vera innifaldar í verði viðkomandi tækis eða búnaðar.

1.2.3 Búnaður fyrir setlaugarstýringu

Verktaki skal útvega þann búnað sem tilgreindur er í tilboðsskránni.

Lagnaverktaki sér um að setja upp allan búnað en verktaki skal sjá um að tengja búnað.

Allur búnaður sem notaður er í verkið þarf að vera CE merktur og uppfylla evrópska staðla.

1.2.3.1 Fjölstöðuloki (M1) – Lokamótor

Lokamótor þarf að passa á 3 way valve. Lokamótorinn skal vera 24V DC og sjónast með 0-10V spennu frá iðntölvu.

Lokamótor skal hafa þéttleikan IP44 og þola umhverfishita 50°C.

Lokamótor skal vera hægt að stjórna handvirkt líka.

Magntölur:

Magntala er stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, tenging og prófun á lokanum. Uppsetning á lokanum er ekki inn í einingaverði, lagnaverktaki sér um þann lið.



1.2.3.2 3 Way valve

3 stúta fyrir Kvs = 10m³/h, lokunarþrýstingur dP = 2bör. DN25.

Magntölur:

Magntala er stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal eingöngu reikna efniskostnað enga vinnu. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp.



1.2.3.3 Botnloki (M2) – mótorhaus

Mótorhaus þarf að passa á kúlulokan. Lokamótorinn skal vera 24V AC/DC, með af/á stýringu og við straumleysi skal lokinn halda sinni fyrri stöðu.

Mótorhaus skal hafa þéttleikan IP54.

Mótorhaus skal vera hægt að stjórna handvirkt líka.

Magntölur:

Magntala er stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, tenging og prófun á mótornum. Uppsetning á lokanum er ekki inn í einingaverði, lagnaverktaki sér um þann lið.



1.2.3.4 Kúluloki

Botnloki DN50, PN40

Magntölur:

Magntala er stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal eingöngu reikna efniskostnað enga vinnu. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp



1.2.3.5 Segulloki (M3)

Segullokinn þarf að vera með 24V DC spólu með þéttleika IP67.

Lokinn þarf að vera 1" sverleika tengingu.

Segullokinn þarf að lokast við straumleysi.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna efniskostnað og vinnu við að tengja spóluna, merkja og prófa. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp svo þá vinnu skal ekki reikna inn í einingaverð.



1.2.3.6 Útihitanemi (H4)

Útihitanemi þarf að vera pt100 hitanemi, með þéttleika IP65.

Útihitaneminn skal vera hvítur eða ljósgrár að lit.

Magntölur:

Magntala er stykki talin af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, tenging og prófun á nemanum.

1.2.3.7 Hitanemi í rör (H1)

Hitaneminn þarf að vera fyrir 1/2" rör, lengd hans skal ekki fara yfir 100mm.

Þéttleiki nemans skal vera IP54.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum og allt það sem nemanum tilheyrir til tengingar svo sem hlífðarvasa, tengja, merkja og prófa neman. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp svo þá vinnu skal ekki reikna inn í einingaverð.

1.2.3.8 Hitanemi í rör(H2)

Hitaneminn þarf að vera 24V DC með útmerki 0-10V.

Hitaneminn þarf að vera fyrir 1/2" rör, lengd hans skal ekki fara yfir 100mm.

Þéttleiki nemans skal vera IP54.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum og allt það sem nemanum tilheyrir til tengingar svo sem hlífðarvasa, tengja, merkja og prófa neman. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp svo þá vinnu skal ekki reikna inn í einingaverð.

1.2.3.9 Yfirhitavar(H3)

Yfirhitavar þarf að vera stillanlegt. Spennufæðing þess skal vera 230V AC.

Þéttleiki yfirhitavars skal vera IP65.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu við að tengja snertuna. Innifalið skal vera útvegum, uppsetning, tenging og prófun á nemanum. Ásamt því sem tilheyrir nemanum til tengingar svo sem hlífðarvasa. Vinna við uppsetningu yfirhitavars og tengingu við lagnakerfi skal ekki vera inn í einingaverði. Lagnaverktaki sér um uppsetningu á yfirhitavarinu.

1.2.3.10 Hringrásardæla(D2)

Hringrásardæla skal vera 230V AC með síu.

Hringrásardælan þarf að þola stöðuga notkun.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna efniskostnað og vinnu við að tengja mótörinn, merkja og prófa. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp svo þá vinnu skal ekki reikna inn í einingaverð.

1.2.3.11 Rýmdarskynjari (H5)

Rýmdarskynjari skal vera 24VDC, með NO snertu.

Þéttleiki skynjarans skal vera IP68.

Næmni hans skal hægt að stilla.

Rýmdarskynjari þarf að vera þannig útbúinn að ekki þurfi að gata skel pottsins.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum rýmdarnema og allt sem honum tilheyrir, setja upp, tengja, merkja og prófa.

1.2.4 Búnaður fyrir snjóbræðslustýringu

Verktaki skal útvega þann búnað sem tilgreindur er í tilboðsskránni.

Lagnaverktaki sér um að setja upp allan búnað en verktaki skal sjá um að tengja búnað.

Allur búnaður sem notaður er í verkið þarf að vera CE merktur og uppfylla evrópska staðla.

1.2.4.1 Hringrásardæla (D2)

Hringrásardæla skal vera 230V AC þola 150fm snjóbræðslu.

Hringrásardæla skal hafa þéttleika IP44.

Hringrásardæla skal þola allt að 10 bara þrýsting.

Hringrásardæla skal þola notkun frostlagar.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna efniskostnað og vinnu við að tengja mótörinn, merkja og prófa. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp svo þá vinnu skal ekki reikna inn í einingaverð.

1.2.4.2 Segulloki (M4)

Segullokin þarf að vera með 24V DC spólu með þéttleika IP67.

Lokinn þarf að vera 1" sverleika tengingu.

Segullokin þarf að lokast við straumleysi.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna efniskostnað og vinnu við að tengja spóluna, merkja og prófa. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp svo þá vinnu skal ekki reikna inn í einingaverð.



1.2.4.3 Hitanemi í rör(H6)

Hitaneminn þarf að vera 24V DC með útmerki 0-10V.

Hitaneminn þarf að vera fyrir ½" rör, lengd hans skal ekki fara yfir 100mm.

Þéttleiki nemans skal vera IP54.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera útvegum og allt það sem nemanum tilheyrir til tengingar svo sem hlífðarvasa, tengja, merkja og prófa neman. Lagnaverktaki sér um að setja búnað upp svo þá vinnu skal ekki reikna inn í einingaverð.

1.2.4.4-5 Snjóvaki(H7) og hita- rakaskynjari

Snjóvaki og hita- rakaskynjari skulu vinna saman.

Snjóvaki skal vera 230V AC með normal open(NO) snertu.

Snjóvakan skal vera hægt að staðsetja inn í stjórnskáp og festur á "DIN" skinnu.

Næmni snjóvaka skal vera hægt að stilla auðveldlega.

Neminn skal þola að vera staðsettur utandyra og í jörðu.

Þéttleiki hans skal vera IP68.

Magntölur:

Magntala er stykki talið af teikningum. Inn í einingaverð skal reikna bæði efniskostnað og vinnu. Innifalið skal vera úttegun, uppsetning, tenging og prófun.



8. Tilboðsskrá

	VERKÞÁTTUR	Ein.	Magn	Einingarverð - með VSK	Heildarverð - með VSK
1.1	Stjórnkerfi				
1.1.2	Stjórntafla og rafbúnaður i töflu.				
	1 Stjórnskápur	stk	1		
	2 Vartengi 24V	stk	2		
	3 Vartengi 250V	stk	4		
	4 Segullíði 230VAC	stk	2		
	5 Segullíði 24VDC	stk	2		
	6 Raðtengi	stk	40		
1.1.3	Raftaugar, strengir og Ídráttur				
	1 Stýristrengur Ölflex 3x1,0mm ²	m	70		
	2 Stýristrengur Ölflex 4x 1,0mm ²	m	20		
	3 RV-K 3Gx1,5mm ²	m	30		
	4 Töfluvír finþ. 1x1,0mm ²	m	30		
1.2	Stýritölva og stjörnbúnaður				
1.2.2	Stýrivél				
	1 Iðntölva	stk	1		
	2 Spennugjafi	stk	1		
	3 Forritun	heild	1		
1.2.3	Búnaður fyrir setlaugarstýringu				
	1 Fjölstöðuloki M1 - lokamótor	stk	1		
	2 3 way valve	stk	1		
	3 Botnloki M2 - mótorhaus	stk	1		
	4 Kúluloki	stk	1		
	5 Segulloki (M3)	stk	1		
	6 Útihitanemi (H4)	stk	1		
	7 Hitanemi í rör (H1)	stk	1		
	8 Hitanemi í rör (H2)	stk	1		
	9 Yfirhitavar(H3)	stk	1		
	10 Hringrásardæla (D1)	stk	1		
	11 Rýmdarskynjari (H5)	stk	1		
1.2.4	Búnaður fyrir snjóbræðslustýringu				
	1 Hringrásardæla(D2)	stk	1		
	2 Segulloki (M4)	stk	1		
	3 Hitanemi í rör(H6)	stk	1		
	4 Snjóvaki (H7)	stk	1		
	5 Hita og rakaskynjari	stk	1		
1.1	VINNA OG EFNI SAMTALS með vsk				

9. Kostnaðaráætlun

Við gerð kostnaðaráætlunarinnar var notaður ákvæðisgrundvöllurinn við að verðmeta vinnuliðina.

Ákvæðisvinnugrundvöllurinn er mælistika sem notuð er til að meta störf rafiðnaðarmanna í nýbyggingum. Hann tilgreinir einingapörf verka miðað við eðlilegan vinnuhraða, aðstæður og fagleg vinnubrögð í fullu samræmi við opinberar kröfur og reglugerðir. Notkun hans tryggir verkkaupa gott verð og gæði raflagnarinnar. ([Ákvæðisvinnustofa rafiðnaða, e.d.](#))

Einingaverðið er fundið út frá efnislið og vinnulið. Efnisliðurinn er heildsöluverð, með 20% álagningu .

Vinnuliðurinn er fundinn út frá því að reiknað er með því að tæknimaðurinn sé með 7.500kr án vsk á tímann. Hver klukkustund eru fjórar einingar svo reiknað er með að einingin sé 1.875kr án vsk. Svo var stuðs við ákvæðisgrundvöllinn til að ákveða einingarfjöldan við hvern lið.

Þessir tveir liðir eru svo lagðir saman sem segja til um einingaverðið á kostnaðaráætluninni hér á næstu síðu.

	VERKÞÁTTUR	Ein.	Magn	Einingarverð - með VSK	Heildarverð - með VSK
1.1	Stjórnkerfi				
1.1.2	Stjórntafla og rafbúnaður i töflu.				
1	Stjórnskápur	stk	1	39.284	39.284
2	Vartengi 24V	stk	2	2.593	5.185
3	Vartengi 250V	stk	4	2.823	11.293
4	Segullíði 230VAC	stk	2	5.715	11.430
5	Segullíði 24VDC	stk	2	5.416	10.832
6	Raðtengi	stk	40	782	31.270
1.1.3	Raftaugar, strengir og ldráttur				
1	Stýristrengur Ölflex 3x1,0mm ²	m	70	616	43.096
2	Stýristrengur Ölflex 4x 1,0mm ²	m	20	644	12.879
3	RV-K 3Gx1,5mm ²	m	30	629	18.872
4	Töfluvir finþ. 1x1,0mm ²	m	30	143	4.291
1.2	Stýritólva og stjórnbúnaður				
1.2.2	Stýrivél				
1	lðntólva	stk	1	73.786	73.786
2	Spennugjafi	stk	1	14.995	14.995
3	Forritun	heild	1	162.750	162.750
1.2.3	Búnaður fyrir setlaugarstýringu				
1	Fjölstöðuloki M1 - lokamótor	stk	1	31.450	31.450
2	3 way valve	stk	1	21.052	21.052
3	Botnloki M2 - mótorhaus	stk	1	37.842	37.842
4	Kúluloki	stk	1	32.895	32.895
5	Segulloki (M3)	stk	1	36.766	36.766
6	Útihitanemi (H4)	stk	1	12.688	12.688
7	Hitanemi i rör (H1)	stk	1	20.478	20.478
8	Hitanemi i rör (H2)	stk	1	40.734	40.734
9	Yfirhitavar(H3)	stk	1	25.158	25.158
10	Hringrásardæla (D1)	stk	1	62.536	62.536
11	Rýmdarskynjari (H5)	stk	1	26.930	26.930
1.2.4	Búnaður fyrir snjóbræðslustýringu				
1	Hringrásardæla(D2)	stk	1	34.764	34.764
2	Segulloki (M4)	stk	1	36.766	36.766
3	Hitanemi i rör(H6)	stk	1	40.734	40.734
4	Snjóvaki (H7)	stk	1	31.138	31.138
5	Hita og rakaskynjari	stk	1	51.058	51.058
1.1	VINNA OG EFNÍ SAMTALS með vsk				982.950

10. Samantekt

Markmið verkefnisins var í byrjun að hanna annars vegar pottastýringu fyrir hitaveitutengdan pott og stýringu fyrir snjóbræðslu í plani.

Þegar hafist var handa við verkefnið, þróaðis það og tók töluverðum breytingum. Frá því að vera bara hönnun á kerfinu, forritun og kostnaðaráætlun búnaðar. Ákvað höfundur að hætta að horfa á verkefnið sem eigandi og notandi og horfa á verkefnið frá sjónarmiði hönnuðar, bætt var við verklýsingu, stýriteikningum og tilboðsskrá. Kostnaðaráætlunin var útfærð út frá ekki aðeins efniskostnaði heldur vinnulið líka. En með verklýsingunni og tilboðsskránni er þetta hugsað eins og það ætti að bjóða verkið út og verkið komið nær framkvæmdarstigi. Höfundur kynnti sér reglugerðir og staðla við verkið t.d. ÍST200 og byggingareglugerð.

Kerfin spara vatn, potturinn ekki með sírrennsli heldur bætir aðeins vatni eftir þörfum og snjóbræðslan keyrir á affalli hússins og bætir aðeins inn vatni eftir þörfum. Höfundur hefur ekki ennþá komist að því hvort þetta svari kostnaði (og kannski ekki hluti þessa verkefnis), þessi kerfi kosta vissulega meira heldur en einföld kerfi sem fást út í búð. En hvort að sparnaðurinn í krónum sé meiri þegar til lengri tíma er horft á bara eftir að koma í ljós, ef höfundur ákveður að setja upp svona kerfi. Höfundur taldi ekki rör og allan búnað sem þarf til að láta kerfið virka, heldur aðeins þann búnað er snýr að rafmagnshlutanum, sem segir það að töluverður kostnaður á eftir að bætast við kerfin. Kerfin voru prófuð í iðntölvunni og virkuðu eins og til var ætlast af þeim. Hluti forritunarinnar er snýr að pottastýringunni og blöndunarlokanum var ekki kláraður í þessu verkefni. Ástæðan fyrir því er helst sú að höfundi þótti ómarktækt að setja þann hluta inn þar sem erfitt er að staðfesta rétta virkni hans, nema leggja í kostnað við að fjárfesta í búnaðinum. Ef höfundur fer í það að kaupa allan búnað er hugmyndin að notast við PID regli þar sem Unitronics bíður upp á þann möguleika í forrituninni, stefnt er á að nýta autotune þar sem góð reynsla er komin á það með þessum tölum og hefur verið að skila ágætis útkomu. Ef höfundur kemst að þeirri niðurstöðu að kerfið er of seint að bregðast við eða er einfaldlega ekki að virka eins og búist er við af því mun það verða skoðað að stilla einfaldlega gildin á P, I og D hluta reglunarinnar handvirkt, þar til kerfið bregðist rétt við.

Við gerð verkefnisins komst höfundur einnig að því að passívir hitanemar eins og Pt100 eru margfalt ódýrari heldur en hliðrænir 0-10V nemar, því mun höfundur skoða það að notast við ferjöld til að breyta merkinu frá Pt100 nemum yfir í hliðrænt merki, sjá fylgiskjöl.

Þegar farið var á stað í verkefnið var hugsunin að hafa stýringuna fyrir snjóbræðsluna mjög einfalda, en þegar höfundur fór að skoða þau kerfi sem til eru og athugasemdir þeirra sem hafa verið að skoða virknina á kerfunum, ákvað höfundur að til að fá hagkvæmt kerfi í rekstri þyrfti að fara í flóknari stýringu. Sem gerði það að verkum að iðntölvan sem valin var í byrjun var kannski ekki sú heppilegasta í verkið, kerfið var orðið það stórt að fleiri innganga vantar(analog). Hefði þá verið heppilegra að velja stærri vélina frá Unitronics sem er Vision 350, hún er mjög svipuð Samba vélinni nema á henni eru inn- og útganganir á sér einingum sem hægt er að raða saman eftir hentugleika. Sama forrit er notað til að forrita báðar vélarnar, svo auðvelt er að skipta yfir í stærri vélina.

Einnig eins og sagt var hérna fyrir ofan þá er verðið á Pt100 nemunum miklu ódýrari svo ef farið væri í stærri vélina væri hægt að hafa fleiri Pt100 innganga á vélinni.

Við vinnslu þessa verkefnis fékk höfundur ýmsar hugmyndir sem gætu gert þessar stýringar hagkvæmari og gefið meiri þægindi í notkun, en úrvinnsla úr þeim hugmyndum rúmast ekki innan þessa verkefnis.

11.Niðurlag

Eftir hönnun verkefnisins, má sjá að pottastýringin er í raun svipuð sundlaugastýringu og kannski helsti munurinn lítrafjöldinn.

Einnig er snjóbræðslustýringin mjög viðamikil, kannski meira heldur en gengur og gerist við einkahús og á kannski betur við þar sem mikil umferð er og meiri notkun.

Að lokum vill höfundur koma þakklæti til skila til samstarfsfélaga Eyjólfss Jóhannssonar og Ireneusz Koloziejczyk, fyrir alla þá aðstoð við verkefnið sem þeir hafa veitt.

Einnig vill höfundur koma þakklæti til skila til Sigurðar Ívars Sigurjónssonar fyrir alla þá aðstoð og þolinmæði sem hann hefur sýnt við gerð verkefnisins.

Að lokum vill höfundur þakka unnusta og fjölskyldu fyrir að sýna verkefninu og vinnunni sem fór í það mikin skilning.

12.Heimildir

Ákvæðisvinnustofa Rafiðna. (e.d.) Ákvæðisgrundvöllur rafiðna. Sótt 7.4.2019 af:

<http://www.ar.is/Login.aspx?ReturnUrl=%2f>

Byggingarreglugerð nr.112/2012.

Hs.veitur. (e.d.) Hitamenning. Sótt 20.3.2019 af:

https://issuu.com/hsveitur/docs/hitamening_uppfaersla2015

Indriði Sævar Ríkharðsson. (haust 2018). *Fyrirlestur reglun - PID reglun*. [Power point] .

sótt haustið 2018 af: <http://canvas.ru.is>

Kristinn Sigurjónsson. (haust 2018). *Glósur reglun*. [Pdf skjal] . sótt haustið 2018 af:

<http://www.canvas.ru.is>

Orkustofnun. (e.d.). Snjóbræðsla. Sótt. 20.3.2019 af:

<https://orkustofnun.is/jardhiti/jardvarmanotkun/snjobraedsla/>

Orkuveita Reykjavíkur. (e.d.). Hitamenning. Sótt 10.3.2019 af:

<https://www.or.is/sites/or.is/files/8655.pdf>

Ragnar Gunnarsson og Svavar Tr. Óskarsson.(júní. 1992). Hitaveituhandbók Samorku. 8.Kafli Hústengingar og stjórnæki. Sótt 20.3.2019 af:

<http://vatnsidnadur.net/wp-content/uploads/2015/09/kafli8-hitaveituhandbók-Samorku.pdf>

Ragnar Ragnarsson. *Snjóbræðsla - Fræðilegur grunnur*. 2002a. Reykjavík: Rannsóknarstofnun Byggingariðnaðarins.

Ragnar Ragnarsson. *Snjóbræðsla - Hagnýt atriði*. 2002b. Reykjavík: Rannsóknarstofnun Byggingariðnaðarins.

Regincontrols. (e.d.). sótt 8.2.2019 af:

<https://www.regincontrols.com/en-GL/article/valve-actuator-for-010-v-or-3-position-c/rvaz4-24a/3415/32226/10826/#breadcrumbs>

Regincontrols. (e.d.). sótt 8.2.2019 af:

<https://www.regincontrols.com/en-GL/product/2--and-3-way-control-valves-dn15-50-kvs/3410/26528/#topcats>

Regincontrols. (e.d.). sótt 9.2.2019 af:

<https://www.regincontrols.com/en-GL/product/ball-valve-actuator-for-bv2bv3-valves/3385/31916/#topcats>

Regincontrols. (e.d.). sótt 9.2.2019 af:

<https://www.regincontrols.com/en-GL/article/2--and-3-way-ball-valves-dn15-50-kvs-06-/bv250/3410/31917/31930/#breadcrumbs>

Regincontrols. (e.d.). sótt 10.2.2019 af:

<https://www.regincontrols.com/en-GL/product/capillary-thermostat-ip65/3508/18111/#topcats>

Regincontrols. (e.d.). sótt 10.2.2019 af:

<https://www.regincontrols.com/en-GL/article/sensors-and-switches/temperature-sensors/outdoor-sensor-with-housing/tg-uh3pt100/3394/31962/31986/>

Sigurður Grétar Guðmundsson. (2017, 8.Nóvember). *Heitir pottar-eru rafmagnspottar óheppilegir ?*. sótt 18.1.2019 af:

<http://vatnsidnadur.net/2017/11/08/heitir-pottar-eru-afmagnspottar-oheppilegir/>

Siemens. (e.d.). sótt 11.3.2019 af:

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/nz/Catalog/Products/10209836>

Staðlaráð Íslands. (2006). Íslenskur staðall: ÍST200:2006. Rafstaðlaráð-RST.

Staðlaráð Íslands. (2006). Staðalvísir: Raflagnir bygginga: Handbók um ÍST 200:2006. Reykjavík:Rafstalaráð-RST.

Vatnsiðnaður. (e.d.) . (2018, 22.júní). *Heitir pottar- Rafmagns eða hitaveitu?*. Sótt 16.1.2019 af:

<http://vatnsidnadur.net/2018/06/22/heitir-pottar-i-leit-ad-retta-heita-pottinum-rafmagn-eda-heitt-vatn/>

Vatnsiðnaður. (e.d.). (2018,23.febrúar). *Varmaskiptar hver hefur valdið?*. Sótt 28.3.2019) af:

<https://vatnsidnadur.net/2018/02/23/varmaskiptar-hver-hefur-valdid/>

Veitur. (e.d.). Heildarverðskrá hitaveitu 01.01.2019. sótt 10.3.2019 af:

<https://www.veitur.is/verdskrar/hitaveita>

Unitronicsplc. (e.d.). sótt 25.2.2019 af:

<https://unitronicsplc.com/samba-series-samba43/#1451657921124-e6e0a431-3292>

Waterwayplastics. (e.d.). Iron might. Sótt 1.3.2019 af:

<https://waterwayplastics.com/products/spa-products/pumps-bases/iron-might-2/>

W.Bolton. (2009). *Control systems*. Oxford:Nexnes.

13.Viðauki 1 – Forrit

Forritun stýrivélarinnar var gerð í Visilogic 9.8.79, það forrit er frítt og notað við margar vélar hjá Unitronics.

Þegar forritið var ræst var byrjað að velja hvernig vél og hvernig einingar væri verið að nota. Fer ekkert nákvæmara í það, þar sem þegar hefur verið talið upp hvernig vél varð fyrir valinu.



Forritun

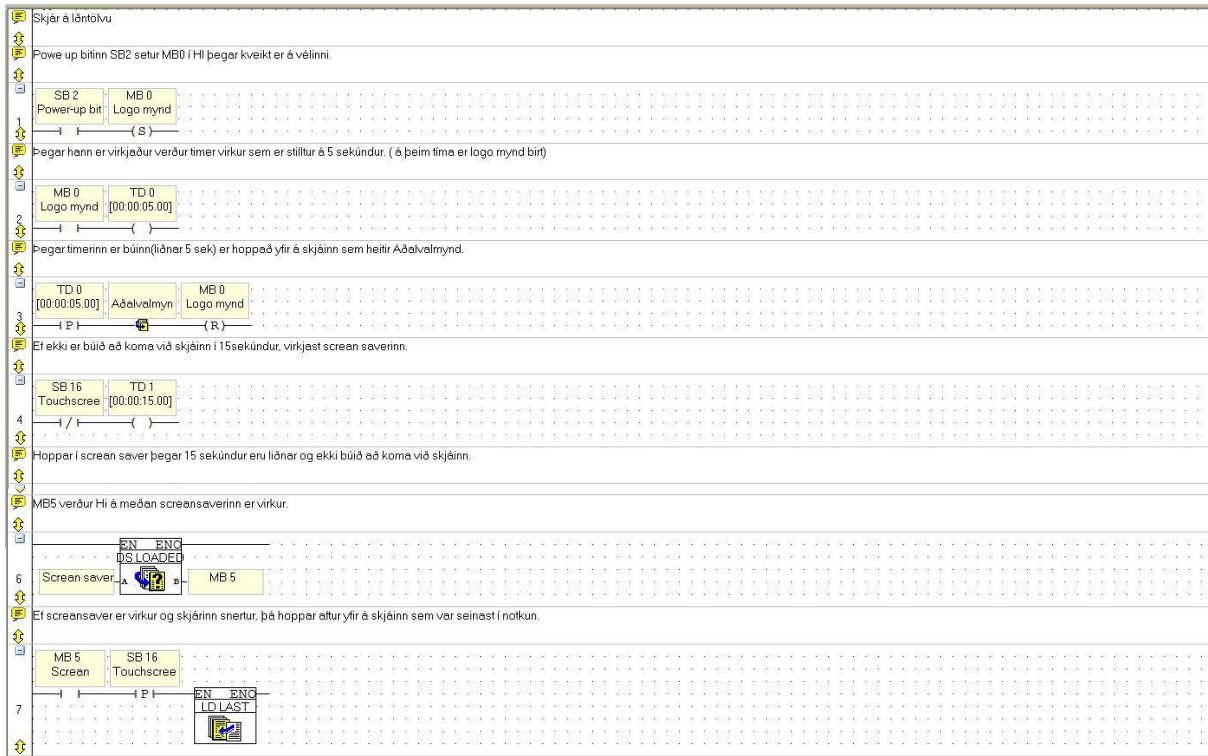
Við hvert net er skrifuð góð lýsing á því hvað er verið að gera í viðkomandi neti.

Forritað er í ladder og notaðar bæði samanburðarásir og reikniblokkir.

Þar sem höfundur fór ekki í það að kaupa alla íhluti, en vildi samt sjá hvort forritið væri að virka eðlilega er varða inn- og útganga, var farið í það að setja bara takka á skjá vélarinnar til að kveikja, slökkva eða breyta inngöngum. Sem er þá tiltölulega auðvelt að skipta út, þegar búið er að tengja inn- og útganga við vélinu.

Start up, Aðalskjámynd og screen saver

Forritun



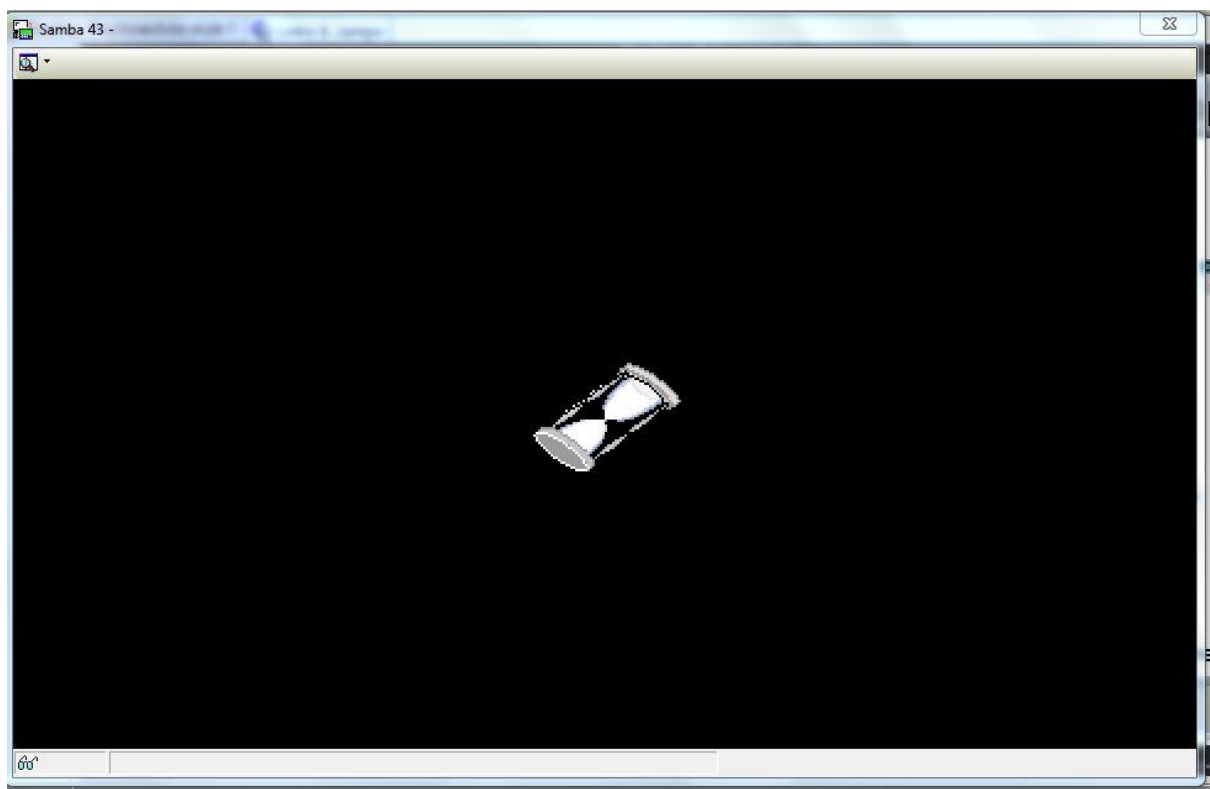
Skjámynd – HMI



Þegar vélin er ræst birtist logo.



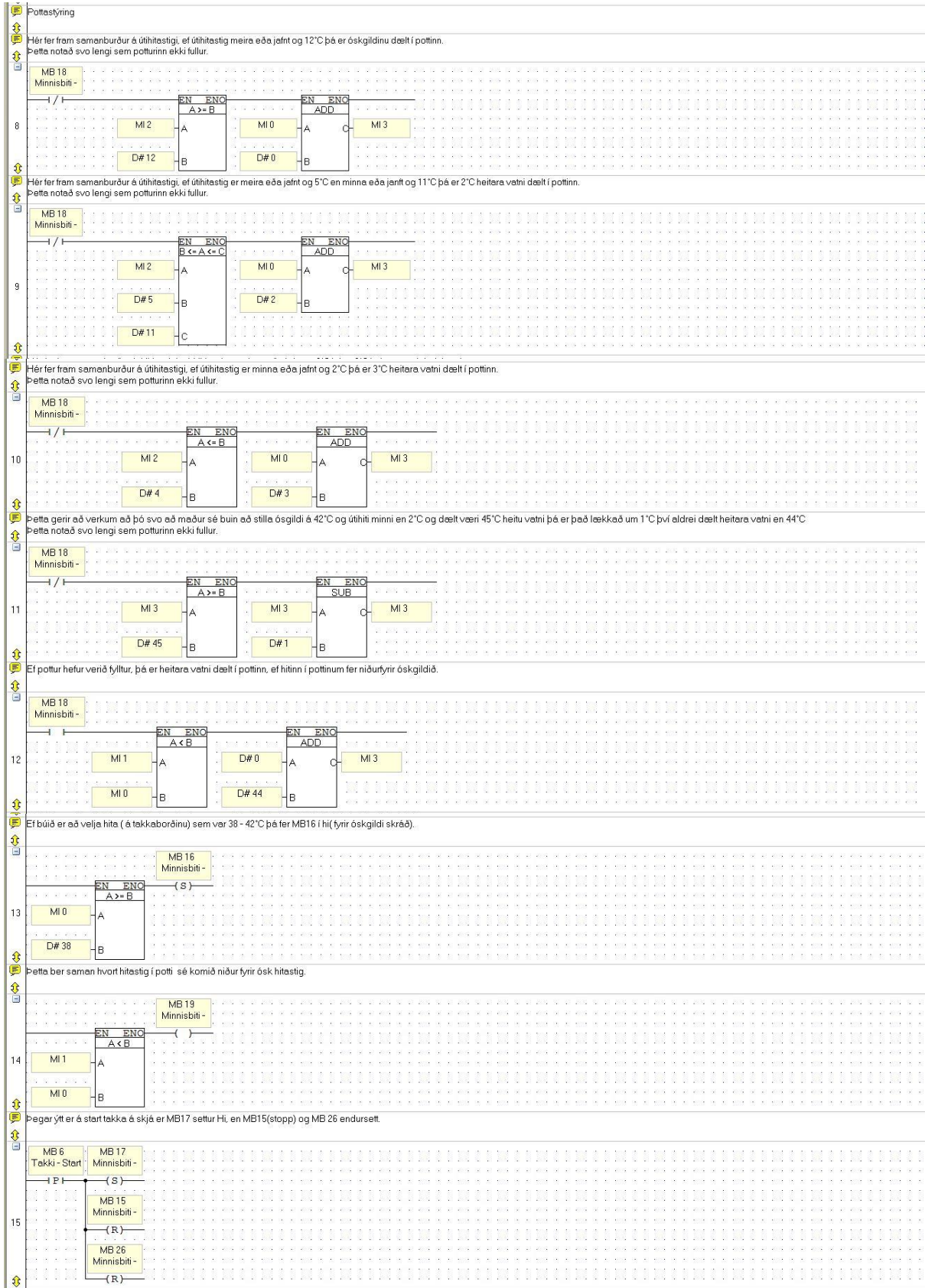
Þegar logo myndin hverfur, birtist aðal valmyndin.

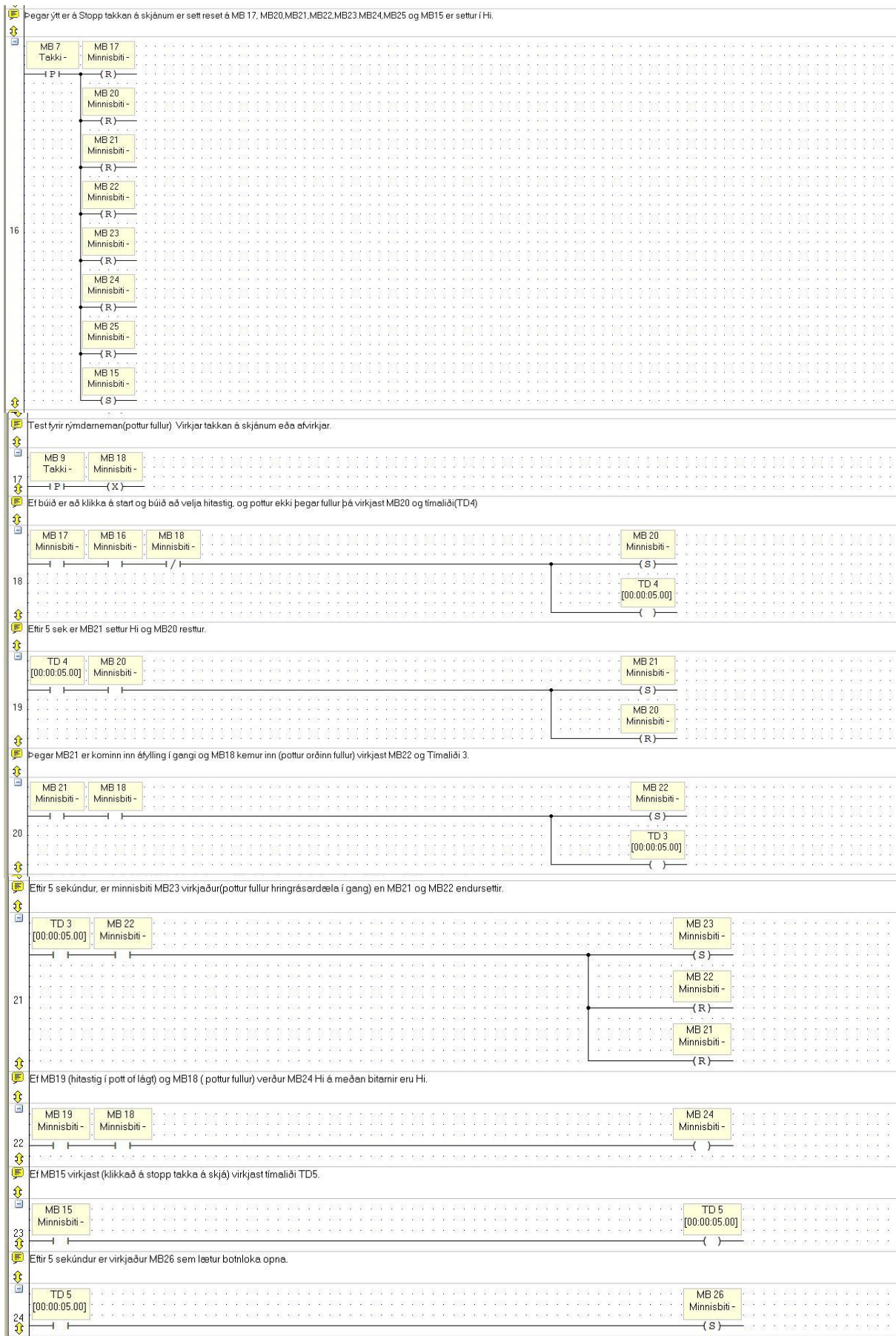


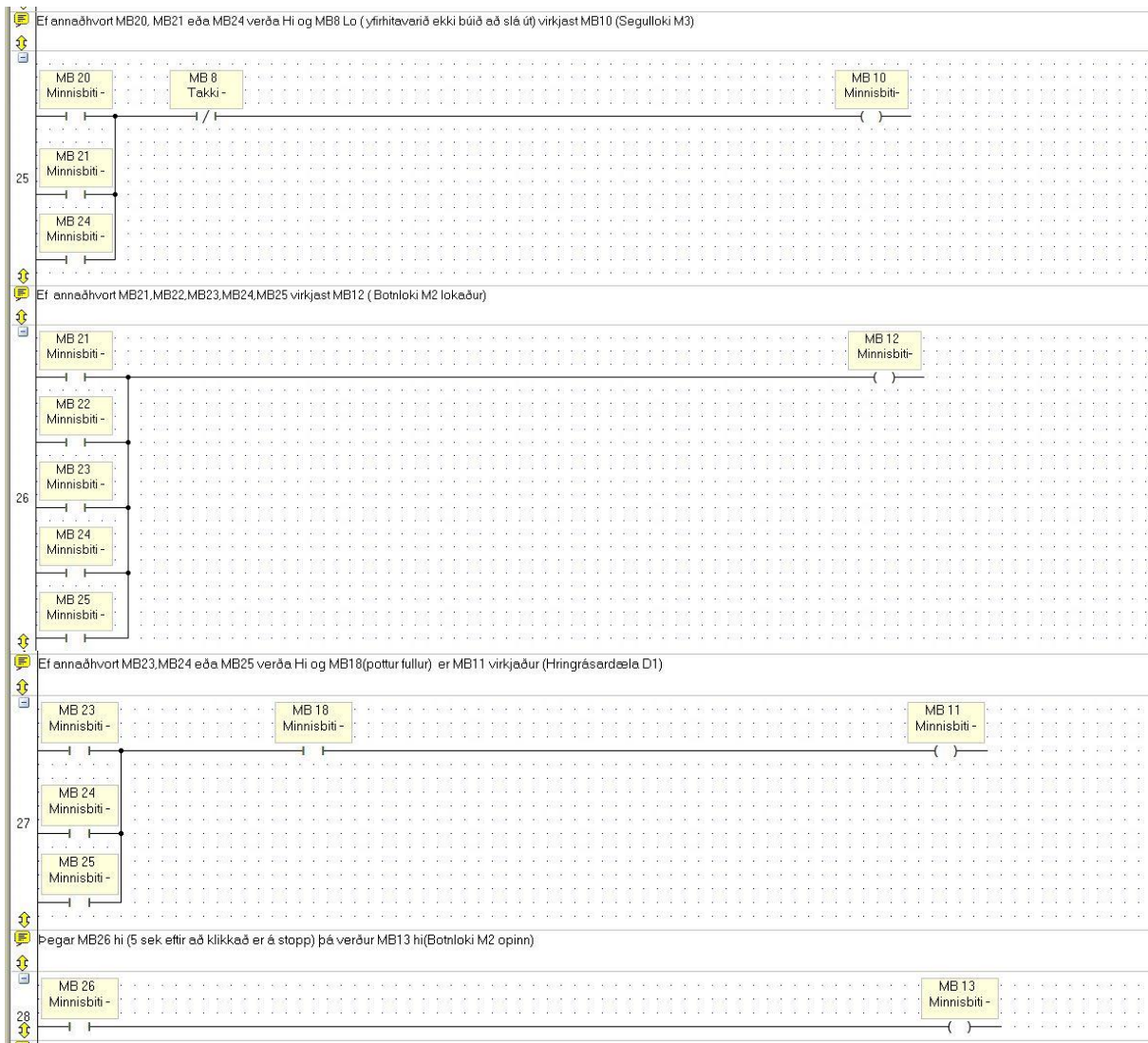
Ef skjárinn hefur ekki verið snertur í ákveðinn tíma kemur screen saverinn, hann fer þegar skjárinn er snertur aftur.

Pottastýring

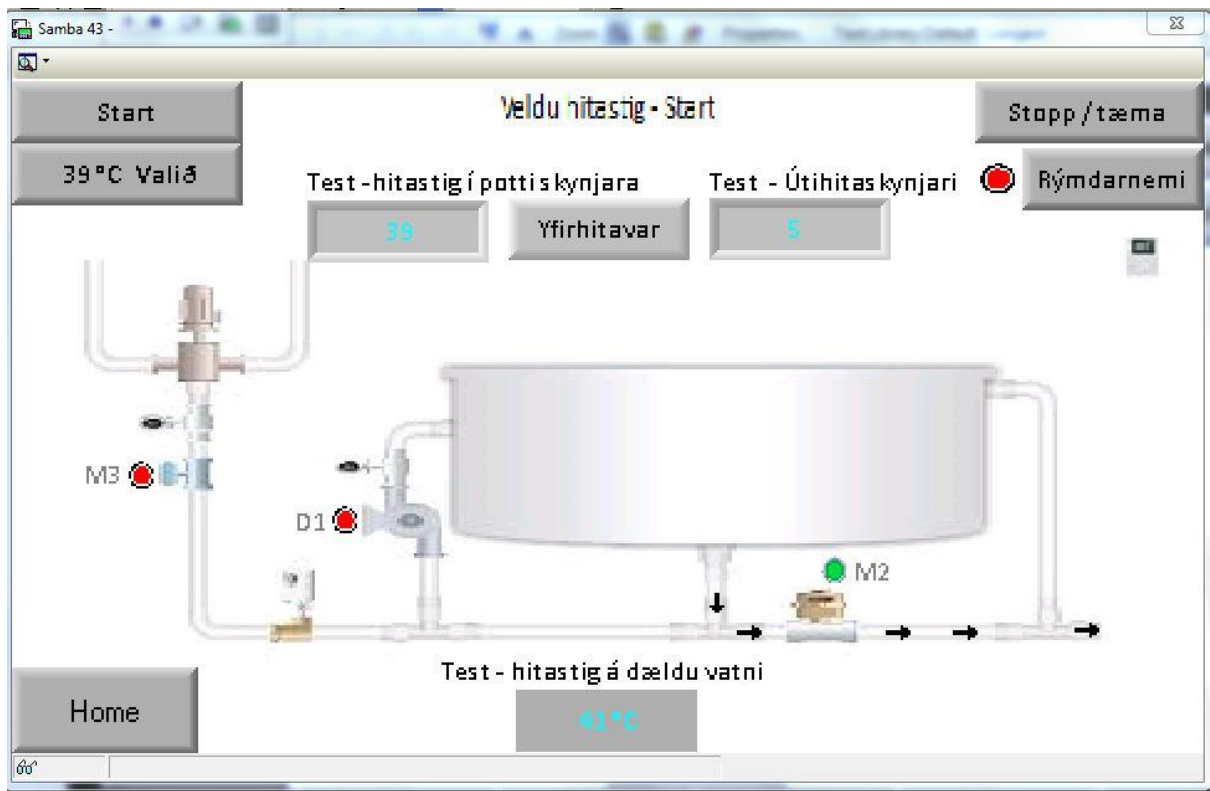
Forritun







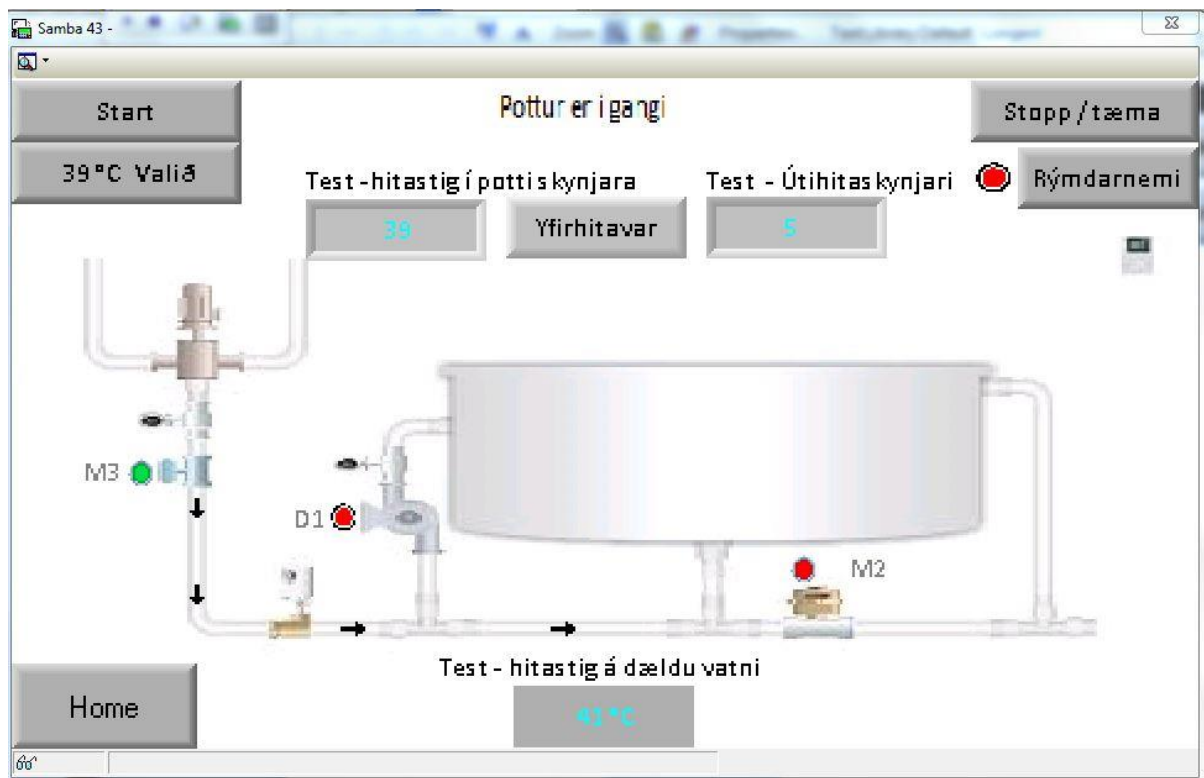
Skjámynd pottastýringar – HMI



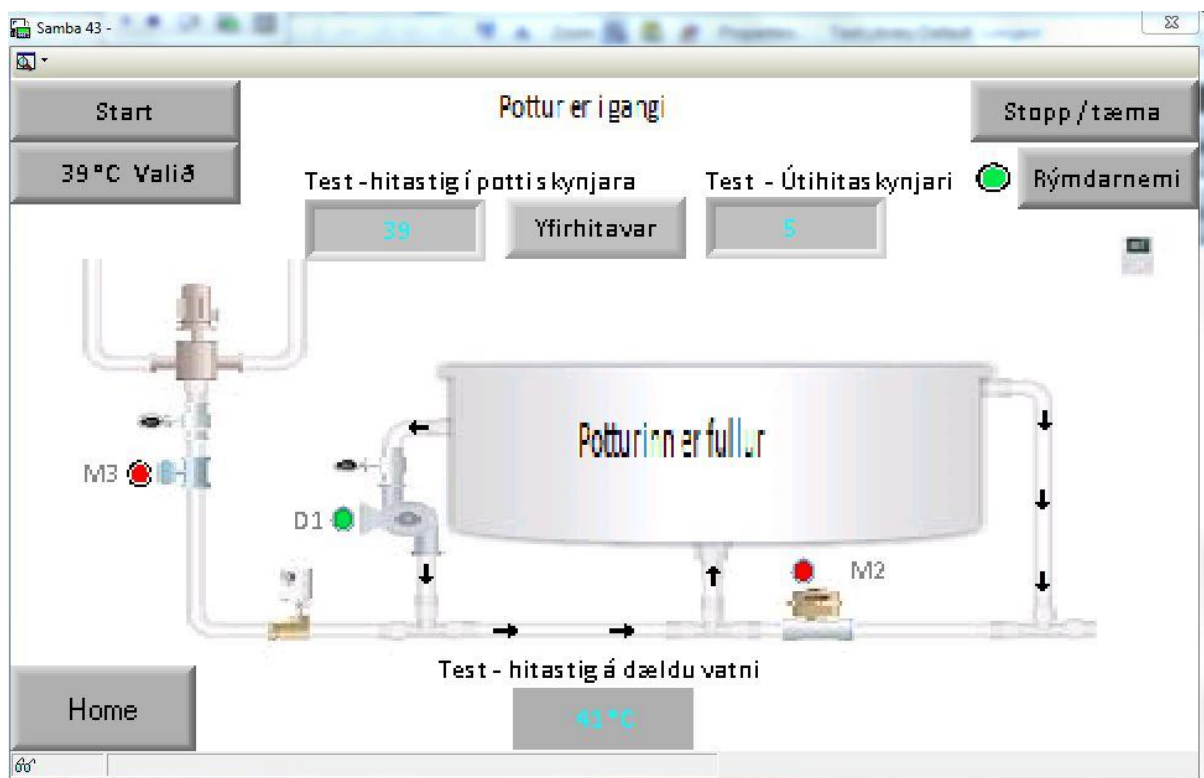
Stýring stopp



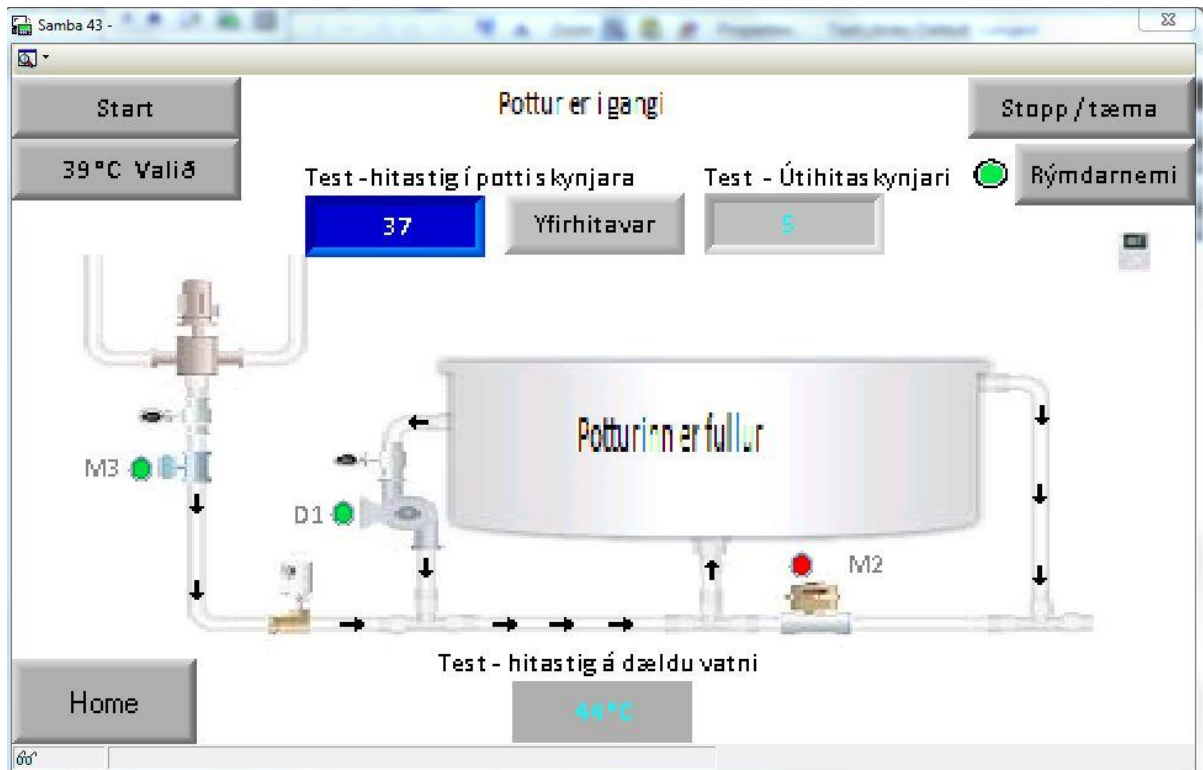
Valið hitastig- hnappaborð kemur til að slá inn hitastig 37-42



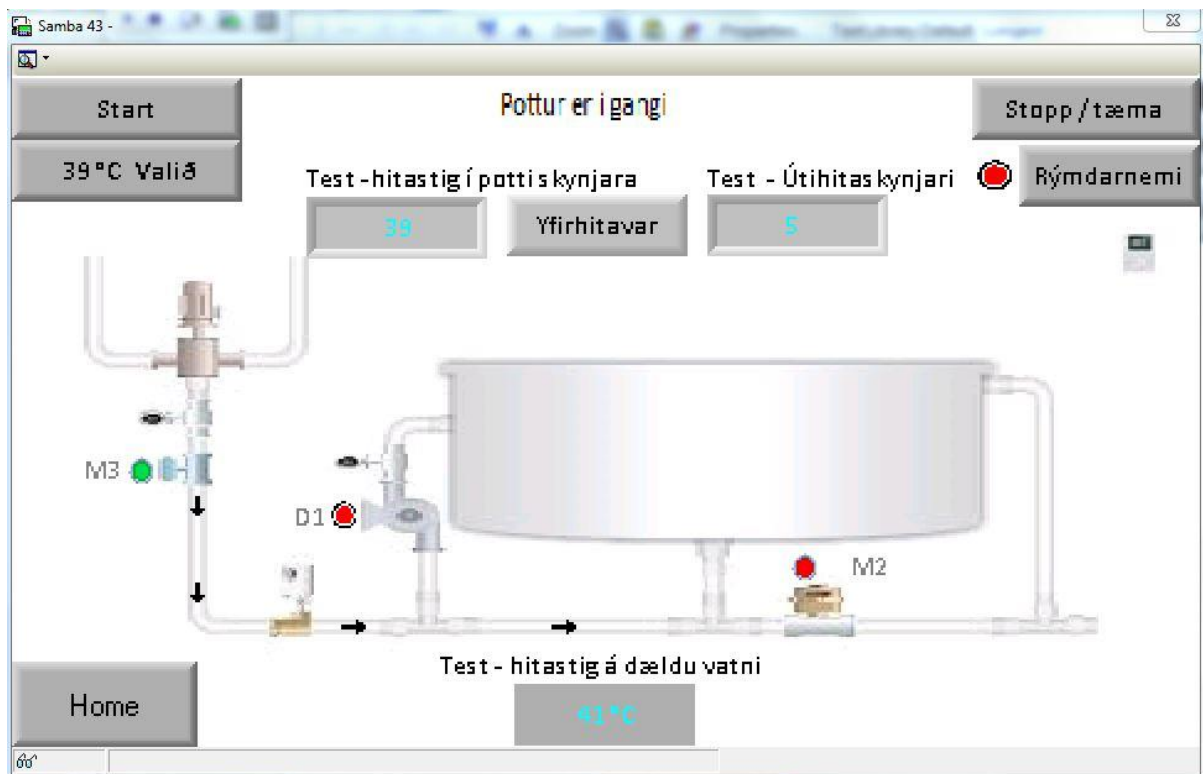
Búið að velja hitastig og velja start – byrjað að dæla í pottinn



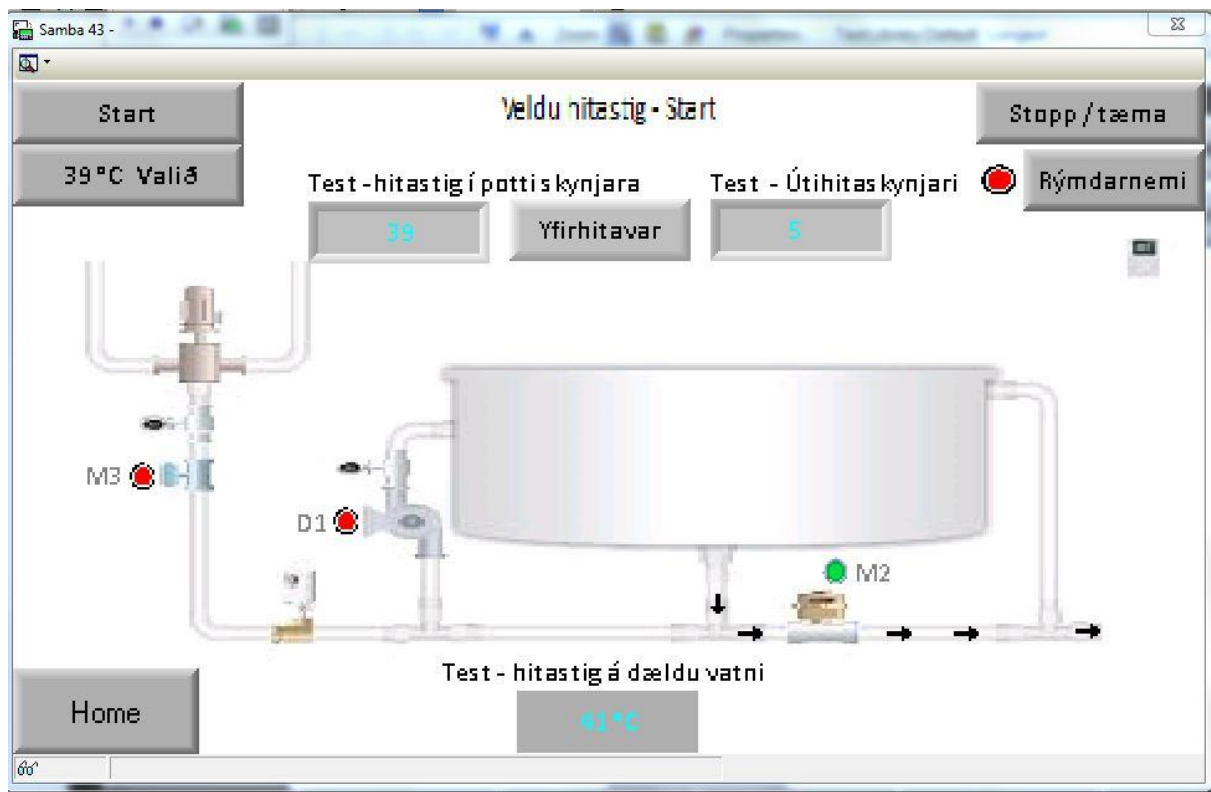
Potturinn orðinn fullur, hringrásardæla komin í gang hiti réttur í pottinum.



Pottur fullur, en hitastig orðið of lágt, áfylling í pott með heitara vatni(44°C) þangað til óskgildi er náð í pottinum.



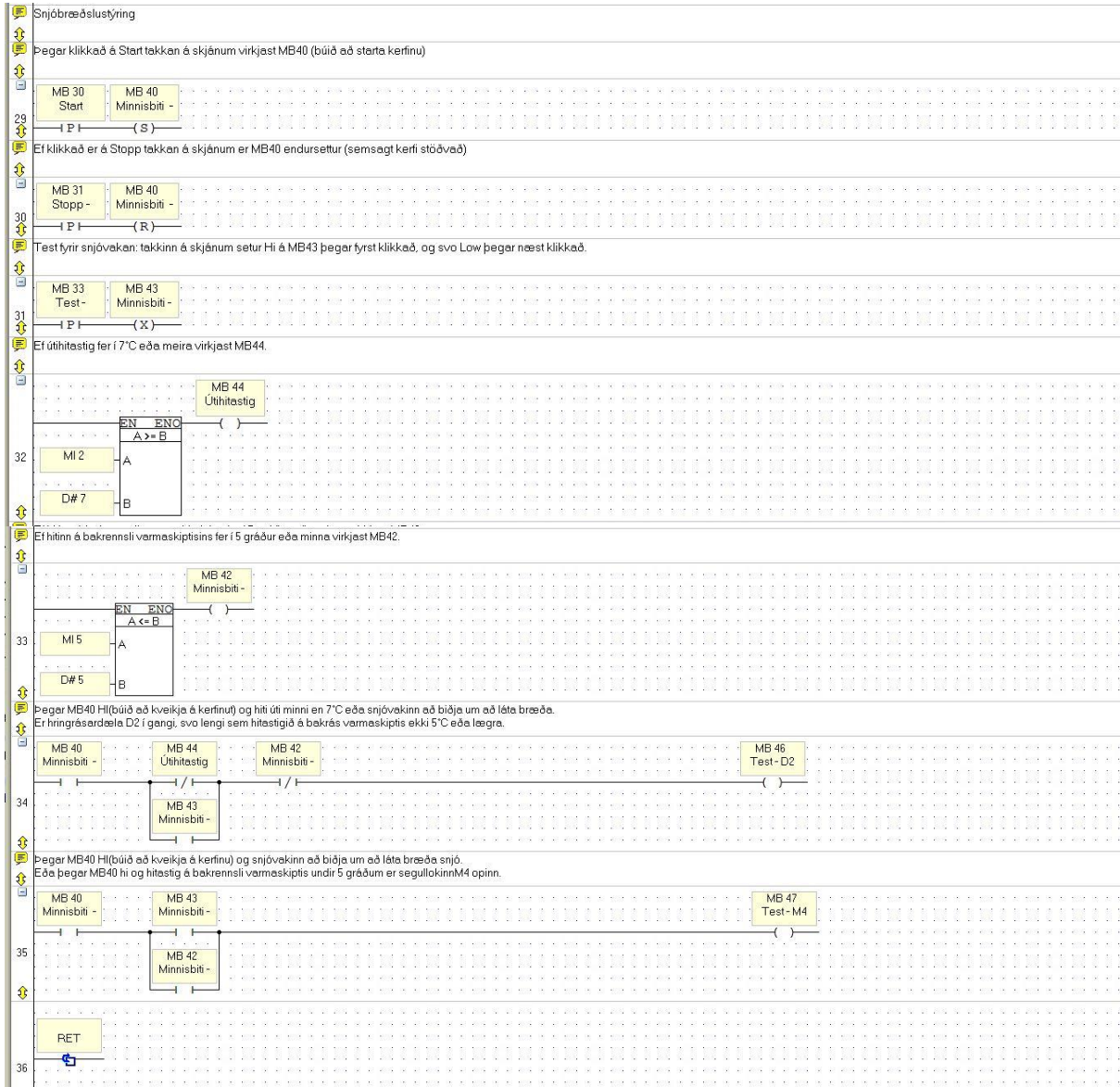
Ef vatn í potti fer niðurfyrir hæðaskynjara, er dæla stoppuð og pottur fylltur að nýju.



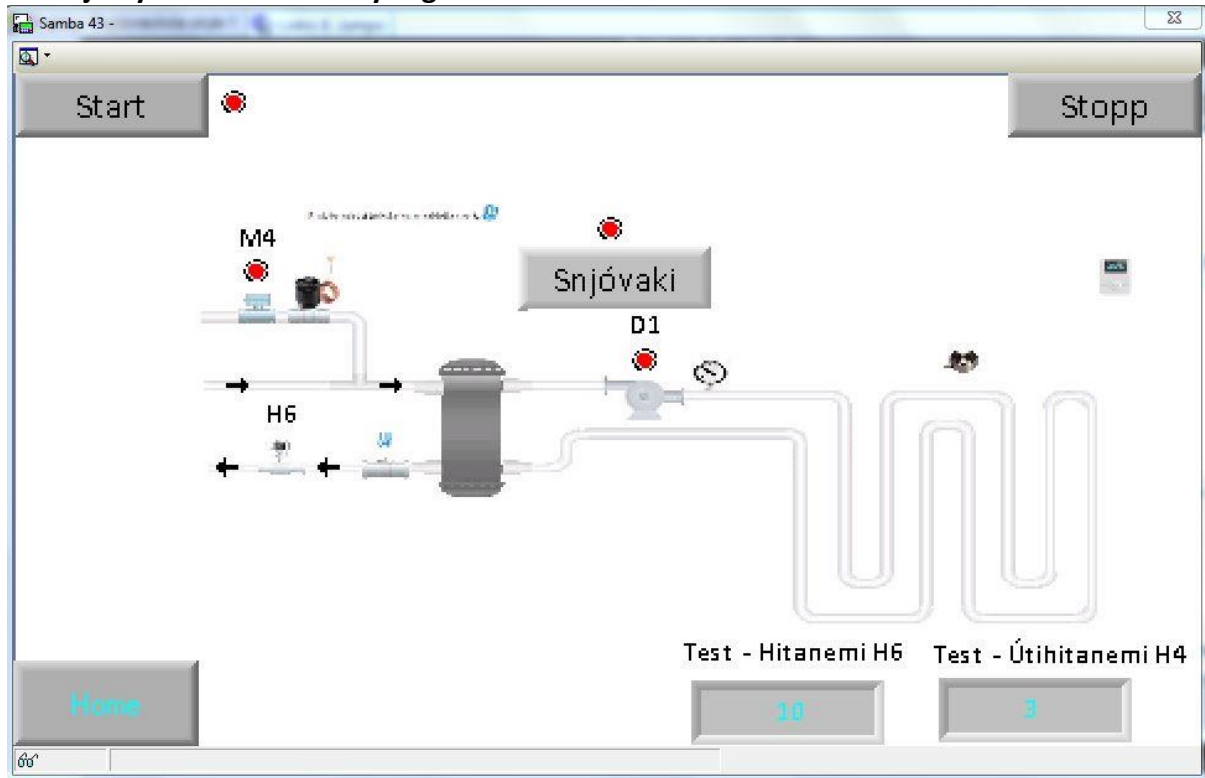
Ef ýtt er á stopp takkan er potturinn tæmdur.

Snjóbæðslustýring

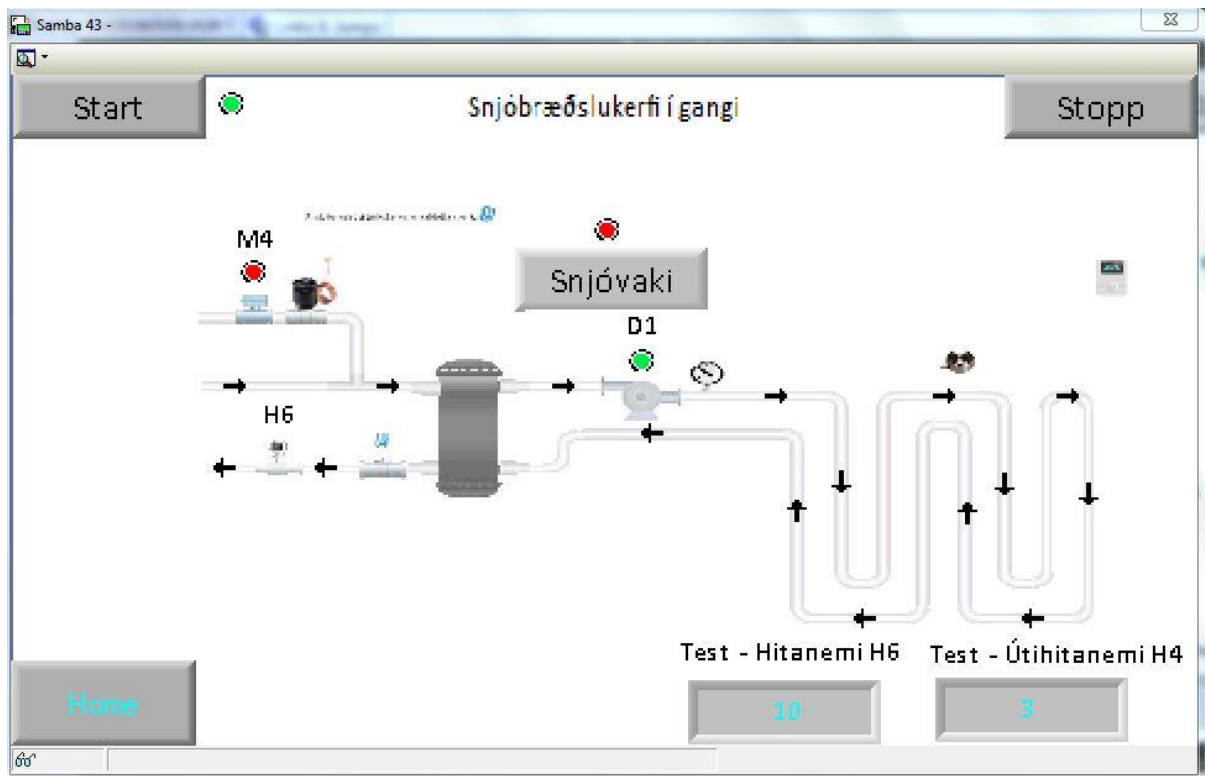
Forritun



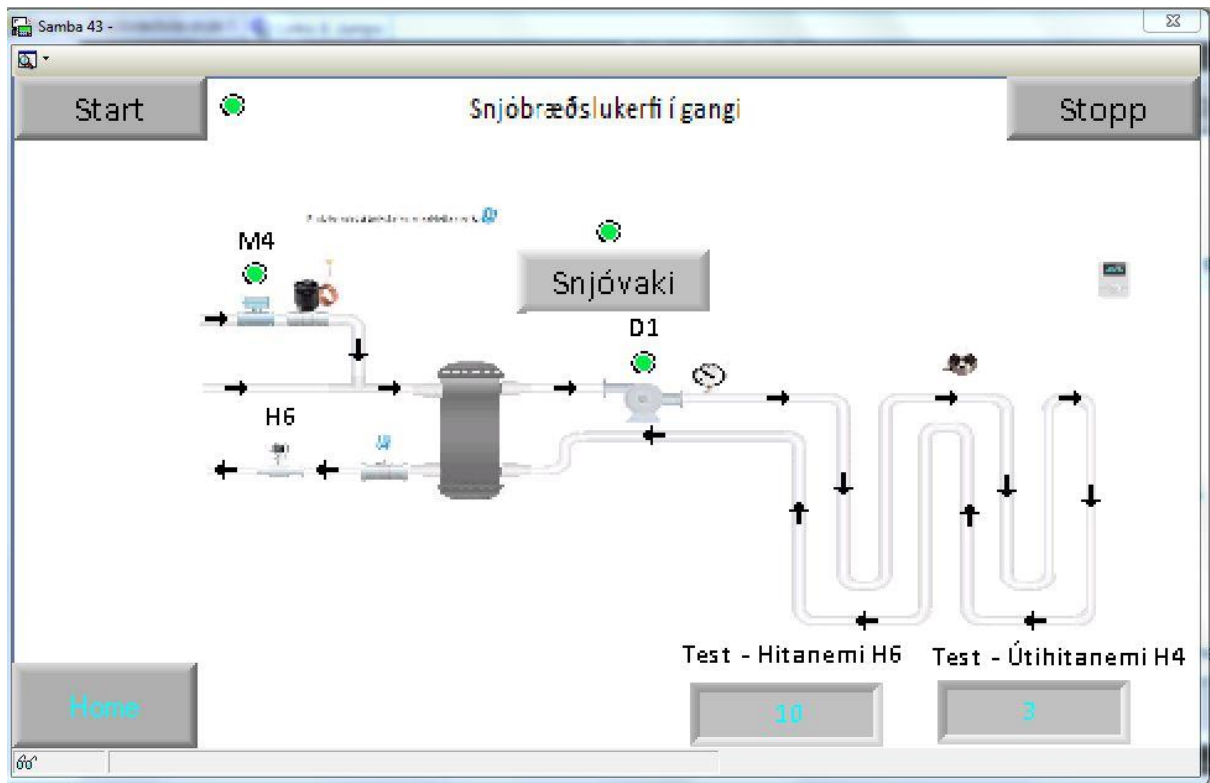
Skjámynd snóbræðslustýringar – HMI



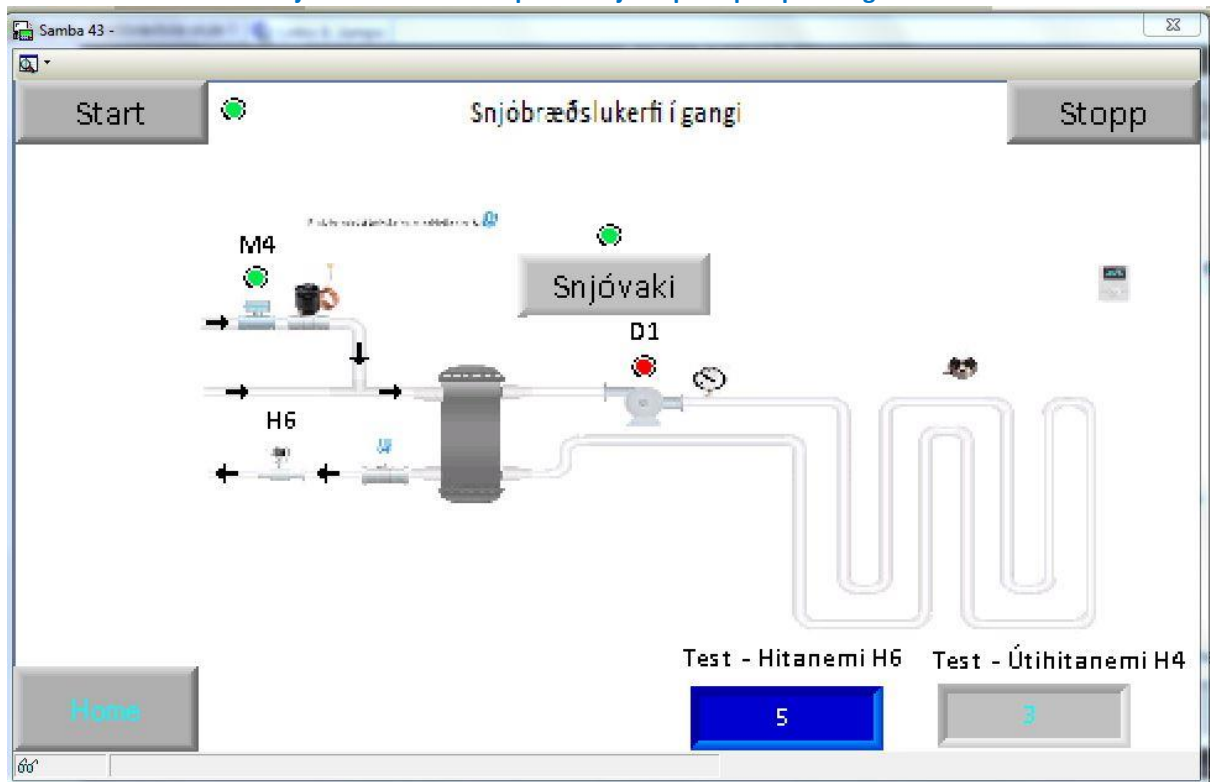
Slökkt er á snjóbræðslustýringu.



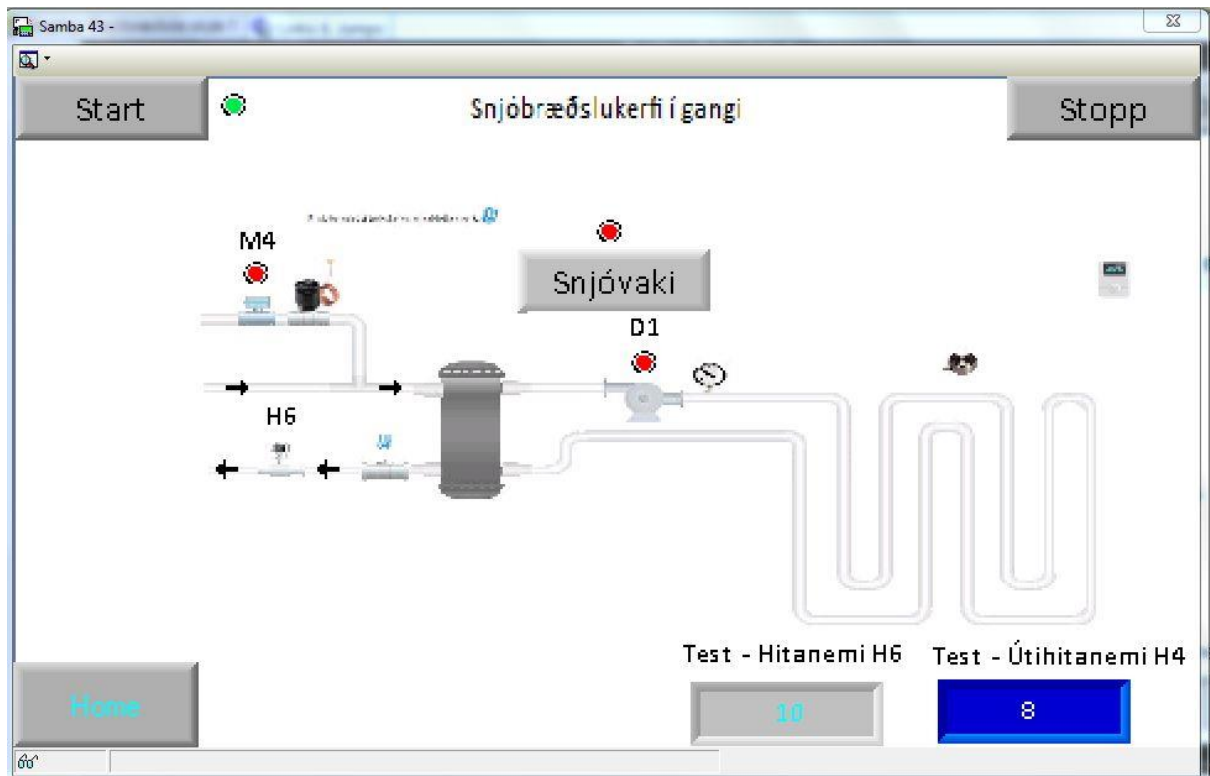
Kveikt á snjóbræðslustýringu, hitastig úti 3°C, 10°C á bakrás varmaskiptis og dæla í gangi.



Snjóvaki lætur vita að það er snjór á pláni þá opnar segullokinn.



Snjóvaki inni en hitastig á bakrás varmaskiptis orðið of lágt, hringrásardæla stoppar.



Hitastig úti orðið yfir 7°C, þá stoppar dælan og segulloki lokar.

14. Viðauki 2 – Stýriteikningar

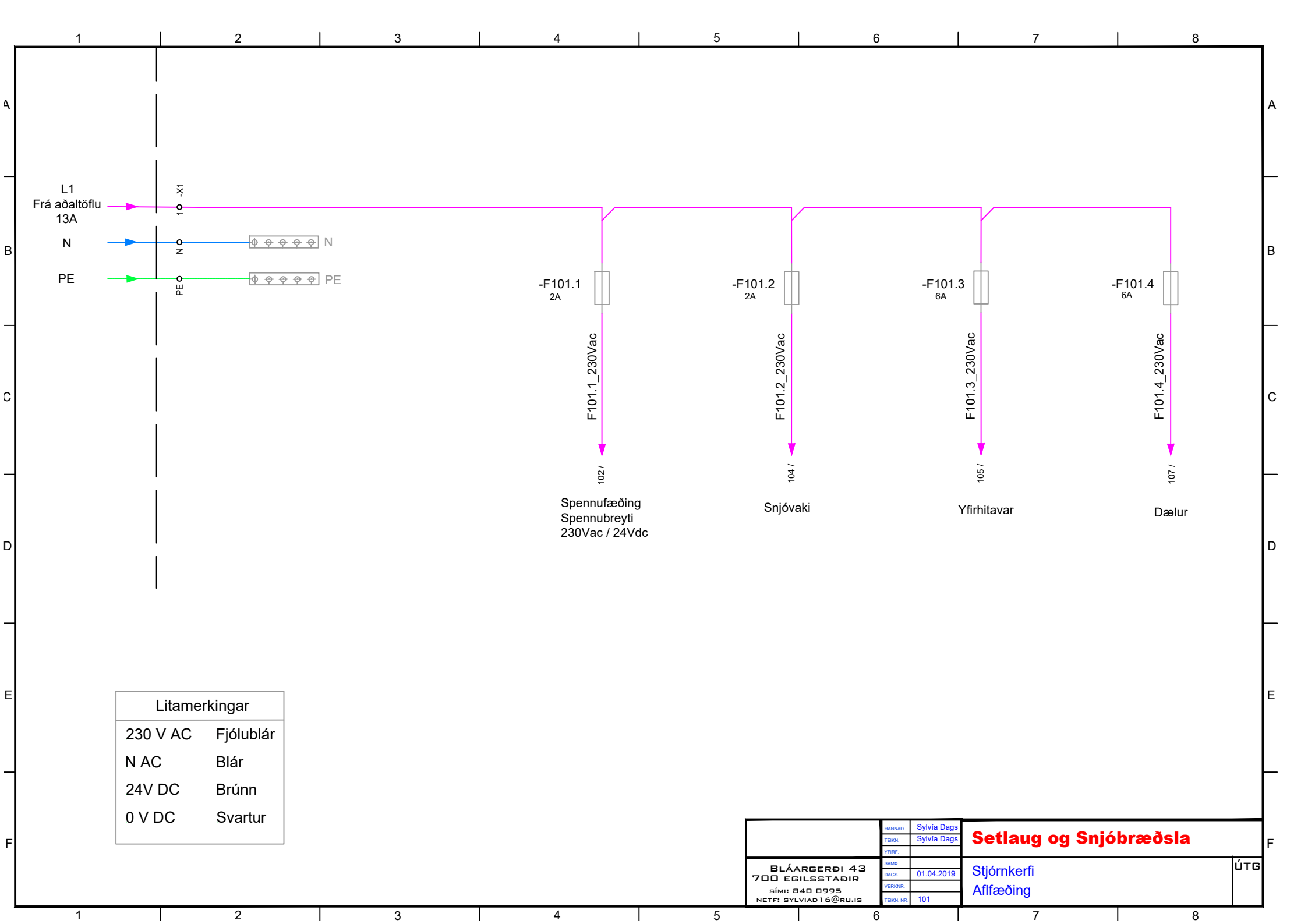
Verkefna lýsing: Setlaug og snjóbræðsla

Stjórnkerfi

Lokaverkefni Rafmagnsiðnfræði



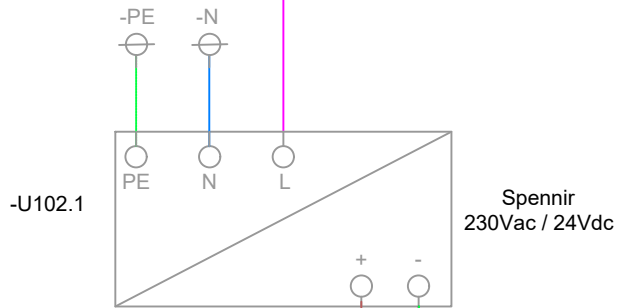
	HANNAÐ	Sylvia Dags	Setlaug og Snjóbræðsla	ÚTG
	TEIKN	Sylvia Dags		
	YFIRF.			
BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR SÍMI: 840 0995 NETF: SYLVIAD16@RU.IS	SAMM.		Stjórnkerfi Forsíða	
	DAGS.	01.04.2019		
	VERKNR.			
	TEIKN.NR.	100		



Litamerkingar	
230 V AC	Fjólublár
N AC	Blár
24V DC	Brúnn
0 V DC	Svartur

BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR Sími: 840 0995 NETF: SYLVIAD16@RU.IS	HANNAÐ	Sylvia Dags	Setlaug og Snjóbræðsla
	TEIKN	Sylvia Dags	
	YFIRF.		Stjórnkerfi Affæðing
	SAMB.		
	DAGS.	01.04.2019	ÚTG
	VERKNR.		
	TEIKN.NR.	101	

101 / → F101.1_230Vac



-F102.1
2A

-F102.2
2A

F102.1_24Vdc

F102.1_0Vdc

F102.2_24Vdc

F102.2_0Vdc

103 /

103 /

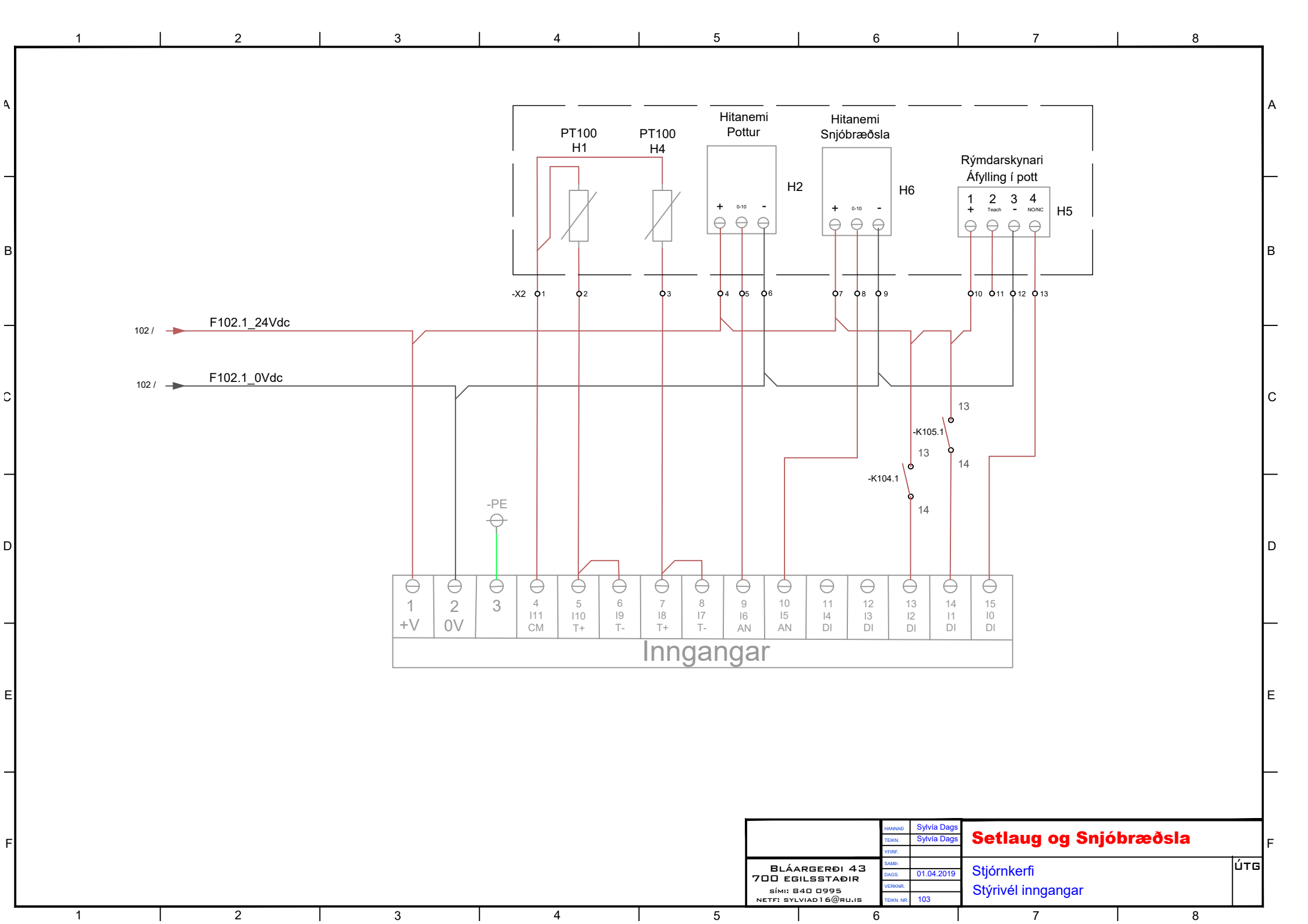
106 /

106 /

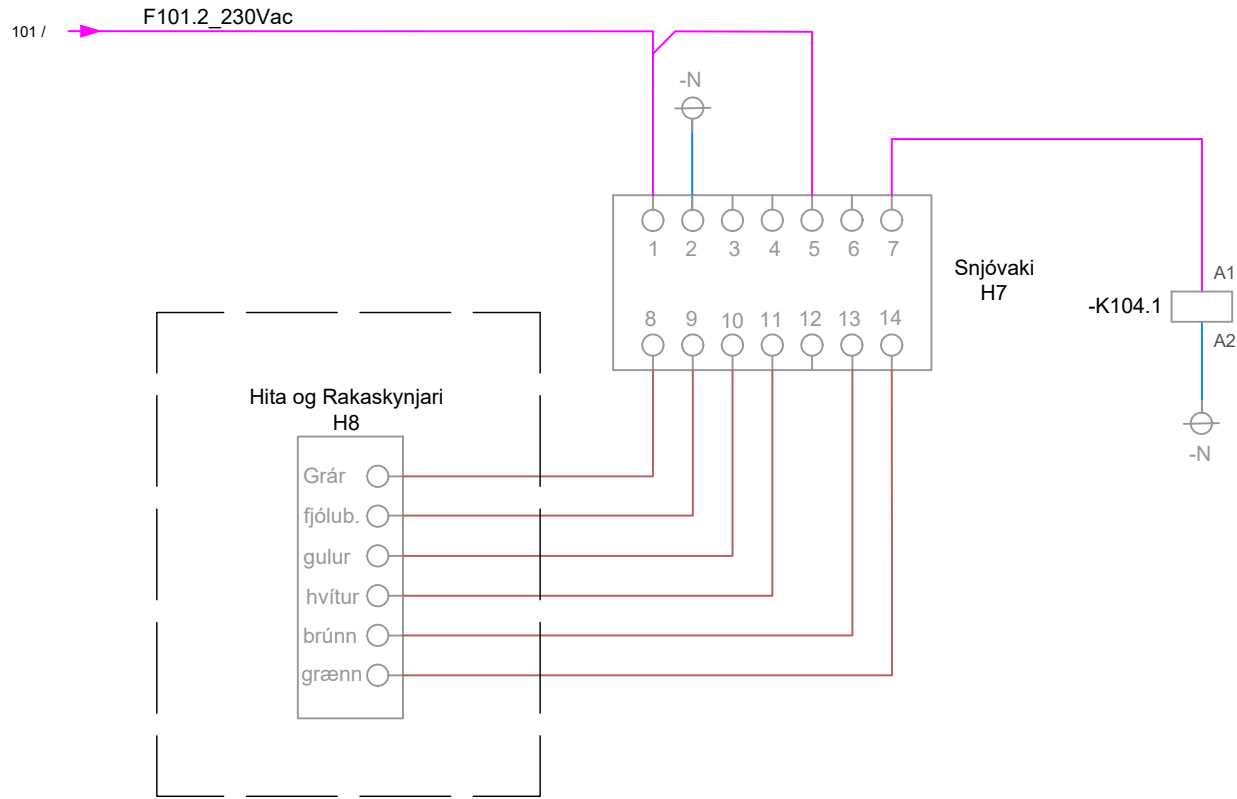
Stýrivél
Inngangar

Stýrivél
Útgangar

BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR SÍMI: 840 0995 NETF: SYLVIAD16@RU.IS	HANNAÐ	Sylvía Dags	Setlaug og Snjóbræðsla	ÚTG
	TEIKN	Sylvía Dags		
	YFIRF.			
	SAMM.			
	DAGS.	01.04.2019	Stjórnkerfi	
	VERKNR.		24Vdc afdreifing	
	TEIKN.NR.	102		

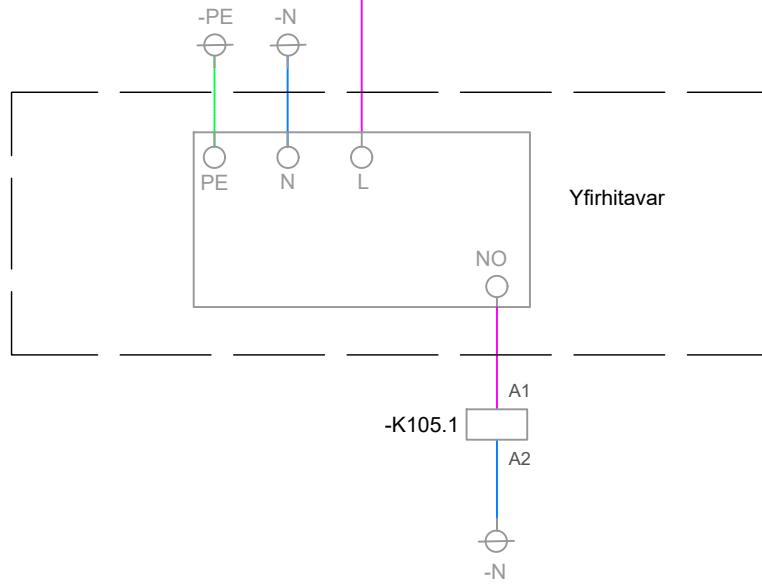


BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR SÍMI: 840 0995 NETF: SYLVIAD16@RU.IS	HANNAÐ	Sylvia Dags	Setlaug og Snjóbræðsla
	TEIKN	Sylvia Dags	
	YFIRF.		
	SAMM.		
	DAGS.	01.04.2019	Stjórnkerfi
	VERKNR.		Stýrivél inngangar
	TEIKN.NR.	103	ÚTG

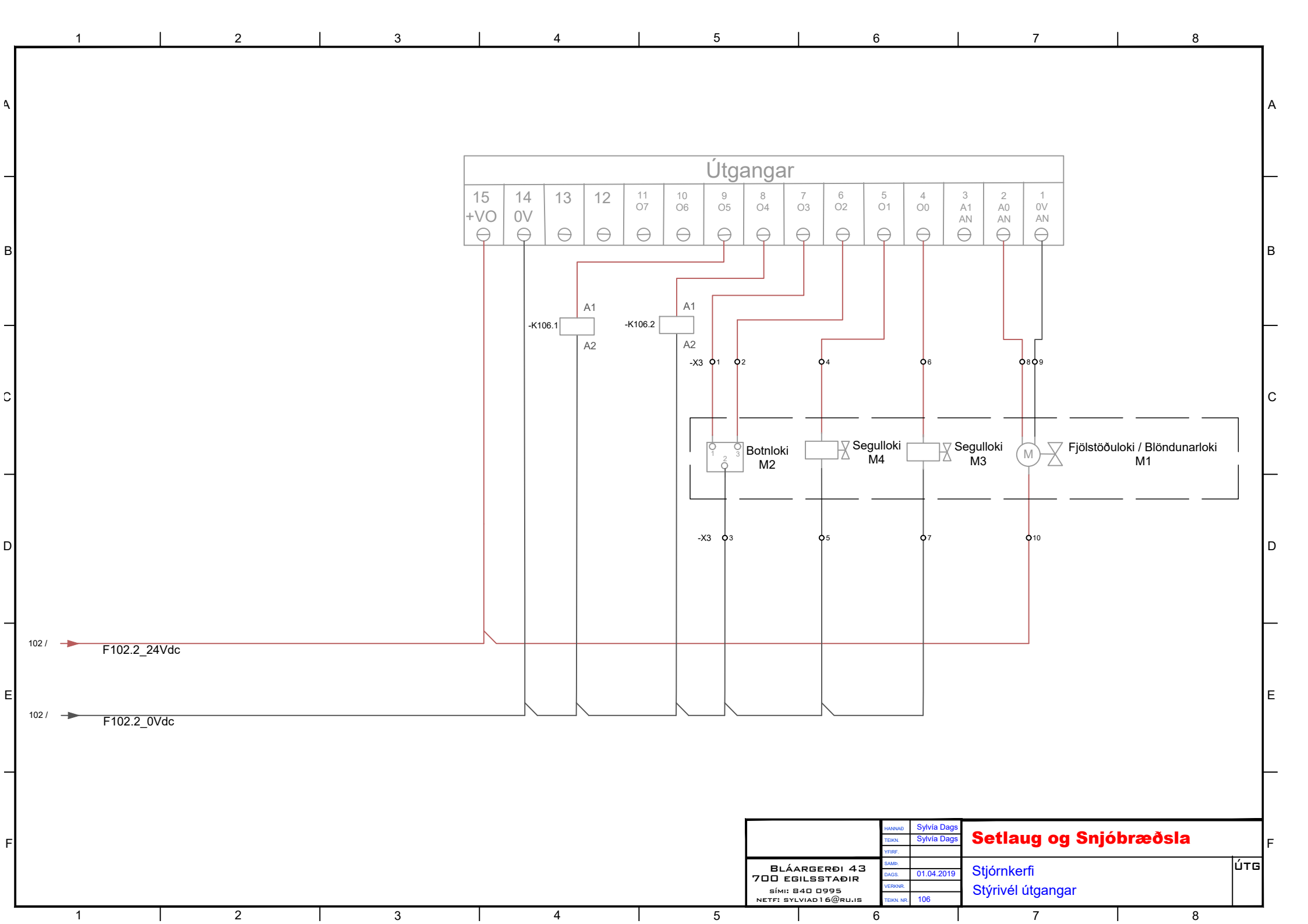


BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR SÍMI: 840 0995 NETF: SYLVIAD16@RU.IS	HANNAÐ	Sylvia Dags	Setlaug og Snjóbræðsla
	TEIKN	Sylvia Dags	
	YFIRF.		
	SAMM.		
	DAGS.	01.04.2019	Stjórnkerfi
	VERKNR.		Snjövaki
	TEIKN.NR.	104	ÚTG

101 / F101.3_230Vac



BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR SÍMI: 840 0995 NETF: SYLVIAD16@RU.IS	HANNAÐ	Sylvia Dags	Setlaug og Snjóbræðsla	ÚTG
	TEIKN	Sylvia Dags		
	SAMÞ.		Stjórnkerfi Yfirhitavar	
	DAGS	01.04.2019		
	VERKNR.			
	TEIKN.NR.	105		

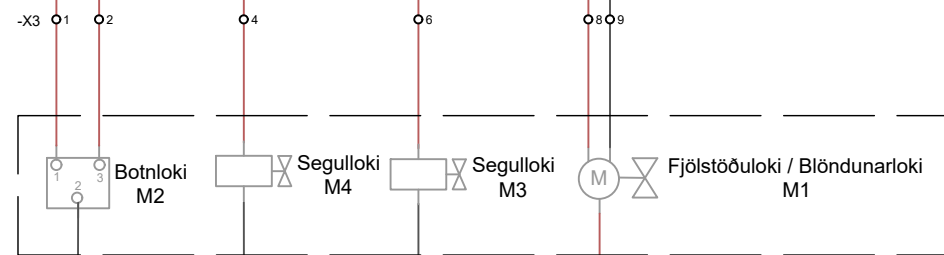


Útgangar

15 +VO	14 0V	13	12	11 07	10 06	9 05	8 04	7 03	6 02	5 01	4 00	3 A1 AN	2 A0 AN	1 0V AN
-----------	----------	----	----	----------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------------	---------------	---------------

-K106.1
A1
A2

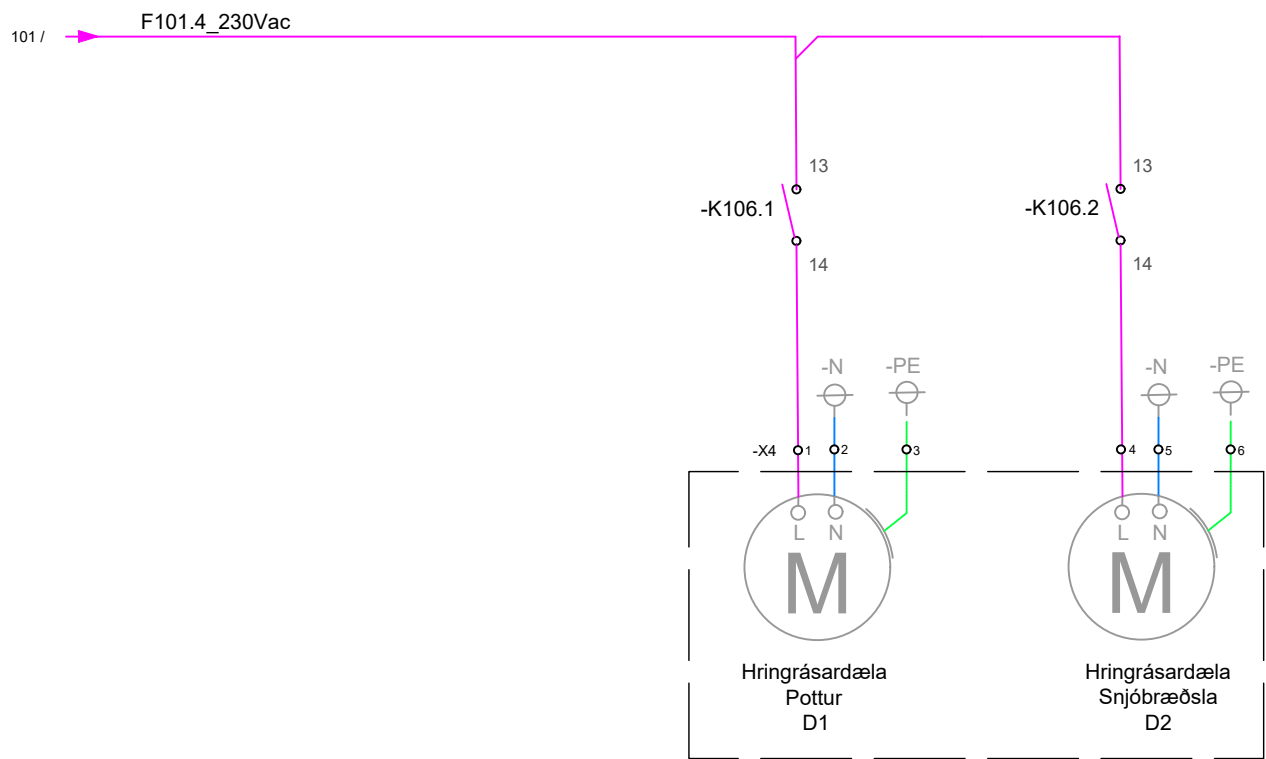
-K106.2
A1
A2



102 / F102.2_24Vdc

102 / F102.2_0Vdc

BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR Sími: 840 0995 NETF: SYLVIAD16@RU.IS	HANNAÐ	Sylvia Dags	Setlaug og Snjóbræðsla
	TEIKN	Sylvia Dags	
	SAMM.		Stjórnkerfi Stýrivél útgangar
	DAGS.	01.04.2019	
	VERKNR.		ÚTG
	TEIKN.NR.	106	



BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR Sími: 840 0995 Netf: SYLVIAD16@RU.IS	HANNAÐ	Sylvia Dags	Setlaug og Snjóbræðsla	ÚTG
	TEIKN	Sylvia Dags		
	SAMM.		Stjórnkerfi Spennufæðing Hringrásardælar	
	DAGS.	01.04.2019		
	VERKNR.			
	TEIKN.NR.	107		

1 2 3 4 5 6 7 8

A

A

B

B

C

C

D

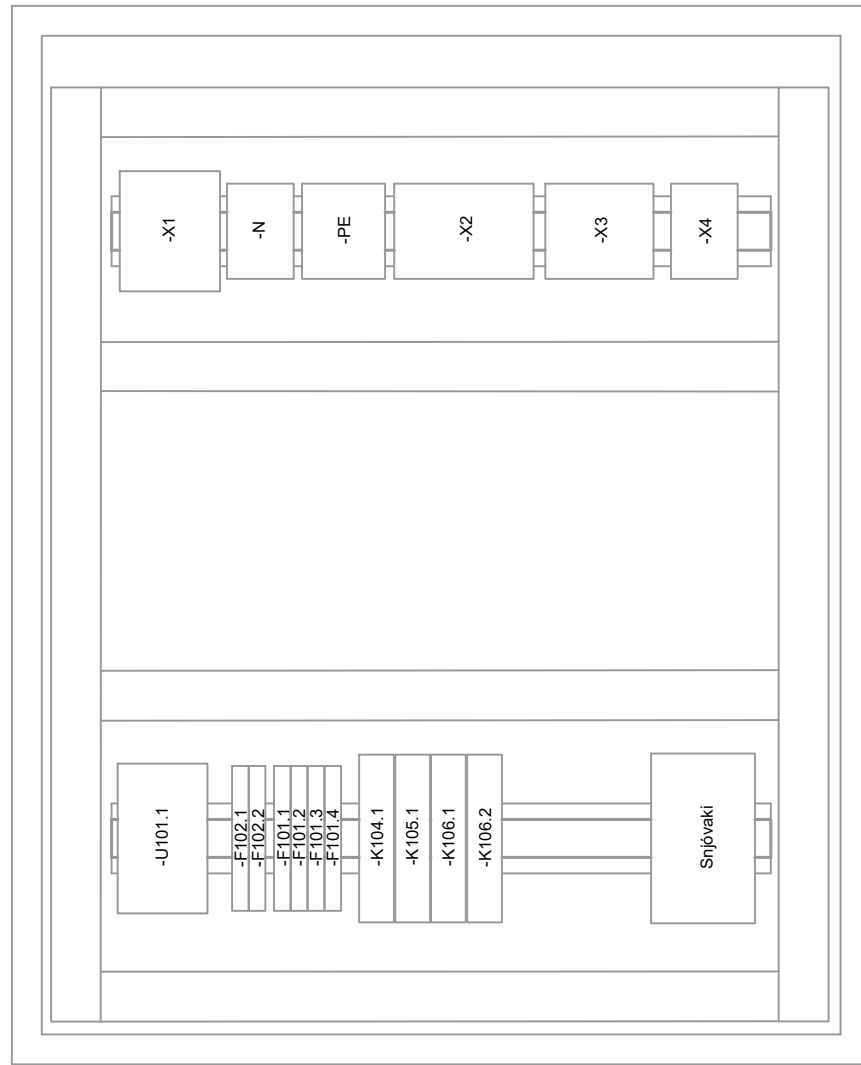
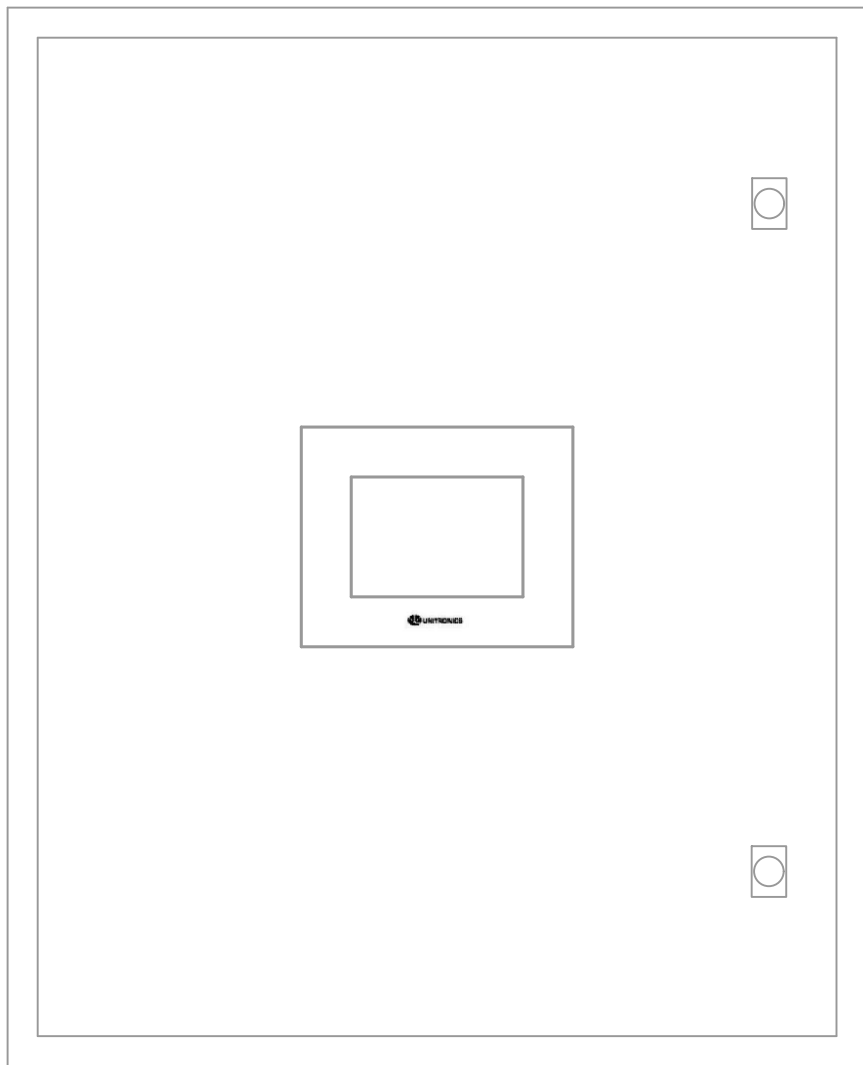
D

E

E

F

F



	HANNAÐ	Sylvía Dags	Setlaug og Snjóbræðsla
	TEIKN	Sylvía Dags	
BLÁARGERÐI 43 700 EGILSSTAÐIR Sími: 840 0995 NETF: SYLVIAD16@RU.IS	SAMM.		Stjórnkerfi
	DAGS.	01.04.2019	
	VERKNR.		Stjórnskápur útlit og uppröðun
	TEIKN.NR.	108	
			ÚTG

1 2 3 4 5 6 7 8