



BSc í vél- og orkutæknifræði

Hönnun lagna- og loftræsikerfis í fjölbýlishús

Desember, 2017

Nafn nemanda: Guðmundur Þórir Sigurðsson

Kennitala: 140488 – 2249

Leiðbeinandi: Baldur Kárason

24 ECTS ritgerð til BSc í vél- og orkutæknifræði

Tækni- og verkfræðideild

Heiti verkefnis:

Hönnun lagna- og loftræsikerfis í fjölbýlishús

Námsbraut:

Vél- og orkutæknifræði BSc

Tegund verkefnis:

Lokaverkefni í tæknifræði BSc

Önn:

2017-2

Námskeið:

LOK1012

Ágrip:

Í verkefninu er orkupörf og varmatap reiknað. Loftræsi-, neysluvatn-, hitakerfi- og frárennsliskerfi byggingarinnar eru hönnuð, ásamt forhönnun á snjóbræðslukerfi og CO2 útsogi í bílageymslu.

Fullbúnar verkeikningar fylgja með á minnislykli.

Höfundur:

Guðmundur Þórir Sigurðsson

Umsjónarkennari:

Indriði Sævar Ríkharðsson

Leiðbeinandi:

Baldur Kárason

Fyrirtæki/stofnun:

Efla

Dagsetning:

5.12.2017

Lykilorð íslensk:**Lykilorð ensk:****Dreifing:**

opin

lokuð

til:

Formáli

Verkefni þetta er lokaverkefni í Tæknifræði sem veitir höfundu B.Sc gráðu í Véla- og Orkutæknifræði frá Háskólanum í Reykjavík. Verkefnið var unnið í samstarfi við Eflu verkfræðistofu fyrir hönd Klasa sem er verkaupi. Klasa hefur verið leiðandi á sviði fasteignareksturs og fasteignapróunar á Íslandi.

Hugmyndin að lokaverkefni þessu fékkst eftir að höfundur hafði fengið tækifærið á því að taka starfsnám og svo í beinu framhaldi fengið sumarstarf hjá Eflu innan deildar sem ber heitið lagnir- og loftræsing. Vakti fagið mikinn áhuga hjá höfundu og sótt var um að fá að vinna lokaverkefni innan deildarinnar tengt faginu. Ekki hafði verið unnið lokaverkefni sem slíkt áður innan deildarinnar, eftir að hafa rætt við Baldur Kárasón fagstjóra deildarinnar og hann síðar samþykkt að fengist að vinna lokaverkefni fyrir hönd deildarinnar. Ákveðið var að verkefnið Smárabyggð yrði fyrir valinu en tímasetning verksins hefði ekki getað verið heppilegri þar sem verkefnið átti að hefjast í byrjun ágúst og í lok nóvembers átti að skila allri hönnun.

Vil ég þakka konu minni og börnum fyrir mikla þolinmæði og skilning á þeim mikla tíma sem fór í úrlausn þessa verkefnis. Ég vil þakka Baldri Kárasyni sérstaklega fyrir að hafa gefið mér þennan möguleika og fyrir það að hafa verið leiðbeinandi minn og á sama tíma fyrir þá leiðsögn og þann tíma sem fór í að leiðbeina mér í gegnum þetta verkefni. Jafnframt vil ég þakka Eflu fyrir þá frábæru aðstöðu sem þeir veittu mér og starfsfólkinu þar fyrir veittan stuðning og aðstoð við úrlausn þessa verkefnis.

Efnisyfirlit

BSc í vél- og orkutæknifræði	1
Formáli	3
Myndaskrá.....	1
Töfluskrá	2
Inngangur	4
Fráveitulagnir	5
Almennt	5
Rennsli í frárennislögnum.....	5
Staðsetning frárennslis.....	6
Útreikningar skólplagna	6
Niðurstaða skólþútreikninga.....	10
Regnvatnslagnir	13
Útreikningar	14
Niðurstaða regnvatnsútreiknina	16
Jarðvatn.....	18
Almennt.....	18
Staðsetning jarðvatnslaga.....	18
Niðurstaða jarðvatnsútreikninga	18
Niðurföll	19
Vatnslásar	21
Viðmiðunarmatap.....	22
Útreikningar.....	25
Niðurstaða viðmiðunarvarmatapsreikninga byggingar	29
Hitakerfi	34
Almennt	34
Hitakerfi byggingar.....	34
Ofnar	36
Rennsli í hitalögnum	39
Ofnakerfi	43
Hitakerfi bílageymslu	49
Snjóbræðsla	51
Neysluvatn.....	54
Almennt	54
Neysluvatnslagnir	54
Neysluvatnskerfi.....	57
Loftræsing	59

Loftræsing byggingar	59
CO2 útsog	61
Lokaorð	62
Heimildir	63
Viðauki	65
Viðauki A	65
Viðauki B	69
Viðauki C	84
Viðauki D	105
Viðauki E	106
Viðauki F	107

Myndaskrá

Mynd 1. Sjáskot úr Autodesk Revit af Iagnaskakti á baðherbergi.	10
Mynd 2. Sjáskot úr BIM 360 Glue sem sýnir fráveitukerfi byggingarinnar.	12
Mynd 3. Hér sést staðsetning niðurfallsristar.	19
Mynd 4. Halli baðherbergisgólfa með einu niðurfalli [9].	20
Mynd 5. Dæmu um lokuhæð í algengum vatnslásum [1].	21
Mynd 6. Varmatap bygginga.	22
Mynd 7. Viðmiðunargildi fyrir inni- og útihitastig [10].	23
Mynd 8. Hitadreifing ofna.	34
Mynd 9. Sjáskot úr BIM 360 Glue sem sýnir tengingu deilikistu og ofna rör í rör kerfis.	35
Mynd 10. Líftími Pex-a röra sem fall af hita í °C [12].	35
Mynd 11. Skilgreining á gerð ofna sem sýnir þykkt þeirra [13].	37
Mynd 12. Tegund tengingar ofna.	37
Mynd 13. (a) Lagstreymi, (b) Iðustreymi [15].	39
Mynd 14. Gildi Reynolds tölu um ástand vökva [15].	40
Mynd 15. Kerfismynd ofnakerfis.	43
Mynd 16. Skýringarmynd á útreikningum þrýstítaps.	48
Mynd 17. Sonniger vatnshitablásari [20].	49
Mynd 18. Kastlengd vatnshitablásara [20].	49
Mynd 19. Kerfismynd hitablásara.	50
Mynd 20. Kerfismynd snjóbræðslu.	52
Mynd 21. Kerfismynd neysluvatnskerfis.	57
Mynd 22. Útsog úr íbúðum.	60
Mynd 23. Útsog úr geymslum kjallara.	60
Mynd 24. Skjáskot úr Autodesk Revit af CO2 útsogi úr bílageymslu.	61
Mynd 25. Merkingar I stamma.	65
Mynd 26. Merkingar II stamma.	65
Mynd 27. Skýringarmynd fyrir hluta stofnlagnar í grunni.	66
Mynd 28. Skýringarmynd fyrir hluta stofnlagnar í grunni.	66
Mynd 29. Flokkar fyrir tilvik grunnvatnsstöðu og eiginleika jarðvegs [8].	68
Mynd 30. Merkingar fyrir varmatapsreikninga bílageymslu.	69
Mynd 31. Útveggir og útkeyrsluhurð bílageymslu.	69
Mynd 32. Merkingar fyrir varmatapsreikninga kjallara.	70
Mynd 33. Merkingar fyrir varmatapsreikninga kjallara.	70
Mynd 34. Merkingar varmtapstreikninga 1 hæðar.	71
Mynd 35. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 1hæðar.	71
Mynd 36. Merkingar fyrir varmtapsreikninga 2 hæðar.	72
Mynd 37. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 2, 3 og 4 hæðar.	72
Mynd 38. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 5 hæðar.	73
Mynd 39. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 5 hæðar.	73
Mynd 40. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 6 hæðar.	74
Mynd 41. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 6 hæðar.	74
Mynd 42. Merkingar hitastofna í kjallara.	84
Mynd 43. Merkingar hitastofna í kjallara.	84
Mynd 44. Hlutskipting ofnakerfis í kjallara.	96
Mynd 45. Skýringarmynd fyrir íhluti kerfismynda.	101
Mynd 46. Merking neysluvatnsstofna I.	105
Mynd 47. Merking neysluvatnsstofna II.	105

Mynd 48. Útlit norðurhliðar.....	107
Mynd 49. Útlit suðurhliðar.....	107
Mynd 50. Útlit vesturhliðar.....	108

Töfluskrá

Tafla 1. Málrennsli hreinlætistækja [1].	7
Tafla 2. Nafnmál lagna ákvörðuð út frá sennilegu rennsli.....	11
Tafla 3. Nafnmál lagna ákvörðuð út frá sennilegu rennsli.....	12
Tafla 4. Afrennslisstuðar mismunandi yfirborða [1].....	14
Tafla 5. Afrennslissvæði bílageymslu.....	16
Tafla 6. Útreikningar yfirborðsvatns.....	16
Tafla 7. Fjöldi niðurfalla.....	17
Tafla 8. Leyfinlegt hámark U-gilda nýrra mannvirkja og viðbygginga [5].	25
Tafla 9. U-gildi kuldabrua sem fengust frá Eflu.....	25
Tafla 10. Loftþéttleiki byggingarhluta [5].....	26
Tafla 11. Varmatapsreikningar allra hæða.....	29
Tafla 12. Varmatapsreikninga fyrstu hæðar.....	30
Tafla 13. Varmtapsreikninga rýma í íbúð 107.....	30
Tafla 14. Útreikningar kólnunartölu gólfplötu í bílakjallara [10].	32
Tafla 15. Útreikningar á kólnunartölu loftaplötu í bílakjallara [10].....	32
Tafla 16. Útreikningar á kólnunartölu loftaplötu í bílakjallara [10].....	32
Tafla 17. Varmatapsreikningar bílageymslu.....	33
Tafla 18. Ofnatafla fyrstu hæðar.....	38
Tafla 19 Útreikningar á Reynold tölu í stöfnum ofnalagna.....	42
Tafla 20. Útreikningar á Reynold tölu í hlutum ofnalagna.....	42
Tafla 21. Rúmmálsaukning vatns vegna hitabreytinga [17].	44
Tafla 22. Mesta þrýstítap hitakerfis.....	48
Tafla 23. Rennsli bakhliðar(lokaðkerfi) og forhliðar(hitaveita) reiknað.....	50
Tafla 24. Rennsli bakhliðar(lokaðkerfi) og forhliðar(hitaveita) reiknað.....	52
Tafla 25. Upplýsingar um snjóbræðslu slaufur.....	53
Tafla 26. Útreikningar snjóbræðslulagna.....	53
Tafla 27. Vatnsnotkun hreinlætistækja byggingar [23].....	54
Tafla 28. Útreikningar neysluvatnsstofna.....	56
Tafla 29. Hreinlætistæki sem notuðu heitt nv.....	57
Tafla 30. Þrýstítöpp í heitavatnshringrás.....	58
Tafla 31. Útsog skv [5].....	59
Tafla 32. Útreikningar þaks.....	67
Tafla 33. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 71.....	75
Tafla 34. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 72.....	76
Tafla 35. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 73.....	77
Tafla 36. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 74.....	78
Tafla 37. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 75.....	79
Tafla 38. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga íbúðar 107.....	80
Tafla 39. Niðurstaða varmatapsreikninga í bílageymslu.....	80
Tafla 40. Samantekt niðurstaðu varmatapsreikninga rýma í kjallra.....	81
Tafla 41. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 1 hæðar.....	81
Tafla 42. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 2 og 3 hæðar.....	82
Tafla 43. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 4 hæðar.....	82

Tafla 44. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 5 hæðar.....	83
Tafla 45. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 6 hæðar.....	83
Tafla 46. Samanlögð aflþörf á hvern stofn út frá íbúðum sem tengjast honum.	85
Tafla 47. Afkastatafla VOR-YL dT=35 [13].	86
Tafla 48. Vatnsmagn ofna.	87
Tafla 49. Ofnatafla kjallara.	88
Tafla 50. Ofnatafla 1 hæðar.....	89
Tafla 51. Ofnatafla 2 hæðar.....	90
Tafla 52. Ofnatafla 3 hæðar.....	91
Tafla 53. Ofnatafla 4 hæðar.....	92
Tafla 54. Ofnatafla 5 hæðar.....	93
Tafla 55. Ofnatafla 6 hæðar.....	94
Tafla 56. Tafla fyrir útreikninga á þrýstítapi [16].	95
Tafla 57. Þrýstítap eftir hlutskiptingu ofnalagna í kjallara.....	97
Tafla 58. Þrýstítap reiknað til samanburðar út frá moody diagram og hrífi reiknað.....	97
Tafla 59. Þrýstítap í stofni 1.	97
Tafla 60. Þrýstítap í stofni 2.	98
Tafla 61. Þrýstítap í stofni 3.	99
Tafla 62. Þrýstítap í stofni 5.	99
Tafla 63. Þrýstítap í stofni 5.	99
Tafla 64. Þrýstítap í stofni 6.	100
Tafla 65. Þrýstítap í stofni 7.	100
Tafla 66. Þrýstítap í stofni 8.	100
Tafla 67. Varmaskiptar.....	101
Tafla 68. Dælur.	102
Tafla 69. Srenglokar hitakerfis.....	102
Tafla 70. Pennslukör.	103
Tafla 71. Tafla fyrir stærðarákvörðun stilliloka [19]	104
Tafla 72. Eðlisvarmi vatns blandað glycol [21].	104

Inngangur

Verkefni þetta er raunverkefni og fjallar það um hönnun lagna- og loftræsikerfa í fjölbýlishús og ber verkefnið heitið Smárabyggð. Byggja á tvö fjölbýlishús á sama reit með sameiginlegum bílakjallara, einungis verður fjallað um hönnun á öðru húsinu og þeim hluta bílakjallara sem því tilheyrir. Húsið sem fjallar verður um nefnist hús B, og er það hús austar á byggingarreitnum og er það í forgangi, er það því lengra komið bæði í hönnun og byggingastigi.

Í verkefni þessu var heildar orkuþörf byggingarinnar reiknuð. Öll kerfi byggingarinnar voru hönnuð og teiknuð sem fullbúnar verkeikningar, tækniteiknari teiknaði öll kerfi byggingarinnar sem höfundur hannaði. Verkefnið var unnið í samstarfi við arkitekta og önnur svið innan Eflu. Við úrlausn verkefnisins hefur nemandi þurft að sitja og taka virkan þátt á hönnunarfundum, m.a. hefur þurft að taka upp vandamál sem komið hafa upp við hönnun. Teikningar og grunnmyndir byggingar lágu fyrir frá arkitektum þegar vinna við verkefnið hófst í lok ágúst 2017.

Til stóð að öllum hönnunargögnum byggingarinnar yrði skilað fullkláruðum í lok nóvember 2017. Vitað var í upphafi ef það ætti að ganga eftir mætti ekkert óvænt koma upp í hönnunarferlinu sem gæti tafið fyrir því. Ekki var hægt að fullklára hönnun á kerfum í bílageymslu, því ekki höfðu borist fullnægjandi upplýsingar frá einingarverksmiðju sem framleiddi loftaplötur í bílageymslu. Þrátt fyrir það er hitakerfi hennar og loftræsing forhönnuð í verkefninu en vatnsúðakerfi var hvorki hægt að hann né forhanna.

Endanleg hönnun lóðar byggingarinnar var heldur ekki fullkláruð að hálfu arkitekta, því voru hönnunarforsendur snjóbræðslukerfis ekki fullnægjandi, áætluð stærð hennar fékkst uppgefin og var hún því forhönnuð í verkefninu.

Fráveitulagnir

Almennt

Í þessum kafla er fjallað um fráveitulagnir og hönnun þeirra, var stuðst við íslenska staðalinn ÍST 68 [1] og danska staðalinn DS 432 [2]. Einungis verður fjallað um sjálfrennislagnir og verður því ekki fjallað um lagnir undir þrýstingi þ.e.a.s. þegar frárennsli er dælt með dælum. Fráveitukerfi skiptast upp í tvær gerðir af kerfum þ.e. annaðhvort einfalt kerfi eða tvöföld kerfi. Í einföldum fráveitukerfum er skólþ og regnvatn leitt í sömu lögnum. Í tvöföldum fráveitukerfum er sér lög fyrir skólþ og önnur fyrir regnvatn, í verkefni þessu var hannað tvöfalt fráveitukerfi.

Stærsti ávinningurinn á því að hafa tvöföld kerfi er að ekki myndast hætta á regnvatnsflóði upp úr niðurföllum og hreinlætistækjum í kjöllum. Aðrir ávinningar eru að jafnara rennsli fæst í skólþleiðslur þar sem að rennsli í regnvatnslögnum getur verið frekar sveiflukennt. Minnkar þetta jafnframt álag á hreinsistöðvum fyrir klóak, þar sem kerfi tengjast þeim.

Lagnir í jörðu voru allar af gerðinni PVC í styrkleikaflokki SN4 Styrkleikaflokkur lagna stendur fyrir mestu hliðarbendingu sem pípa þolir. $SN4 = 4000 N/m/m$ [3].

Lagnir innandyra að íbúðum voru úr steypujárni. Kostir steypujárnslagna eru þeir að ekki er þörf á að brunapétta meðfram þeim þar sem þær fara á milli brunahólfa með herpihólkum þar sem þær flokkast sem óbrennanlegar lagnir. Þess í stað er fullnægjandi að brunapétta með brunapölnu kítta sem er mun ódýrara. Steypujárnslagnir eru einnig með betri hljóðdempunareiginleika heldur en plast sem leiðir af sér að minna rennlishljóð berst frá fallstömmum inn í íbúðir.

Lagnir frá lagnasköktum að hreinlætistækjum í íbúðum eru úr hljóðdempandi PP

Rennsli í frárennislögnum

Frárennislagnir skal ávalt leggja með nægjanlegum halla til þess að sjálfshreinsun geti átt sér stað með rennsli. Reiknað er með að rennsli sé stöðugt (e. Steady) og jafnt (c. Uniform) við alla útreikninga. Með stöðugu rennsli er átt við að straumhraði í hverjum punkti breytist ekki með tíma sjá $\frac{dv}{dt} = 0$, þar sem að v er straumhraði og t er tími.

Með jöfnu rennsli er átt við að straumhraði er jafn frá einum punkti til annars í straumátt þ.e.a.s rennsli er allstaðar eins í lögnum og sami straumhraði er alls staðar í lögnum $\frac{dv}{dx} = 0$, þar sem v er straumhraði og t er tími [4].

Allar frárennislagnir í verkefni þessu eru loftaðar og eru því reiknaðar á þeim forsendum. Því ber að hafa í huga að lagnir sem ekki eru loftaðar hafa ekki sömu flutningsgetu og þær sem loftaðar eru. Rekja má það til undirþrýstings sem myndast í frárennislögnum og getur það orðið þess valdandi að hægist á flæði og að vatnslásar hreinlætistækja eiga hættu á að tæma sig. Til að komast á móts við það eru lagnir loftaðar. Ef undirþrýstingur skyldi myndast í lögnum þá flæðir loft inn um öndun og jafnar út mismunaprýsting.

Staðsetning frárennslis

Við alla töppunarstaði neysluvatnslagna skal vera frárennslisli sem getur flutt í burtu allt það vatnsmagn sem töppunarstaðir afkasta. Þetta gildir ekki um töppunarstaði utanhúss þar sem náttúruleg þerring er fyrir hendi [5].

Við hönnun fráveitulagna undir neðstu plötu skal leiða lagnir sem styðstu leið út fyrir sökkla til einföldunar, ef kæmi til þess að þyrfti að fara í viðgerðir eða endurnýjun á lögnum. Ef ekki er möguleiki á því að leiða lögnum út fyrir grunn, skal staðsetja lögnum þannig að sem allra auðveldast sé að endurnýja hana og skal hafa í huga að reyna hafa lögnum þar sem að múrbrot yrði með minnsta móti. Gott er að hafa í huga að reyna sameina lagnir áður en farið er niður úr botnplötu til að minnka úrtektir úr þeim. Ekki gekk að leiða allar lagnir styðstu leið út fyrir sökkla í verkefni þessu þar sem að byggingin verður byggð á lóðarmörkum. Ekki var komist hjá því að leiða jarðvatns- og regnvatnslagnir fyrir utan lóðarmörk þar sem hlutverk þeirra er að leiða jarð- og regnvatn frá byggingu.

Hafa þarf í huga varðandi staðsetningu loftunar að ekki skapist óþægindi vegna lyktar eða rakapéttingar frá frárennislögninni.

Útreikningar skólplagna

Í þessum hluta verður fjallað um hvernig stærð skólplagna er reiknuð út. Hver og ein skólpleiðsla á að geta annað mesta mögulega skólprennslisli sem í hana kemur. Til þess að geta metið mesta rennslisli hefur verið ákvarðað svokallað málrennslisli, frá hverju tæki og er mesta mögulega rennslisli reiknistærð sem er samanlagt málrennslisli frá tækjum sem tengd eru við leiðsluna. Það er byggt á rennslisli frá bæði heitu- og kölduvatni, einnig er tekið tillit til uppsöfnunar sem getur átt sér stað í hreinlætistæki t.d. í vask og baði. Málrennslisli fyrir hvert og eitt hreinlætistæki má í sjá nánar töflu 1.

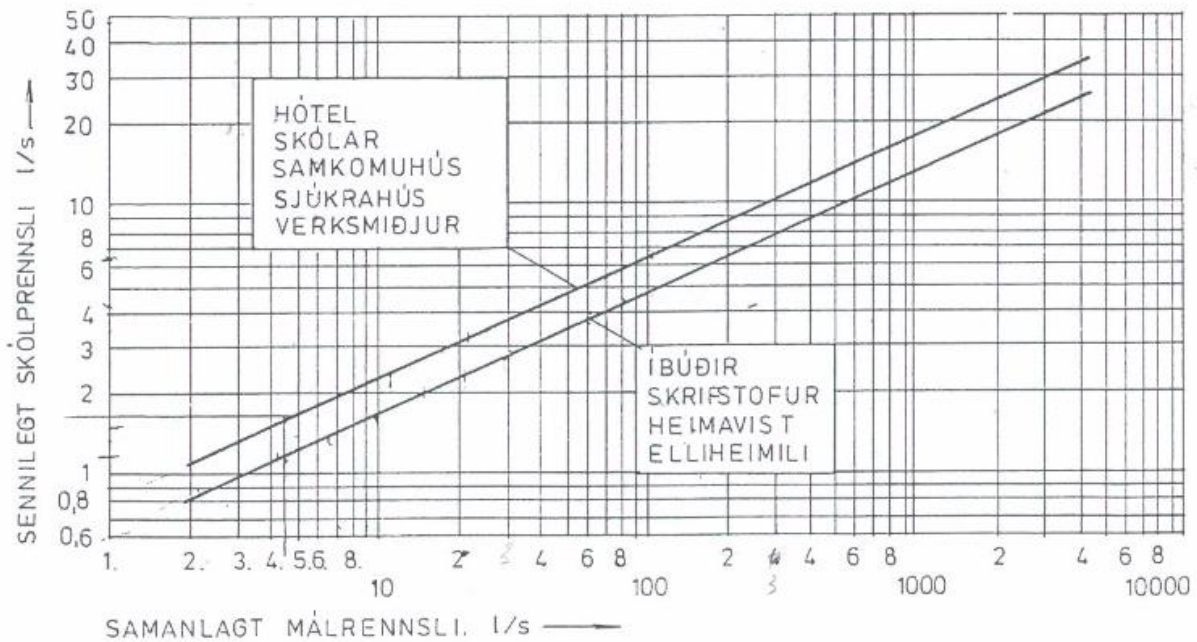
Tafla 1. Málrennsli hreinlætistækja [1].

<i>Hreinlætistæki</i>	<i>Tákn</i>	<i>Málrennsli l/s</i>
Baðker	BK	0,9
Klyftalaug	KL	0,3
Steypibað í klefa eða yfir baðkeri	SB	0,4
Gólfniðurfall með 100mm vatnslási	GN 100	1,8
Gólfniðurfall með 75mm vatnslási	GN 75	1,5
Gólfniðurfall með 50mm vatnslási	GN 50	1,2
Handlaug	HL	0,3
Eldhúsvaskur í íbúð	EV	0,6
Eldhúsvaskur í mótuneyti o.þ.h.	EV	1,2
Uppþvottavél í íbúð	UV	0,9
Uppþvottavél í mótuneyti o.þ.h.	UV	1,2
Skolsvelgur	SVS,BS	1,8
Ræstivaskur	RV	0,9
Þvagskál, allar gerðir	ÞS	0,3
6 Þvagskálar eða fleiri	ÞS	0,9
Þvagreanna	ÞVR	0,2 l/m
Þvottavél í íbúð	ÞV	0,6
Handþvottareнна	HP	0,4 l/m
Vatnssalerni	VS	1,8

Ekki telst raunhæft að reikna með að öll þrifatæki geti verið í notkun á sama tíma, málrennsli má því minnka með tilliti til samtímanotkunar. Aldrei má þó skala skólprennsli það mikið niður að það verði minna en málrennsli frá stærsta tæki sem tengist inn á lögnina.

Leyfileg minnkun á samanlögðu málrennsli frá mörgum hreinlætistækjum vegna samtímanotkunar sýnd á grafi 1. Grafið er bæði byggt á niðurstöðum mælinga og athugunum á samtímanotkun og á að sýna mesta frárennsli sem búast má við á hverjum sólarhring [1].

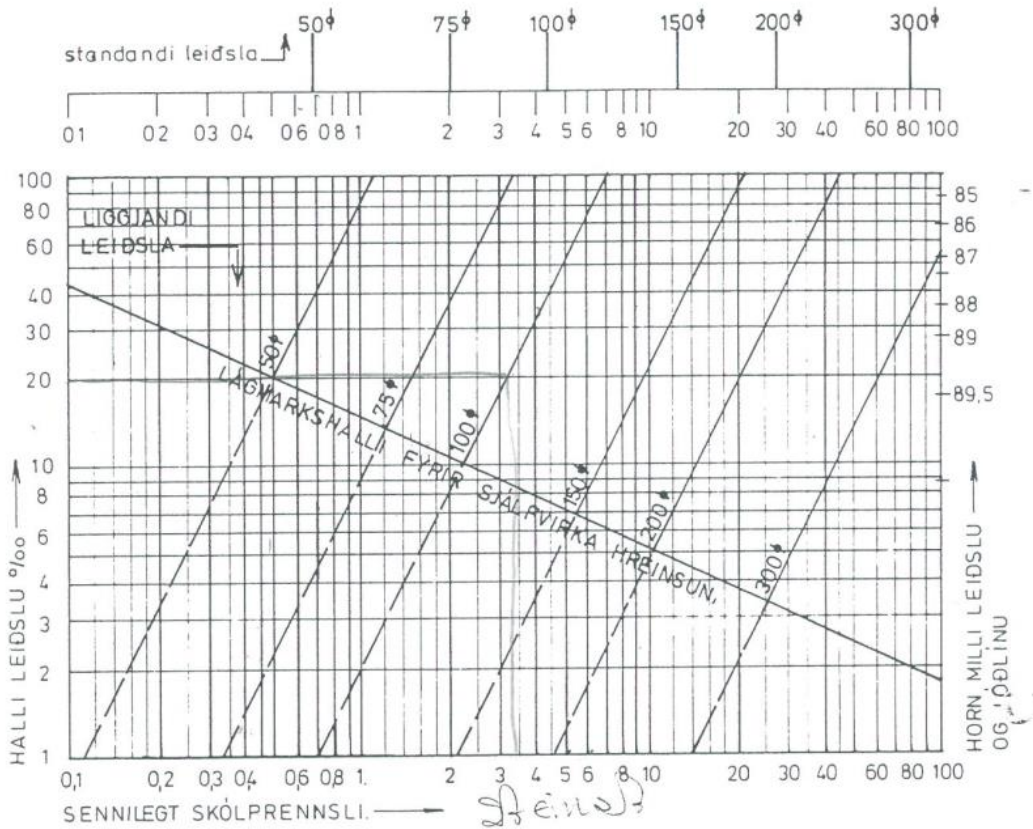
Þegar tekið hefur verið saman málrennsli allra hreinlætistækja sem tengjast inn á lögnina, þarf að taka tillit til hverskyns húsnæði um er að ræða. Því í grafinu er gert ráð fyrir að samtímanotkun hreinlætistækja í gistihúsum, kvikmynda- og samkomuhúsum, búningsherbergjum á vinnstöðum o.þ.h. sé meiri en í íbúðum, skrifstofum, elliheimilum o.s.frv. [1].



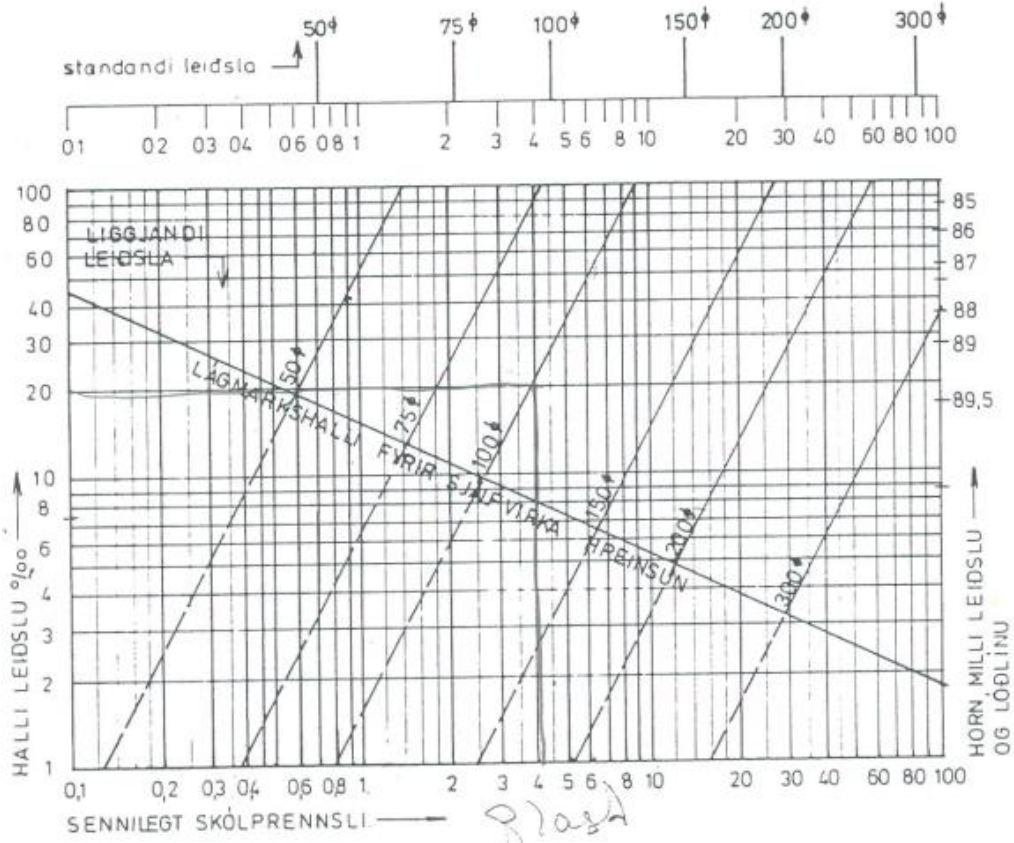
Graf 1. Sýnir leyfinlega minnkun á málrennsli [1].

Þegar samanlagt málrennsli hefur verið minnkað m.t.t. leyfilegrar minnkunar af grafi 1, fæst út sennilegt skólprennsli, sem notast er við sem forsendur hönnunarrennslis fyrir stærðarákvörðunar lagna.

Fráveitulagnir bygginga sem eingöngu flytja skólp skulu stærðarákvarðaðar og gerðar þannig að þær geti flutt burt allt aðstreymandi skólp jafnóðum svo að hvergi verði vatnsuppsöfnun eða önnur rennslistrúflun. Standandi leiðsla á öll að hafa sama þvermál til þess að komast í veg fyrir þrýstingssveiflur sem annars kynnu að myndast. Út frá grafi 2 og grafi 3 er hægt að stærðarákvarða frárennslislagnir út frá forsendum sennilegs rennslis en byggjast þau á mismunandi lagnategundum, miðast þau bæði við hálffullar lagnir svo að loft geti flætt til baka og ekki myndist undirþrýstingur. Graf 2 tekur mið af lögnum úr steypujárni, steinsteypu og leirrörum á meðan graf 3 tekur einungis mið af plastlögnum. Plastlagnir hafa meiri flutningsgetu sem má rekja til minna hrífis þeirra.



Graf 2. Línurit til ákvörðunar þvermáls á loftræstum skólpleiðslum úr steypujárni, leir og steinsteypu [1].

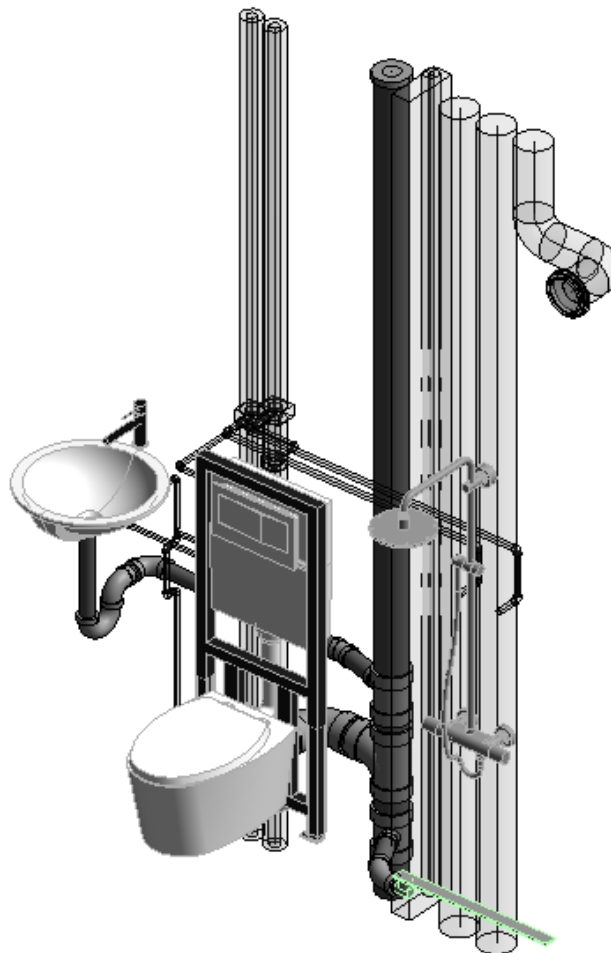


Graf 3. Línurit til ákvörðunar þerfmáls á loftræstum skólpleiðslum úr plasti [1].

Niðurstaða skólþútreikninga

Öllum standandi skólplögnum (stammar) voru gefin númer og voru þær merktar inn á mynd 25 og mynd 26 sem er að finna í viðauka A. Voru standandi leiðslur frá kjallara og upp á þak 23 talsins.

Málrennsli hverjar standandi leiðslu var tekið saman með því að þau hreinlætistöki sem tengdust inn á hana voru talin á hverri hæð og voru málrennsli síðan lögð saman. Með því fékkst samanlagt málrennsli hverjar standandi leiðslu. Stuðst var við málrennsli hreinlætistöckja úr töflu 1. Leyfinleg minnkun málrennslis er samkvæmt grafi 1 og var minnkun málrennslis framkvæmd samkvæmt því og út fékkst þá sennilegt rennsli. Við stærðarákvörðun standandi leiðsla var stuðst við graf 2 út frá forsendum sennilegs rennslis. Niðurstöður útreikninga má sjá í töflu 2.



Mynd 1. Sjáskot úr Autodesk Revit af lagnaskakti á baðherbergi.

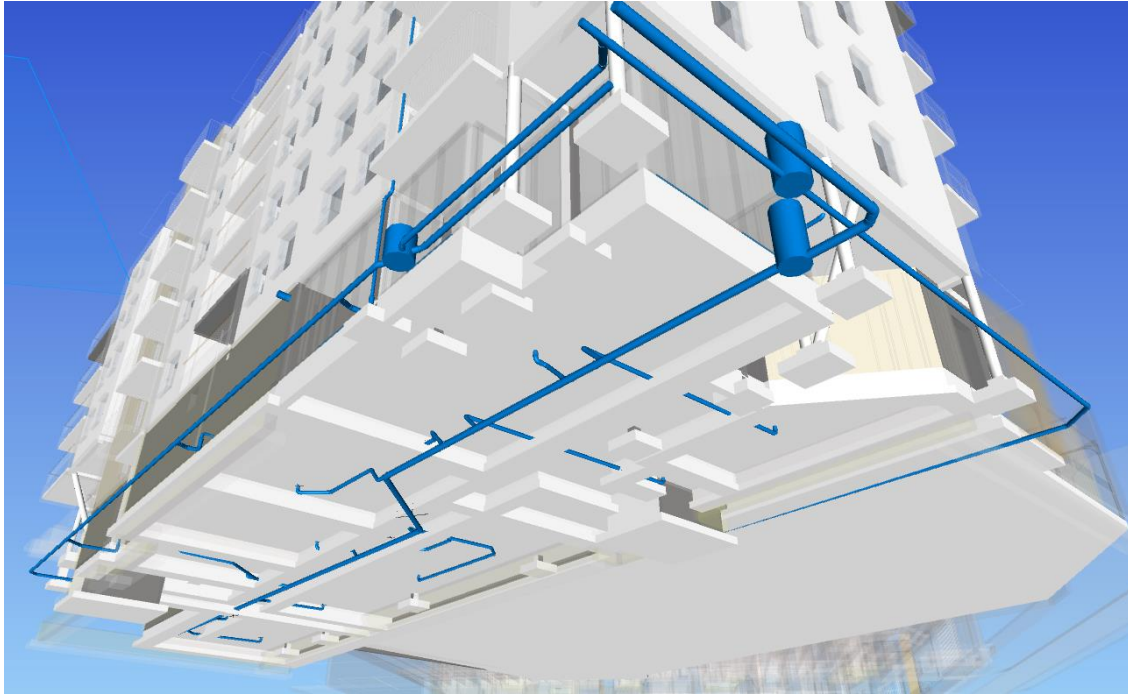
Tafla 2. Nafnmál lagna ákvörðuð út frá sennilegu rennsli.

Stammi	Málrennsli	Sennilegt rennsli	Nafnmál
Nr.	l/s	l/s	DN
1	18,3	2,10	100
2	2,4	0,90	70
3	2,4	0,90	70
4	20,4	2,20	100
5	6,0	1,40	70
6	9,0	1,90	70
7	6,0	1,40	70
8	7,5	1,60	70
9	2,4	0,90	70
10	22,8	2,50	100
11	20,4	2,20	100
12	22,8	2,50	100
13	21,0	2,25	100
14	3,0	1,00	70
15	3,0	1,00	70
16	7,5	1,60	70
17	7,5	1,60	70
18	9,0	1,90	70
19	7,5	1,60	70
20	23,4	2,65	100
21	3,0	1,00	70
22	3,0	1,00	70
23	19,5	2,15	100

Ein DN 150 stofnlögn fyrir skólþ var lögð í grunn og inn á hana tengdust standandi leiðslur. Á mynd 2 er hægt að sjá öll frárennsliskerfi byggingar. Stofnlögn er hægt að greina á henni þar sem stærð hennar skarar úr ásamt því að hún þverar grunn byggingarinnar.

Liggjandi stofnlögn í grunninum var skipt upp í hluta og var hverjum hluta gefið númer við þar sem rennslisaukning í henni átti sér stað vegna tengingar frá standandi leiðslu. Skýringar á því hvernig lögninni var skipt niður í hluta 1-11 er að finna á mynd 27 og mynd 28 í viðauka.

Til þess að reikna út það rennsli sem stofnlögn tók við frá standandi leiðslum, var tekið það málrennsli sem bættist við frá standandi leiðslum í hverjum hluta hennar, úr töflu 2 og sennilegt rennsli reiknað fyrir hvern hluta hennar, líkt og hér að ofan nema í þessum hluta voru plastlagnir og því var stuðst við graf 3.



Mynd 2. Sjáskot úr BIM 360 Glue sem sýnir fráveitukerfi byggingarinnar.

Tafla 3. Nafnmál lagna ákvörðuð út frá sennilegu rennsli.

Stammi	Málrennsli	Sennilegt rennsli	Nafnmál	Stammar sem tengjast hluta lagnar
Hluti	l/s	l/s	DN	Nr.
1	18,3	2,1	100	1
2	43,5	3,1	150	2,3,4
3	49,5	3,5	150	5
4	64,5	3,9	150	6,7
5	72,0	4,1	150	8
6	117,6	5	150	9,10,11
7	164,4	5,5	150	12,13,14
8	174,9	5,6	150	15,16
9	191,4	6	150	17,18
10	198,9	6,4	150	19
11	247,8	7	150	20,21,22,23

Regnvatnslagnir

Í þessum hluta verður fjallað um fráveituleiðslur sem leiða vatn frá yfirborði jarðar sem fellur í formi úrkomu. Leggja verður fráveituleiðslur frá öllu yfirborði þar sem úrkoma fellur á, til að komast í veg fyrir vatnssupsöfnun. Til einföldunar verður eingöngu fjallað um úrkomu sem fellur ófrosin til jarðar í formi regns. Ekki verður heldur fjallað um rigningu sem fellur á frosna jörð eða ofan í snjó, þar sem þessir þættir geta valdið hærri afrennslisstuðlum sem orsaka meira afrennsli úrkomu. Þvermál fráveituleiðslu skal vera ákvarðað þannig að leiðslan geti annað mesta mögulega rennsli yfirborðsvatns.

Stuðst var við aðferð úr íslenska staðlinum ÍST 68 [1] og samkvæmt honum er mesta rennsli yfirborðsvatns ákvarðað með eftirfarandi aðferð. Sem er margfeldi flatarmáls afrennslisvæðisins, afrennslisstuðla og úrkomustyrks og er það reiknað með jöfnu 1. Reiknistærð flatar sem leiða skal yfirborðsvatn frá er samanlagt flatarmál af lárréttum flötum, ofanvarpi skáflata og tekið er hlutfallið $1/3$ af lóðréttum flötum sem snúa að fleti. Afrennslisstuðlar eru mismunandi eftir yfirborði, stuðst var við afrennslisstuðla úr töflu 4.

Samkvæmt ÍST 68 [1] skal úrkomustyrkur miðast við tíu mínútna hámarksúrkomu á hvern hektara viðkomandi svæðis og hefur því eininguna [$l/s \cdot ha$].

Leitast var eftir upplýsingum um mestu úrkomu hjá byggingaryfirvöldum, bentu þau á að þær upplýsingar væri hægt að nálgast hjá Veðurstofu Ísland sem heldur utan um mestu úrkomur sem fallið hafa á landinu. Ekki var hægt að fá gögn frá veðurathugunarstöð við Rjúpnahæð sem er í næsta nágrenni við byggingarstað, notast var því við gögn sem fengust frá veðurathugunarstöð í Reykjavík. Þar sem mesta sólarhringsúrkoma var 54,6mm [6].

Úrkomumælingar frá Veðurstofu Íslands eru mældar í millimetrum á sólarhring og hafa því í eininguna [$mm/24klst$] og þarf að umbreyta þeim yfir í einingu úrkomustyrks, það er gert með jöfnu 3 [7].

Útreikningar

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna rennsli yfirborðsvatns [1]:

$$q_R = \varphi \cdot i \cdot A \text{ Jafna 1}$$

Þar sem:

$$q_R = \text{rennsli [l/s]}$$

$$\varphi = \text{afrennslisstuðull}$$

$$i = \text{úrkomustyrkur [l/s} \cdot \text{ha]}$$

$$A = \text{flatarmál [m}^2\text{]}$$

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að breyta fermetrum í hektara:

$$ha = A/10000 \text{ Jafna 2}$$

Þar sem:

$$ha = \text{hektari [ha]}$$

$$A = \text{flatarmál [m}^2\text{]}$$

Tafla 4. Afrennslisstuðar mismunandi yfirborða [1].

φ	Tegund yfirborðs
1,0	Fyrir þakflöt og þétt jarðvegsyfirborð, t.d. malbik eða steypu.
0,6	Fyrir malaryfirborð
0,1	Fyrir yfirborð með mold eða gróðri

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að breyta einingu hámarksúrkomu [7]:

$$q = q_{24}/1440 \cdot \sqrt{t \cdot (2880 - t)} \text{ Jafna 3}$$

Þar sem:

$$\begin{aligned} q &= \text{mm} \\ q_{24} &= \text{hámarksúrcoma [mm/24klst]} \\ t &= 10 \text{ [mínútur]} \end{aligned}$$

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna úrkomustyrk [1]:

$$i = q \cdot ha / t \cdot 60 \text{ Jafna 4}$$

Þar sem:

$$\begin{aligned} i &= \text{l/s} \cdot \text{ha} \\ q &= \text{mm} \\ ha &= \text{hektari} \\ t &= 10 \text{ [mínútur]} \end{aligned}$$

Niðurstaða regnvatnsútreiknina

Reiknað var afrennsli af þaki byggingar og þaki bílageymslu. Ekki þótti nauðsynlegt að reikna afrennsli af svölum, sett voru niðurföll á allar svalir til þess að komast í veg fyrir vatnssuppsöfnun á þeim. Tilvalið var að nýta lagnir frá þakniðurföllum fyrir afrennsli af svölum og voru svalarniðurföll því tengd við stofna frá þaki. Fjallað verður um útreikninga fyrir afrennsli af þaki byggingarinnar í viðauka A, en farið verður yfir reikninga á þaki bílageymslu hér fyrir neðan.

Lagt var saman flatarmál þaks bílakjallara og flatarmál lóðrétta hliða byggingar sem að því snéri sjá töflu 5, velja þurfti afrennslisstuðul úr töflu 4 fyrir tegund yfirborðs. Þar á eftir var reiknaður úrkomustyrkur og rennsli yfirborðsvatns, niðurstöður útreikninga má sjá í töflu 6.

Ákveðið var að skipta svæðinu niður í þrjú svæði og þ.a.l. þrjú niðurföll sem myndu taka við yfirborðvatni þaksins.

Við stærðarákvörðun lagna sem flytja burt yfirborðsvatn var notast við graf 4, það er sambærilegt og gröf fyrir stærðarákvörðun skólplagna. Lagnakerfi yfirborðsvatns hefur meiri flutningsgetu, sem rekja má til þess að þær eru reiknaðar fullar en ekki hálffullar líkt og skólplagnir. Ekki þarf að huga að því hvort að undirþrýstingur myndist í þeim líkt og í skólplögnum, því er leyfilegt rennsli meira.

Tafla 5. Afrennslissvæði bílageymslu.

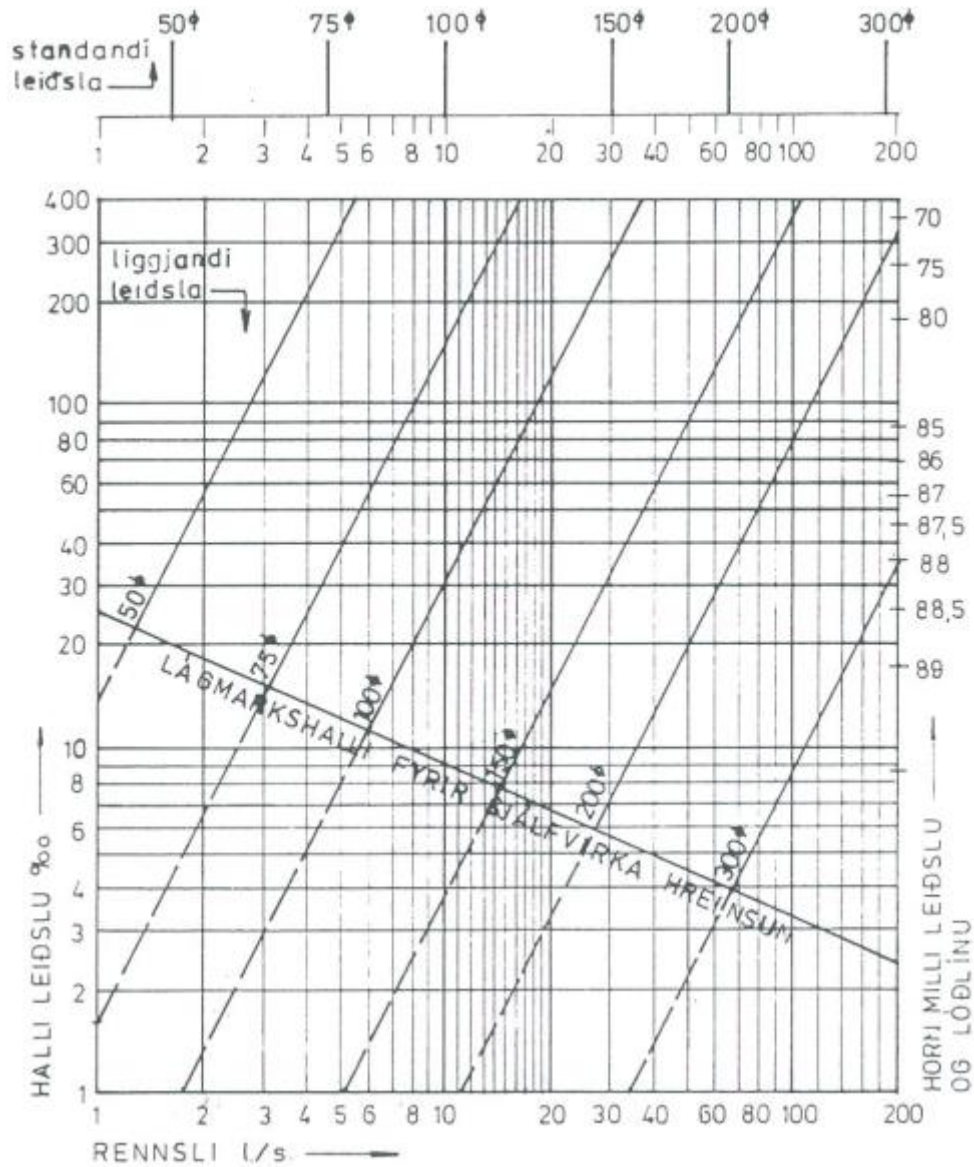
Afrennslissvæði	
	m ²
Þak bílageymsla	600
Hlutfall lóðrétta flata	145
Samtals	745

Tafla 6. Útreikningar yfirborðsvatns.

Yfirborðsvatn		
q_{24}	54,6	mm
t	10	mín
q	6,423	mm
i	107,058	l/s * ha
A	0,0745	ha
φ	1	—
q_r	7,98	l/s

Tafla 7. Fjöldi niðurfalla.

Fjöldi niðurfalla		
qr	7,98	l/s
Fjöldi niðurfalla DN100	3,0	stk
per niðurfall	2,7	l/s
svæði per niðurfall	248	m ²



Graf 4. Línurit til ákvörðunar þvermáls á plastleiðslu fyrir yfirborðsvatn [1].

Jarðvatn

Almennt

Í þessum hluta verður fjallað um fráveituleiðslur sem leiða vatn úr jarðvegi við byggingu. Flæði jarðvatns er almennt erfitt að áætla. Fer það eftir jarðvegi, grunnvatnstöðu, úrkomu, árstíðum o.fl. þátta. Fyrir litlar byggingar er flæði jarðvatns oftast nær í það litlu magni að varla tekur því að reikna afrennsli þess og hefur það því lítil áhrif á stærðarákvörðun [8]. Þar sem að ekki eru framleiddar minni jarðvatnslagnir en DN 100.

Með jarðtæknirannsóknnum og prufudælingum úr jarðvegi er hægt að áætla afrennsli jarðvatns. Það getur reynst frekar kostnaðarsamt og segja má að það sé hins vegar sjaldan gert, nema upp komi sérstakar aðstæður sem krefjist þess.

Staðsetning jarðvatnslaga

Gott er að huga að því reynt sér að hafa jarðvatnslagnir eins nálægt sökkli byggingarinnar og hægt er á meðan það hefur ekki áhrif á stuðning jarðvegs við sökkla byggingarinnar. Meira máli skiptir að hugað er að hæð lagnar gagnvart samskeytum botnplötu og veggjar, til að komast í veg fyrir að jarðvatn geti leitað inn um samskeyti þeirra.

Niðurstaða jarðvatnsútreikninga

Tekið var flatarmál alls byggingarreitsins sem segja má að sé ofáætlun, tekið var mið að því byggingin væri í flokki 3 (0.005 l/s pr.m^2) skv. mynd 29 í viðauka A. Mynd sú er gerð til áætlunar á afrennsli jarðvatns m.tt. jarðvegs og grunnvatnstöðu [8].

Niðurstaða þess gaf til kynna að áætlað afrennsli jarðvatns fyrir allt svæðið væri $6,05 \text{ l/s}$.

Hannaðar voru tvær jarðvatnslagnir með byggingunni og tekur hvor þeirra helming svæði byggingarinnar. Rennsli þeirra er þá 3 l/s og samkvæmt grafi 4 eiga þær að anna því.

Niðurföll

Í þessum hluta verður fjallað um niðurföll og hvar er þörf að staðsetja þau inn í byggingum.

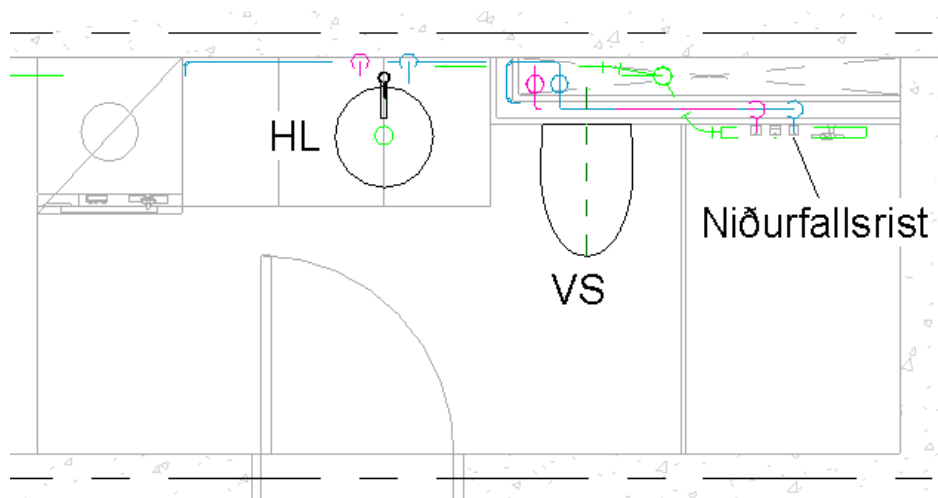
Í öllum votrymum þarf að setja niðurföll og í þeim rýmum þar sem búast má við vatnsleka þarf að vera niðurfall til staðar, til að ekki myndist skemmdir á byggingu ef leki mun eiga sér stað.

Nægjanlegur halli skal vera á gólfi að niðurfalli svo að vatn leiti í það.

Þvottahús og baðherbergi flokkast sem votrymi og skal því setja niðurfall í þau skv. [5]. Í flestum baðherbergjum er baðkar eða sturtuklefi og eru þau beintengd fráveitu og vatn leitt beint í fráveitu. Því þarf að setja svokallað öryggisniðurfall til að taka við leka sem gæti átt sér stað í baðherberginu eru þau oftast nær staðsett undir handlaugum baðherbergja.

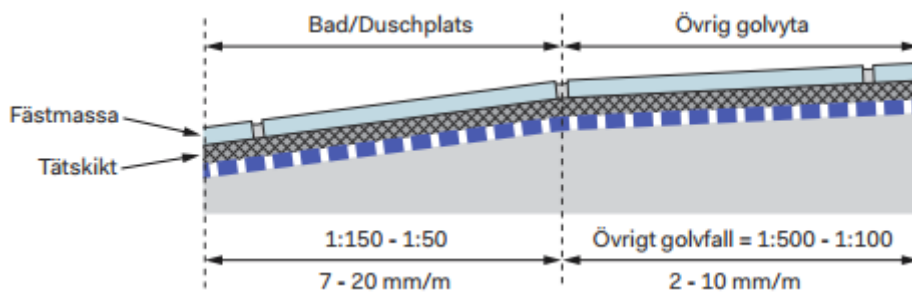
Í eldhúsum þar sem krani, vaskur, uppþvottavél eða önnur tæki sem leiða til vatnsnotkunar eru í rými þar sem ekki er niðurfall, skal vera þar til gert yfirfall á vöskum. Skulu tæki vera útbúin lekavörn t.d. slöngubrotsloka sem nemur skyndilegt þrýstifall ef leiðsla rofnar og lokar fyrir aðstreymi vatns að leiðslum tækja [5].

Í verkefni þessu eru sturtur á öllum baðherbergjum sem byggðar eru inn í baðherbergið þ.e.a.s. að ekki er svokallaður sturtuklefi, heldur er sturturýmið hluti af baðherberginu. Glerveggur er það sem aðskilur sturturými frá baðherberginu og fellur því vatn úr sturtutæki beint á baðherbergisgólfið, það er síðan leitt burt í niðurfallsrist sem steipt er í gólfplötu byggingar á hverju baðherbergi. Í tilvikum sem þessum er hægt að sameina öryggisniðurfall og sturtuniðurfall ef gólf er einhalla að sturturými. Við þetta sparast töluverð vinna og efniskostnaður. Öryggisniðurföll eiga líka oft hættu á því að vatn þorni úr vatnslási þeirra og leitar þá skólplykt upp úr því.



Mynd 3. Hér sést staðsetning niðurfallsristar.

Hluti af verkefni þessu var athugun á því að hvort möguleiki væri að sameina öryggisniðurfall og sturtuniðurfall. Til þess að geta metið það var fundinn hver halli þyrfti að vera á baðherbergi, ákveðið var að hafa $10 \text{ mm}/\text{m}$ í sturturými og $5 \text{ mm}/\text{m}$ í baðherbergisrými, stuðst var við Sænska votrymistaðalinn Säkra Vátrum [9]. Í ljós kom að taka þurfti úr gólfplötu hæða og setja í hana ílögn til að ná fram þeim halla. Bera þurfti tillöguna um þynningu á gólfplötu undir burðarþolsteymi Eflu á hönnunarfundi, hún var fljótlega samþykkt og var því ákveðið að sameinað yrði niðurföll á baðherbergi.

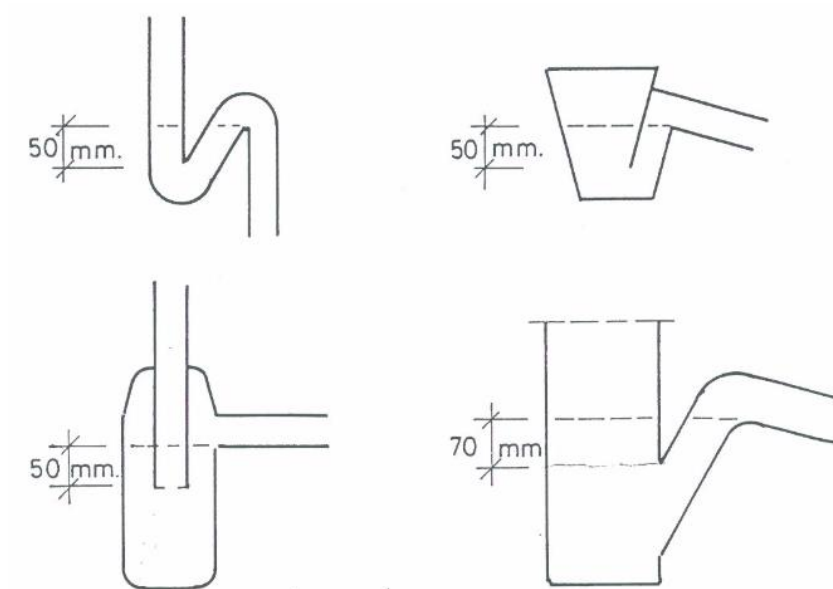


Mynd 4. Halli baðherbergisgólfa með einu niðurfalli [9].

Vatnslásar

Öll tæki sem beintengjast fráveitu skulu hafa vatnslás. Vatnslásar skulu þannig gerðir að þeir þoli hitastig frárennslis, yfir- og undirþrýstingur geti ekki rofið vatnslásina jafnvel þó að þornað hafi að hluta til í þeim, hreinsun þeirra skal vera sjálfvirk að mestu leyti og hægt á að vera að hreinsa þá og þeir því aðgengilegir. Frárennslis frá tæki sem hætta er á óþægindum vegna lyktar má ekki tengja í gegnum niðurfall [5].

Gerðar eru kröfur á lokuhæð vatnslása, innanhúss lágmark 50mm lokuhæð og utandyra lágmark 70mm lokuhæð. Lásar þeir sem sýndir eru á mynd 5 uppfylla þessar kröfur [1].



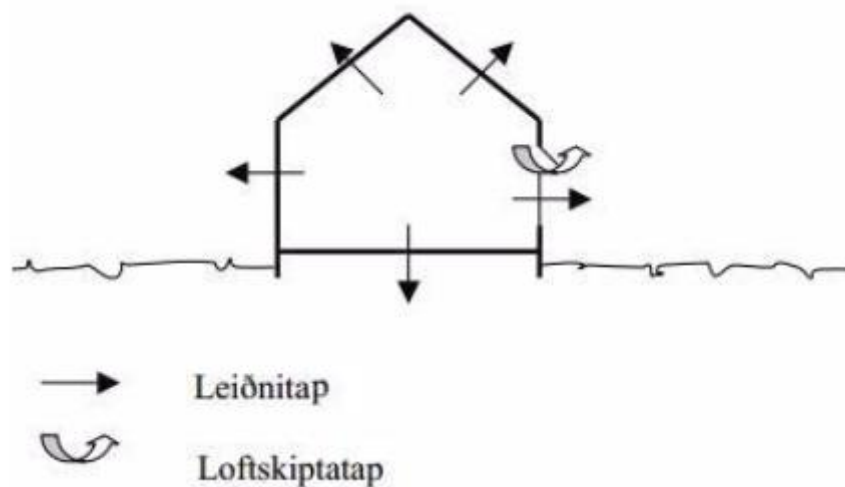
Mynd 5. Dæmu um lokuhæð í algengum vatnslásum [1].

Viðmiðunarmatap

Heildarvarmatap skal reiknað fyrir allar nýbyggingar og við mat á heildarorkuþörf byggingar skal tekið tillit til heildarleiðnistaps, kuldabrua, nátturlegra loftskipta, vélrænnar loftskipta og lofthita inni og úti. Heildarvarmatap skal reiknað fyrir alla bygginguna með tilliti til U-gilda allra viðeigandi byggingarhluta [5].

Við reikninga á viðmiðunarvarmatapi vísar byggingarreglugerð í íslenska staðalinn ÍST 66 [10] sem er viðbót við Danska staðalinn DS 418 [11]. ÍST 66 inniheldur sérákvæði sem þykja nauðsynleg til að aðlaga staðalinn að íslenskum aðstæðum. DS 418 vísar til viðeigandi evrópskra staðla, sem jafnframt hafa verið staðfestir sem íslenskir staðlar og myndar því umgjörð um evrópsku staðlana sem gefnir hafa verið út.

Varmatap stafar af varmaleiðni út um útfleti byggingar vegna hitamismunar. Því er viðmiðunargildi fyrir varmatap rýmis eða byggingar það varmafl sem þarf til að viðhalda innihitastigi við mesta ákveðna kuldakast.



Mynd 6. Varmatap bygginga.

Hönnunarskilyrði

Eftirfarandi hönnunarhitastig hafa verið ákvörðuð við íslenskar aðstæður fyrir útreikninga á viðmiðunarvarmatapi bygginga hérlandis [10].

Innihitastig

Hönnunarstig er það innihitastig sem valið hefur verið til þess að reikna ákvarðandi viðmiðunartap bygging. Miðast er vegið meðaltal af lofthitastigi og geislunarhitastigi í rými, sem hefur sömu varmagjöf til flata rýmisins og raunhitastig. Í öllum almennum rýmum skal notast við 20°C fyrir innihitastig [10].

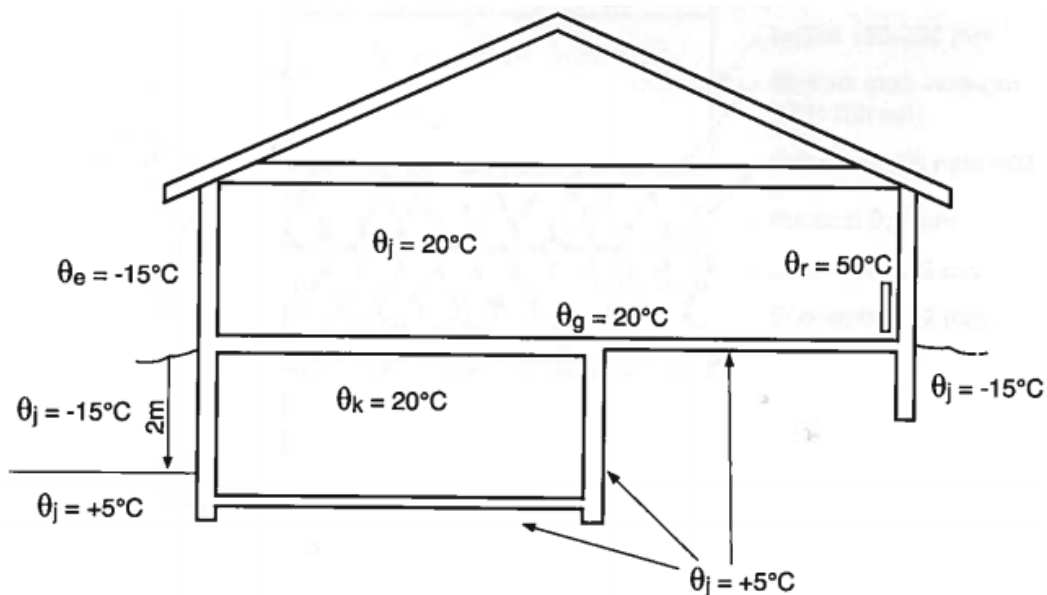
Útihitastig

Hönnunarstig er það útihitastig sem valið hefur verið til þess að reikna ákvarðandi viðmiðunarvarmatap bygginga. Það svarar ekki til mestu hugsanlegra loftlagsáhrifa, heldur frekar til skilyrða sem hafa takmarkaða tíðni (kuldakast). Almennt skal notast við -15°C fyrir útihitastig [10].

Jarðhitastig

Almennt skal nota -15°C fyrir jarðhitastig á dýpi < 2 m.

Almennt skal nota 5°C fyrir jarðhitastig á dýpi > 2 m [10].



Mynd 7. Viðmiðunargildi fyrir inni- og útihitastig [10].

Hugtök

- **Kólnunartala, U-gildi**

Kólnunartala byggingarhluta ($U; W/m^2 \cdot k$). Er hlutfall stöðugs varmaflutnings á tímaeiningu og margfeldis flatarmáls byggingarhlutans og hitamunar yfir hann.

- **Varmaleiðnitala**

Einkennandi stuðull fyrir byggingarefni sem lýsir varmaflutningi þvert í gegnum efnið vegna hitastigsmunar (λ – gildi; $W/m \cdot k$)

- **Leiðnitap**

Leiðnitap ($\Phi; W$) er það varmamagn á tímaeiningu sem flyst gegnum hjúpfleti rýmisins eða byggingar vegna hitastigsmunar (margfeldi kólnunartölu og flatarmáls byggingarhluta)

- **Varmaflutningsþéttleiki, varmaflæði**

Varmaflutningsþéttleiki ($q; W/m^2$) er hlutfall milli varmaflutning og flatarmáls.

- **Loftskiptatap**

Er það varmamagn á tímaeiningu sem tapast vegna loftskipta í rýminu eða byggingunni.

- **Heildarleiðnitap**

Heildarleiðnitap í staðli [10] eru hönnunarforsendur fyrir leiðnitap sem hægt er að reikna út frá kröfum um varmaleiðnitölur sem settar eru í byggingarreglugerð [5].

- **Viðbótarálag**

Viðbótarálag er lagt ofan á varmatapsreikninga, ekki er gerð krafa um það í byggingarreglugerð. Viðbótarálag er lagt á hliðar byggingar sem snúa til norðurs og er það hlutfall af loftskiptatapi. Er þetta aðferð sem Efla hefur tileinkað og notar í varmatapsútreikningum.

Útreikningar

Í byggingarreglugerð er að finna upplýsingar um leyfilegt hámark kólnunartalna í nýjum mannvirkjum og viðbyggingum, notast var við þau í útreikningum í þessu verkefni, sjá nánar í töflu 8. Þær upplýsingar er líka að finna í töflu 13.01 í Byggingarreglugerð. Notast var við kólnunartölur kuldabrua sem fengust hjá byggingarsviði Eflu, sjá töflu 9

Tafla 8. Leyfinlegt hámark U-gilda nýrra mannvirkja og viðbygginga [5].

Byggingarhluti	Leyft hámark U-gildis (W/m ² K)	
	Ti ≥ 18°C	18°C > Ti ≥ 10°C
Þak	0,20	0,30
Útveggur	0,40	0,40
Léttur útveggur	0,30	0,40
Gluggar (karmar, gler vegið meðaltal, k-gler)	2,00	3,00
Hurðir	3,00	engin krafa
Ofanljós	2,00	3,00
Gólf á fyllingu	0,30	0,40
Gólf á óupphituðu rými	0,30	0,40
Gólf að útilofti	0,20	0,40
Útveggir, vegið meðaltal (veggfletir, gluggar og hurðir)	0,85	engin krafa

Tafla 9. U-gildi kuldabrua sem fengust frá Eflu.

Byggingarhluti	U-gildi
Kuldabru glugga	0,03
Sökkull útveggjar	0,12
Kuldabru ofanljós	0,10

Við útreikninga á loftskiptatapi byggingar var stuðst við kafla 13.5 í byggingarreglugerð. Þar kemur fram að loftþéttleiki bygginga skal vera nægjanlegur til þess að komist verði í veg fyrir orkutap og að dragsúr valdi ekki óþægindum. Í byggingarreglugerð er tekið fram að fyrir full hituð húsnæði skal innihitastig, $T_i > 18^\circ\text{C}$ skal ganga úr skugga um það að lofthleypni við 50 Pa mismunaþrýsting sé minni heldur en töflugildi í töflu 10 sýna. Þær upplýsingar er líka að finna í töflu 13.03 í byggingarreglugerð.

Tafla 10. Loftþéttleiki byggingarluta [5].

Íbúðarhúsnæði og aðrar byggingar þar sem gerðar eru sambærilega kröfur til innivistar	$q_{50} < 3\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$
Aðrar byggingar	$q_{50} < 6\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$
q_{50} er loftstreymi mælt við 50 Pa mismunaþrýsting.	

Þær aðferðir og jöfnur sem notaðar voru við útreikninga á varmatapi/leiðnitapi byggingarluta fengust úr DS 418 [11] og eru sem hér segir :

Leiðnitap um útfleti byggingar [11]:

$$Q_{\text{varmatap}} = U \cdot A \cdot \Delta t \quad \text{Jafna 5}$$

Þar sem :

$$Q_{\text{varmatap}} = \text{Varmatap [W]}$$

$$U = U \text{ gildi [W/m}^2 \cdot \text{k]}$$

$$A = \text{Flatarmál [m}^2\text{]}$$

$$\Delta t = \text{Hitastigsmunur [}^\circ\text{C]}$$

Til að áætla leiðnitap um útfleti þá er heildarflatarmál þeirra mælt upp af teikningum og hurðar og gluggar dregnir frá o.s.frv. Nota skal viðeigandi U gildi.

Leiðnitap um kuldabryr samskeyta glugga og hurða [11]:

$$Q_{kuldabryr} = \psi_s \cdot U_s \cdot \Delta t \text{ Jafna 6}$$

Þar sem:

$$Q_{kuldabryr} = \text{Varmatap [W]}$$

$$\psi_s = \text{Línutap í samskeytum [W/m \cdot k]}$$

$$U_s = \text{Ummál samskeyta [m]}$$

$$\Delta t = \text{Hitastigsmunur [°C]}$$

Til að áætla leiðnitap um kuldabryr er ummál hurða og glugga mælt upp af teikningum. Nota skal viðeigandi U gildi.

Leiðnitap um undirstöður útveggja [11]:

$$Q_{kuldabryr} = \psi_u \cdot L_u \cdot \Delta t \text{ Jafna 7}$$

Þar sem:

$$Q_{kuldabryr} = \text{Varmatap [W]}$$

$$\psi_u = \text{Línutap um undirstöðu [W/m \cdot k]}$$

$$L_u = \text{Lengd undirstöðu [m]}$$

$$\Delta t = \text{Hitastigsmunur [°C]}$$

Lengd undirstöðu er mæld upp af teikningum og nota skal viðeigandi U gildi.

Fyrir undirstöðu í útveggjum kjallara sem er á meira en tveggja metra dýpi er notast við hönnunarhitastig jarðar en ekki útihita.

Loftskiptatap vegna nátturlegrar loftræsingar [11]:

$$\Phi_v = \rho \cdot c \cdot \frac{q_a}{1000} \cdot A \cdot \Delta t \text{ Jafna 8}$$

Þar sem :

$$\Phi_v = \text{Varmatap loftskipta [W]}$$

$$\rho = \text{eðlisþyngd lofts [kg/m}^3\text{]}$$

$$C = \text{Varmarýmd [J/kg} \cdot \text{k]}$$

$$q_a = \text{loftskipti [l/s pr. m}^2\text{]}$$

$$A = \text{fermetrar gólfflatar [m}^2\text{]}$$

$$\Delta t = \text{hitastigsmunur [}^\circ\text{C]}$$

Notast var við eiginleika 20°C lofts við þrýstinginn 1013 mbar, sem hefur þá $\rho = 1,205 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ og $C = 1005 \text{ [J/kg} \cdot \text{K]}$ [11] .

Niðurstaða viðmiðunarvarmatapsreikninga byggingar

Byggingin er á sjö hæðum og samtals eru 41 íbúðir í henni. Stærð hennar er u.þ.b. 3105 m² að frátaldri bílageymslu sem tilheyrir henni. Í kjallara eru tæknirými og geymslur fyrir íbúa, á öðrum hæðum hennar eru íbúðir.

Við útreikninga á varmatapi var ákveðið að skipta varmatapsreikningum á milli hæða, þ.e.a.s. að ein hæð var reiknuð í einu. Ákveðið var líka að á þeim hæðum sem íbúðir voru að reikningum yrði skipt upp á milli íbúða. Í kjallara eru hins vegar engar íbúðir og var honum því skipt niður eftir brunahólfum og þeim rýmum gefin númer.

Samantekt varmatapsreikninga allra hæða er að finna í töflu 11. Minnsta varmatap er í kjallaranum og má rekja það til þess að í honum eru engir gluggar. Hann líka er niðurgrafinn og er samliggjandi bílakjallara að hluta, er því notað hönnunarstig jarðar á dýpi > 2 m en ekki úthitastig. Áberandi mesta varmatapið er á sjöttu hæð sem rekja má til nokkurra þátta. Varmatap í gegnum þak byggingarinnar reiknast á þessari hæð en ekki öðrum og á því stóran þátt. Allar íbúðir þessarar hæðar hafa líka fleiri svalir ásamt fleiri svalarhurðum og stærri glugga.

Í viðauka F er að finna myndir sem sýna útlit og lögun byggingar, sjá myndir 48, 49 og 50.

Tafla 11. Varmatapsreikningar allra hæða.

Hæð Nr.	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskiptatap [W]	Varmatap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
0	428,5	8228	6033	14,3	33,5
1	449,9	11416	9696	21,2	47,1
2	480,4	11322	11015	22,4	46,7
3	480,4	11322	11015	22,4	46,7
4	480,4	11340	10954	22,4	46,7
5	428,1	11454	9490	21,1	49,3
6	357,5	12837	8366	21,3	59,5
Samtals	3105,2	77919	66569	145,1	329,5

Vegna fjölda hæða verður einungis fjallað í stuttu máli um niðurstöður fyrstu hæðar. Allra aðra varmatapsreikninga hæða er að finna í viðauka B. Í töflu 12 er að finna samantekt varmatapsreikninga fyrstu hæðar þar sést að áberandi mesta varmatap er í íbúð nr. 107.

Tafla 12. Varmatapsreikninga fyrstu hæðar.

Íbúð nr	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskiptatap [W]	Varmatap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
Íbúð 101	67,1	2024	1614	3,7	58,3
Íbúð 102	50,5	1043	1043	2,1	41,3
Íbúð 103	37,0	817	676	1,5	40,3
Íbúð 104	37,0	802	676	1,5	39,9
Íbúð 105	50,5	1043	1016	2,1	40,8
Íbúð 106	40,4	1193	1130	2,3	57,5
Íbúð 107	67,5	2119	2015	4,1	61,3
Sameign	99,9	2262	1466	3,7	37,3
Samtals	449,9	11416	9696	21,2	47,1

Vegna fjölda íbúða verður einungis fjallað um íbúð nr. 107, hún hafði mesta varmatap af íbúðum fyrstu hæðar. Alla aðra varmatapsreikninga íbúða er að finna í viðauka B ásamt merkingum fyrir númer rýma. Í töflu 13 er að finna niðurstöður varmatapsreikninga íbúðar 107, þar sést að tap vegna loftskipta vegur þyngst í heildarvarmatapi íbúðarinnar eða um 48%. Rekja má það til nátturlegra loftskipta þar sem fleiri gluggar er staðsettir í þessari íbúð og hefur hún aðgang á tveimur stöðum út á svalir. Því eru tvær svalahurðir og loftleki íbúðar því meiri en annarra. Ítarlegri útreikninga á íbúð nr. 107 er að finna í viðauka B.

Tafla 13. Varmtapsreikninga rýma í íbúð 107.

Nr.	Herbergi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskiptatap [W]	Varmatap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
71	Alrými	34,8	786	676	1,46	42,1
72	Svefnherbergi	7,5	190	209	0,40	53,1
73	Svefnherbergi	7,5	194	209	0,40	53,6
74	Hjónaherbergi	12,0	840	747	1,59	132,3
75	Baðherbergi	5,7	109	175	0,28	49,8
Samtals		67,5	2119	2015	4,1	61,3

Útreikningar á kólnunartölu í bílageymslu

Reikna þurfti út kólnunartölur fyrir bílageymslu þar sem að hún átti ekki að vera hefbundið upphitað rými heldur kalt rými. Var viðmiðunarhitastig í henni 5°C. Kólnunartölur voru reiknaðar út frá forsendum sem fengust frá arkitekt, þ.e. þykkt steypu og einangrunar ef hún kom fyrir. Ekki var tekið tillit til varmatengistuðuls milli kjallara byggingarinnar og bílageymslunar þ.e.a.s. hitastreymi milli tveggja misheitra rýma L_f [10].

Við útreikninga var stuðst við aðferð úr sýnidæmi O.1 í staðli ÍST 66 [10] og ásamt öðrum forsendum sem þurfti til útreikninga.

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna hitastreymisviðnám [10]:

$$R = d/\lambda \text{ Jafna 9}$$

Þar sem :

$$R = \text{hitastreymisviðnám [m}^2 \cdot \text{k/W]}$$

$$d = \text{þvermál [m]}$$

$$\lambda = \text{varmaleiðnitala [W/m} \cdot \text{k]}$$

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna kólnunartölu [10]:

$$U = \frac{1}{\Sigma R + \frac{d}{\lambda}} \text{ Jafna 10}$$

Þar sem :

$$U = \text{Kólnunartala [W/m}^2 \cdot \text{k]}$$

$$R = \text{hitastreymisviðnám [m}^2 \cdot \text{k/W]}$$

$$d = \text{þvermál [m]}$$

$$\lambda = \text{varmaleiðnitala [W/m} \cdot \text{k]}$$

Tafla 14. Útreikningar kólnunartölu gólfplötu í bílakjallara [10].

Gólfplata	d [m]	λ [w/m k]	R [m ² k/W]
Steypt gólfplata	0,25	1,95	0,13
Jarðvegur			1,5
Alls (ΣR)			1,63
			W/m²K
Kólnunartala U			0,57

Tafla 15. Útreikningar á kólnunartölu loftaplötu í bílakjallara [10].

Loftaplata	d [m]	λ [w/m k]	R [m ² k/w]
Asfaltþappi-tvö lög	0,010	0,260	0,04
Steinull - samfelld	0,100	0,037	2,70
Steypt loftaplata	0,25	1,950	0,13
Alls (ΣR)			2,87
			W/m²K
Kólnunartala U			0,33

Tafla 16. Útreikningar á kólnunartölu loftaplötu í bílakjallara [10].

Útveggir	d [m]	λ [w/m k]	R [m ² k/w]
Steyptur veggur	0,200	1,950	0,10
Alls (ΣR)			0,10
			W/m²K
Kólnunartala U			4,88

Niðurstöður útreikninga á kólnunartölum í bílageymslu er að finna í töflum 14, 15 og 16. Einangra átti bílageymsluna minna ef hefðbundin rými og fást því hærri kólnunartölur. Við útreikninga á varmtapi bílageymslu var notast við útreiknaðar kólnunartölur bílageymslu. Þrátt fyrir hærri kólnunartölur má segja að varmtap bílageymslunar hafi komið á óvart. Niðurstöður varmatapsreikninga úr bílageymslu er að finna í töflu 17. Varmaflæði bílageymslunar var 29,3 W/m² sem er lægra en niðurstöður allra annarra varmatapsreikninga. Þetta lága varmtap má rekja til þess að notuð voru önnur hönnunarhitastig. Notast var við eftirfarandi hönnunarstig í bílageymslu innihitastig $T_i = 5^\circ$, $T_{úti} = -15^\circ\text{C}$ og $T_{jörð} = 5^\circ\text{C}$.

Tafla 17. Varmatapsreikningar bílageymslu.

Nr	Herbergi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskiptitap [W]	Varmatap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
1	Bílageymsla	600,0	13256	4320	17,58	29,3

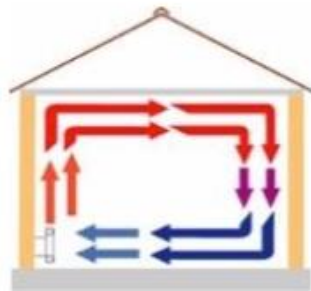
Hitakerfi

Almennt

Algengustu hitakerfi á Íslandi til upphitunar á byggingum hafa verið ofnakerfi en síðastliðinn áratug hafa gólfhita kerfi orðið sífellt meira fyrir valinu. Hér á árum áður var mikið um það að loftræsikerfi væru notuð til upphitunar byggingum, helstu kostir þess er að tryggja betra inniloft og orkusparnaður með varmaendurvinnslu. Það hefur minnkað mikið um loftræsikerfi í nýjum byggingum sem rekja má til meiri kostnaðar sem felst í hönnun og uppsetningu þeirra.

Hitakerfi byggingar

Krafa var gerð frá verkaupa að ofnakerfi væri hannað sem hitakerfi byggingar og ákveðið var að hitakerfið yrði á lokaðu kerfi. Lokað kerfi er kúplað frá hitaveitu úr götu og sett er upp hitastýrt kerfi með varmaskipti sem knúið er áfram með hringrásardælu. Var það ósk Eflu að hitakerfi yrði lokað kerfi, forsendur þeirrar ákvörðunar eru vegna þess mikla framrásarhita sem fæst í hitaveitu hér á landi sem getur farið í allt að 80-90°C, þessi mikli hiti styttir líftíma plaströra. Hitakerfi byggingarinnar var því hannað miðað við 70°C framrásarhita fyrir ofnakerfi.

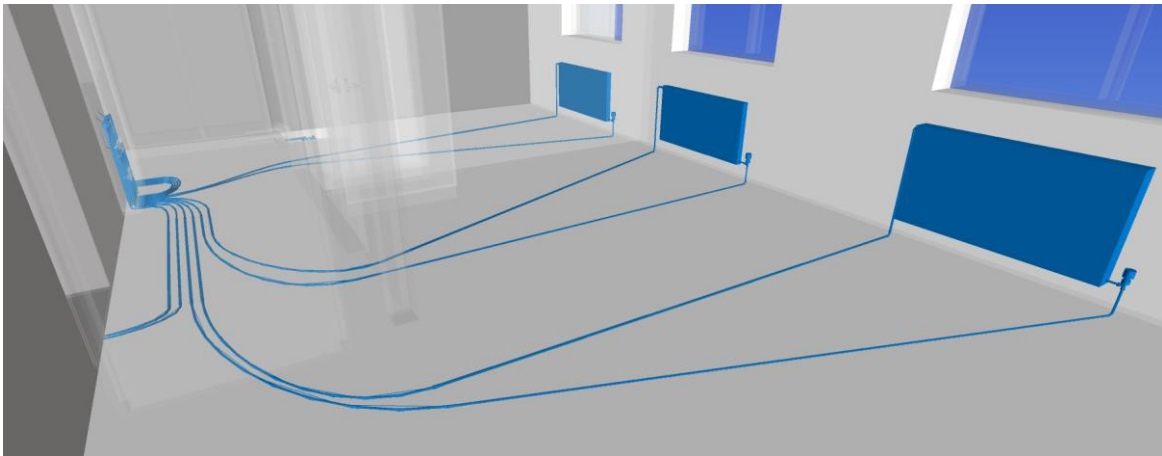


Mynd 8. Hitadreifing ofna.

Ofnakerfið er hefbundið þar sem um er að ræða tvístrengja kerfi þar sem tvær lagnir liggja að ofni, ein lögn flytur framrásarvatn að ofni og hin leiðir bakrásarvatn frá ofni. Stofnar að íbúðum voru úr svörtu stáli, allar ofnalagnir íbúða voru Pex-a rör í rör kerfi og lögðust í plötu. Svart stál hefur töluvert hærra hitaþol en plastlagnir, það er einnig þekkt fyrir góða endingu og áreiðanleika, svo lengi sem að utanaðkomandi raki kemst ekki í snertingu við það.

Ekki er þörf á að brunaeinangra svart stál líkt og steypujárn, þegar farið er á milli brunahólfa þar sem þær flokkast sem óbrennanlegar, því er fullnægjandi að brunaþetta með brunaþolnu kítu.

Rör í rör kerfi er lagnakerfi úr plaströrum sem samanstendur úr hlífðarröri og kjarnröri þau eru notuð í neysluvatns- og hitakerfum. Helsti kostur þeirra er að ef rör verður fyrir tjóni, þá er hægt að draga kjarnrörið úr hlífðarrörinu og draga í nýtt rör. Einnig ef að leki skyldi myndast þá rennur vökvi innan hlífðarrörsins og skilar sér að deilikistu.



Mynd 9. Sjáskot úr BIM 360 Glue sem sýnir tengingu deilikistu og ofna rör í rör kerfis.

Við 70°C framrásarhita er líftíma Pex-a röra allt að 50 ár samkvæmt framleiðanda sjá mynd 10. Hún er tekin úr tæknibæklingi röraframleiðandans Rehau og miðast við þær Pex-a lagnir sem hannaðar voru sem rör í rör kerfi ofnalagna í plötu. Þar kemur einnig fram hversu mikið líftími þeirra skerðist þegar keyrt er á hærra vatnshitastigi.

Operating parameters

Application: Hot water supply at 70 °C / 1 MPa (10 bar)
(Application class 1-2 acc. ISO 10508)

Design temperature T_D	/ Time T_D	70 °C / 49 years
Short-term maximal temperature T_{max}	/ Time T_{max}	80 °C / 1 year
Short-term malfunction temperature T_{mal}	/ Time T_{mal}	95 °C / 100 h
Total		50 years

Tab. 4-1 Operating parameters according to DIN EN 806-2, DIN 1988-200 and ISO 10508 (Application classes 1 and 2)

Mynd 10. Líftími Pex-a röra sem fall af hita í °C [12].

Ofnar

Ofnar sem notaðir voru til viðmiðunar á hönnun voru af gerðinni VOR-YL. Hafa þeir reynst vel við Íslenskar aðstæður og ávalar brúnir þeirra stuðla að lágmarks slyshættu. VOR-YL ofninn er framleiddur eftir eftir ströngustu kröfum og vottaður skv. ÍST EN-442. Koma þeir allir þrýstiprófaðir við 13 bar og vinnuþrýsting 10 bar [13].

Velja þarf ofna eftir meðalyfirhita (e. Excess temperature, dT). Meðalyfirhiti er meðalhitamunur ofns og herbergis. Hönnunarforsendur ofnakerfa á Íslandi skv. [14] miðast við 75°C í framrásarhitastig og kæling í ofni sé 10°C við innihitastig 20°C sem gefur $dT = 50$. Þar sem að hitakerfi var hannað á öðrum forsendum þurfti að reikna út meðalyfirhita fyrir ofnakerfið.

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna meðalyfirhita [14]:

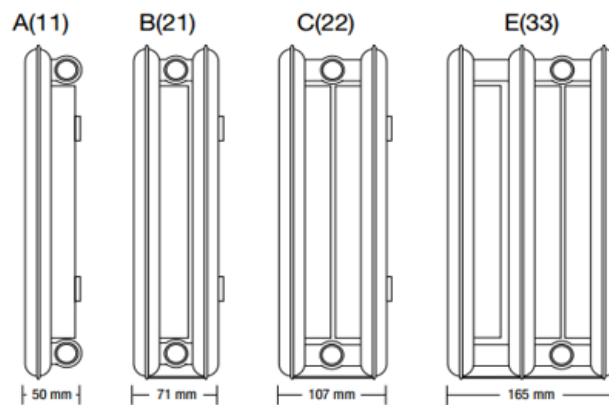
$$dT = \frac{t_f + t_b}{2} - t_h \text{ Jafna 11}$$

Þar sem :

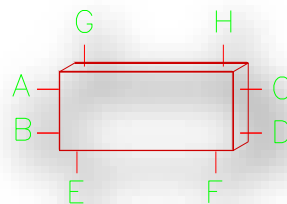
$$\begin{aligned} dT &= \text{meðalyfirhiti } [^{\circ}\text{C}] \\ t_f &= \text{framrásarhitastig } [^{\circ}\text{C}] \\ t_b &= \text{bakrásarhitastig } [^{\circ}\text{C}] \\ t_h &= \text{herbergishitastig } [^{\circ}\text{C}] \end{aligned}$$

Forsendur til reikninga á meðalyfirhita voru eftirfarandi. Framrásarhitastig 70°C , bakrásarhitastig 40°C og herbergishitastig 20°C . Við þessar forsendur fékkst út meðalyfirhitastigið $dT = 35^{\circ}\text{C}$.

Við val á ofnum voru skilyrði sett frá arkitekt að haft yrði í huga að samræming væri þeirra á milli þ.e. hæð, lengd, gerð og tenging þeirra. Undartekning var á þessu í vagnageymslu þar sem gólf síðir gluggar eru og var krafa um ofna með 300mm hæð þar. Ofnar í íbúðir voru hafðir með 600mm hæð og ofnar í sameign með 500mm hæð. Lengd ofna var aldrei höfð lengri en lengd glugga. Reynt var hafa ofna af gerðinni 21, þar sem að fyrri talan er fjöldi elimenta og seinnitalan er varmaukinn. Á mynd 11 er að finna útskýringar fyrir gerðir ofna. Frávik urðu þó á samræmingu gerðar þeirra, í tilvikum þar sem þörf var fyrir minni eða meiri afköst ofna í rýmum. Tenging allra ofna í íbúðum var höfð sú sama, tengingar á ofnum í sameign voru hinsvegar frábrugðnar tengingum íbúða en reynt var að samræma þær eins og hægt var, á mynd 12 má sjá útskýringar á tengingum ofna.



Mynd 11. Skilgreining á gerð ofna sem sýnir þykkt þeirra [13].



Mynd 12. Tegund tengingar ofna.

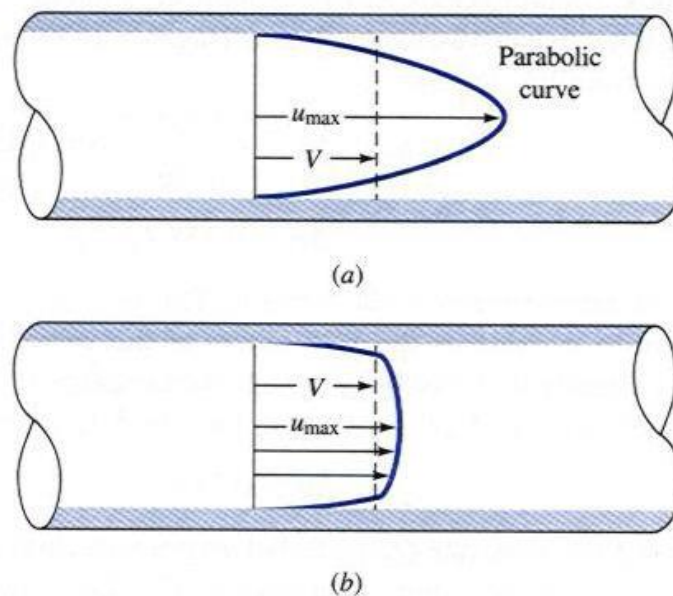
Vegna fjölda hæða og íbúða byggingarinnar verður sýnt frá ofnatöflu fyrstu hæðar allar aðrar ofnatöflur og merkingar er að finna í viðauka C. Við val á afköstum ofna var stuðst við afkastatöflur fyrir VOR-YL ofna við $dT = 35$ skv. [13], afkastatöflu má sjá nánar í töflu 47 í viðauka C. Afköst ofna voru valin út frá niðurstöðum viðmiðunarvarmatapsreikninga í rýmum og voru ofnar frekar valdir í yfirstærð heldur en undirstærð. Ofnatöflu fyrstu hæðar er að finna í töflu 18.

Tafla 18. Ofnatafla fyrstu hæðar.

Fyrsta hæð				
Nr. ofns	Gerð / hæð / þykkt ofna	lengd [mm]	Afköst [W]	Tenging
100-1	22 / 500	1200	1239	A-D
100-2	21 / 500	600	459	A-D
100-3	21 / 500	600	459	A-D
101-1	21 / 600	1000	878	A-D
101-2	21 / 600	1000	878	A-D
101-3	11 / 600	1000	624	A-D
101-4	22 / 600	1200	1431	A-D
101-5	Handklæðaofn/1200	600	400	
102-1	21 / 600	1000	878	A-D
102-2	21 / 600	1000	878	A-D
102-3	11 / 600	1000	624	A-D
102-4	11 / 600	1000	624	A-D
102-5	Handklæðaofn/1200	600	400	
103-1	22 / 600	1000	1192	A-D
103-2	11 / 600	1000	624	A-D
103-3	Handklæðaofn/1200	600	400	
104-1	22 / 600	1000	1192	A-D
104-2	11 / 600	1000	624	A-D
104-3	Handklæðaofn/1200	600	400	
105-1	22 / 600	1400	1669	A-D
105-2	11 / 600	1000	624	A-D
105-3	11 / 600	1000	624	A-D
105-4	Handklæðaofn/1200	600	400	
106-1	21 / 600	1200	1054	A-D
106-2	11 / 600	1000	624	A-D
106-3	22 / 600	1000	1192	A-D
106-4	Handklæðaofn/1200	600	400	
107-1	22 / 600	1400	1669	A-D
107-2	11 / 600	1000	624	A-D
107-3	11 / 600	1000	624	A-D
107-4	22 / 600	1200	1431	A-D
107-5	Handklæðaofn/1200	600	400	
Alls afköst			25.539	

Rennslí í hitalögnum

Þegar vökvi ferðast í gegnum lagnir getur þróast tvennskonar flæði lagstreymi (laminar flow) og iðustreymi (turbulent flow). Lagstreymi er skilgreint sem vökvaflæði gegnum rás í sléttum lögum, þar sem innra lagið rennur í hærra hlutfalli en ysta. Iðustreymi einkennist af óstöðugleika þar sem vökvi flæðir ekki í sléttum lögum heldur hrærist vökvi mun meira og hentar iðustreymi vel þegar blanda á vökva saman við annan vökva og í hitalagnir því að meiri varmaflutningur á sér stað í gegnum rásaveggi vegna óstöðugleika streymis. Lagstreymi hins vegar þróar einskonar einangrandi teppi um rásvegg og takmarkar því hitaflutning. Hins vegar myndar iðustreymi ekki þetta einangrunar teppi svokallað vegna þess mikla óstöðuleika og hrærings. Því á sér þá stað hraðari varmaflutningur og flyst varmi betur [15]. Því er alltaf miðað við að haft sé iðustreymi í hitalögnum.



Til þess að geta skilgreint hvernig ástand vökva er í lögn er Reynold tala reiknuð með jöfnu 12. Gildi hennar gefur til kynna ástand vökva, á mynd 14 er hægt að sjá gildi sem segir til um ástand vökva.

Notast var við eftirfarandi jöfnu fyrir útreikninga á Reynold tölu [15]:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} \text{ Jafna 12}$$

Þar sem :

$$Re = \text{Reynold tala [einingarlaus]}$$

$$\rho = \text{eðlisþyngd [kg/m}^3\text{]}$$

$$\mu = \text{seigja [N} \cdot \text{s/m}^2\text{]}$$

$$D_i = \text{þvermál [m]}$$

- **laminar** when $Re < 2300$
- **transient** when $2300 < Re < 4000$
- **turbulent** when $4000 < Re$

Mynd 14. Gildi Reynolds tölu um ástand vökva [15].

Reiknað var gildi Reynold tölu í öllum ofnalögnum sem leiddu framrásarvatn að ofnum. Var það gert til þess að ganga úr skugga um að iðustreymi væri í öllum lögnum til þess að tryggja það að mesti mögulegi varmaflutningur ætti sér stað í hitakerfinu. Hitakerfinu var skipt niður í hluta eftir stofnum í kjallara og í lagnasköktum, í viðauka C er hægt að finna skýringar hlutskiptinu hitakerfis á myndum 42, 43 og 44. Massastreymi í hverri ofnalögn er reiknað út frá afköstum ofna sem tengjast henni, í töflu 46 í viðauka er að finna samanlögð afköst ofna sem tengjast lögn. Massastreymi er reiknað með jöfnu 13. Rúmmálsstreymi er síðan reiknað út frá massastreymi með jöfnu 14.

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna massastreymi í hverri lögn [16]:

$$\dot{m} = \frac{kW}{C_p \cdot \Delta t} \text{ Jafna 13}$$

Þar sem :

$$\begin{aligned} \dot{m} &= \text{massastreymi [kg/s]} \\ kW &= \text{afköst ofnalagnar [kW]} \\ C_p &= \text{eðlisvarmi [kJ/kg} \cdot \text{kg]} \\ \Delta t &= \text{Hitastigsmunur [}^\circ\text{C]} \end{aligned}$$

Miðast var við eiginleika vatns við 70°C [15].

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna rúmmálsstreymi í lögnum [15]:

$$V = \frac{\dot{m}}{\rho} \text{ Jafna 14}$$

Þar sem :

$$\begin{aligned} V &= \text{rúmmálsstreymi [m}^3\text{/s]} \\ \dot{m} &= \text{massastreymi [kg/s]} \\ \rho &= \text{eðlisþyngd [kg/m}^3\text{]} \end{aligned}$$

Miðast var við eiginleika vatns við 70°C [15].

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna rennslishraða í lögn [15]:

$$v = \frac{V \cdot 4}{D^2 \cdot \pi} \text{ Jafna 15}$$

Þar sem :

$$\begin{aligned} v &= \text{rennslishraði [m/s]} \\ V &= \text{rúmmálsstreymi [m}^3\text{/s]} \\ D &= \text{þvermál [m]} \end{aligned}$$

Miðast var við eiginleika vatns við 70°C [15].

Niðurstöður útreikninga á Reynold tölu er að finna í töflu 19 og töflu 20. Iðustreymi var í öllum ofnalögnum því var ekki þörf á neinum aðgerðum gegn lagstreymi. Til gamans má geta að ef lagstreymi hefði átt sér stað í lögnum þá væri helst að minnka þvermál lagnar eða auka rennslishraða við það eykst Reynold tala [15].

Tafla 19 Útreikningar á Reynold tölu í stöfnum ofnalagna.

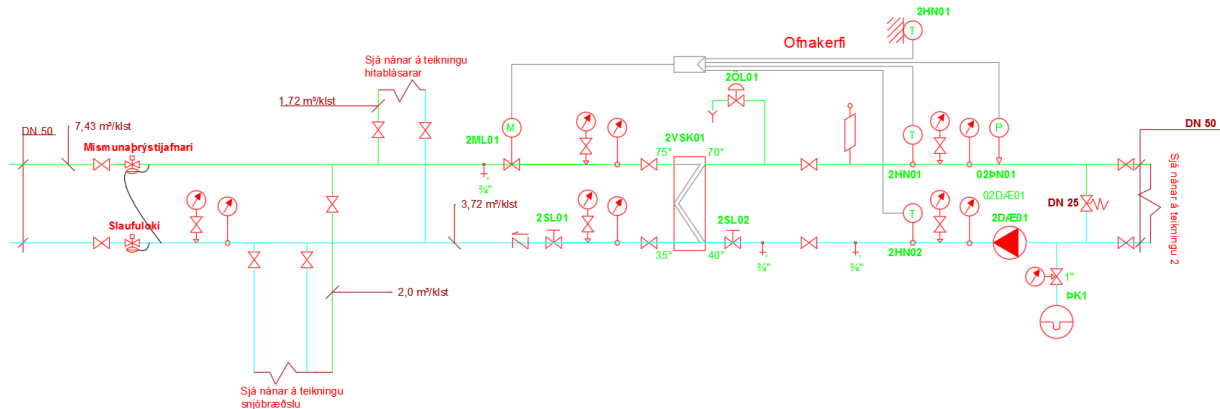
Stofnar Nr.	kW	\dot{m} [kg/s]	V [m^3/s]	d_i [m]	v [m/s]	Reynold tala
1	29,73	0,236	2,39,E-04	0,025	0,487	21.766
2	17,91	0,142	1,44,E-04	0,02	0,458	16.394
3	13,36	0,106	1,07,E-04	0,02	0,342	12.223
4	16,03	0,127	1,29,E-04	0,02	0,410	14.673
5	16,03	0,127	1,29,E-04	0,02	0,410	14.673
6	13,27	0,105	1,07,E-04	0,02	0,340	12.144
7	22,66	0,180	1,82,E-04	0,025	0,371	16.592
8	28,79	0,228	2,31,E-04	0,025	0,472	21.077

Tafla 20. Útreikningar á Reynold tölu í hlutum ofnalagna.

Hlutar Nr.	kW	\dot{m} [kg/s]	V [m^3/s]	d_i [m]	v [m/s]	Reynold tala
1	152,11	0,905	9,26,E-04	0,05	0,467	41.766
2	80,74	0,481	4,91,E-04	0,04	0,387	27.677
3	16,97	0,101	1,03,E-04	0,02	0,326	11.657
4	65,02	0,387	3,96,E-04	0,04	0,312	22.313
5	35,95	0,214	2,19,E-04	0,025	0,442	19.757
6	29,40	0,175	1,79,E-04	0,025	0,356	15.913
7	71,40	0,425	4,35,E-04	0,04	0,343	24.530
8	15,96	0,095	9,71,E-05	0,02	0,307	10.978
9	55,27	0,329	3,36,E-04	0,04	0,266	19.024
10	31,25	0,186	1,90,E-04	0,025	0,385	17.209
11	25,03	0,149	1,52,E-04	0,025	0,307	13.722

Ofnakerfi

Í þessum hluta verður farið yfir hönnun á helsta tengibúnaði/stýribúnaði fyrir ofnakerfi byggingarinnar og val á flestum íhlutum þess. Töflur yfir íhluti er að finna í töflum í viðauka, farið verðum yfir forsendur ákvörðuna á þeirra hér. Skýringmynd fyrir íhluti kerfismynda er að finna í viðauka C á mynd 45.



Mynd 15. Kerfismynd ofnakerfis.

Varmaskiptir

Hlutverk varmaskiptis er að flytja varma frá einum miðli til annars, í þessu verkefni er hlutverk hans að flytja þann varma sem fæst frá hitaveituvatni til hringrásarvatns hitakerfis. Miðast er við móttreymis varmaskiptir (counter flow)

Afköst varmaskiptis þurfa að lágmarki að vera þau sömu og mesta aflþörf allra ofna byggingarinnar, gott er þó að hanna varmaskiptir í yfirstærð þar sem útfellingar geta sest á plötur hans með tíð og tíma, geta útfellingar orðið því valdandi afköst hans takmarkast.

Hannaður var varmaskiptir og miðast við að 70% afköst hans gætu annað allri aflþörf ofna og er rennsli í gegnum hann stýrt með stilliloka til þess að ná fram réttum afköstum.

Mestu afköst ofna eru 157,8 kW og var valinn varmaskiptir með afköstum 225,5 kW.

Stillilokar

Stilla þarf rennsli í hitakerfum til þess að allir hlutar þess fái það hönnunarrennsli sem stuðst var við í hönnun þeirra. Hlutverk stilliloka er að tryggja rétt rennsli í öllum hlutum hitakerfis.

Við val á stillilokum var stuðst við töflu 71 í viðauka, miðast skal við að nafnmál stilliloka sé minna en nafnmál lagnar.

pennslukar

Hlutverks þennslukars er að taka við þrýstingsbreytingum vegna rúmmálsbreytingum á vökva sem á sér stað í ofnakerfinu. Við hönnun á þennslukari var stuð við upplýsingar frá Flamco Group [17].

Til þess að geta reiknað rúmmálsbreytingu í ofnakerfi þurfti að reikna út heildar rúmmál ofnakerfis. Notast var við skipun Schedule/Quantities í Autodesk Revit sem er magntökuskipun. Valið var að fá öll þau rör sem í ofnarkerfinu eru og rúmmál þeirra reiknuð, sem var síðan lagt saman við vatnsmagn ofna. Tafla 48 sem er í viðauka sýnir vatnsmagn ofna eftir gerðum. Heildar rúmmál ofnakerfis var $V_{ofnakerfi} = 1344,5$ lítar.

Rúmmálsaukning er hlutfallsbreyting á eðlisrúmmáli vökva við mismunandi hitarstig n.tt. milli framrásarhita og bakrásarhita. Í útreikningum á þennslukari var miðast við framrásarhita 70°C og bakrásarhita 30°C ($\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$). Ólíkt hönnunarforsendum ofnakerfis, er þetta gert sem einskonar öryggi ef til þess kæmi að bakrásarhiti yrði lægri. Þá dregur það úr líkum á því að þrýstings sveiflur í ofnarkerfi geti átt sér stað.

Í töflu 21 er að finna rúmmálsaukningu vatns. Við hitastigsmuninn $\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$ er rúmmálsaukning 18% skv. [17].

Tafla 21. Rúmmálsaukning vatns vegna hitabreytinga [17].

Temperature increase [°C]	Volume increase [%]
10 - 25	0.35
10 - 35	0.63
10 - 40	0.75
10 - 45	0.96
10 - 50	1.18
10 - 55	1.42
10 - 60	1.68
10 - 70	2.25
10 - 80	2.89
10 - 90	3.58
10 - 100	4.34
10 - 110	5.16

Til gamans má geta að rúmmálsaukning var reiknuð á sömu forsendum skv. [18] og gaf það sömu niðurstöður.

Notast var við eftirfarandi jöfnu við útreikninga á þenslu rúmmáli [17]:

$$\text{Þenslu rúmmál} = \frac{V_{\text{ofnakerfi}} \cdot V_{\%}}{100} \text{ Jafna 16}$$

Þar sem :

$$\text{Þenslu rúmmál} = \text{rúmmálsbreyting vökva [l]}$$

$$V_{\text{ofnakerfi}} = \text{rúmmál ofnakerfis [l]}$$

$$V_{\%} = \text{rúmmálsaukning [%]}$$

Skv. jöfnu 16 er þenslurúmmál vökva 15,86 lítar, ráðlagt er skv. [17] að nota öryggisstuðulin 1,25 við útreiknað þenslurúmmál. Var því heildar þenslurúmmál 19,83 lítar

Notast var við eftirfarandi jöfnu við útreikning á vatnsþrýsting [15]:

$$P_v = \rho \cdot h \cdot g \text{ Jafna 17}$$

Þar sem :

$$P_v = \text{vatnsþrýstingur [bar]}$$

$$\rho = \text{eðlisþyngd [kg/m}^3\text{]}$$

$$h = \text{hæð byggingar}$$

$$g = \text{þyngdarhröðun [m/s}^2\text{]}$$

Forsendur til reikningar vatnþrýsting voru vatnseiginleikar við 50°C, þyngdarhröðun 9,81m/s² [15] og hæð byggingar 16,8m. Við þessar forsendur fékkst út vatnþrýstingur

$$P_v = 1,63 \text{ bar.}$$

Skv. [17] má hlutfall milli vatnsþrýstingar og kerfisþrýstingar ekki yfirstíga hlutfallið 0,63. Hlutfall milli vatns- og kerfisþrýstingar er reiknað með jöfnu 18 [17]

$$\text{Þrýstingshlutfall} = \frac{(P_k + P_{atm}) - (P_v + P_{atm})}{(P_k + P_{atm})} \text{ Jafna 18}$$

Þar sem :

$$\text{þrýstingshlutfall} = \text{hlutfall}$$

$$P_k = \text{kerfisþrýstingur [bar]}$$

$$P_v = \text{vatnsþrýstingur [bar]}$$

$$P_{atm} = \text{loftþrýstingur [bar]}$$

Forsendur til reikningar hlutfalls var $P_k = 3 \text{ bar}$, $P_{atm} = 1 \text{ bar}$. Við þessar forsendur fékkst úr hlutfallið 0,343 sem er innan leyfinlega marka.

Út frá þrýstingshlutfalli er hægt að reikna endanlegt rúmmál þennslukars. Endanlegt rúmmál þennslukars er reiknað með jöfnu 19 [17].

$$\text{Rúmmál þennslukars} = \frac{\text{þenslu rúmmál} \cdot 1,25}{\text{þrýstingshlutfall}} [l] \text{ Jafna 19}$$

Við þessar forsendur fékkst út 57,9 lítra þennslukar og valið var því 60 lítra þennslukar.

Dæla

Við hönnun á dælu þurfti reikna út rúmmálsstreymi hitakerfis ásamt heildarþrýstapi í hitakerfi. Massastreymi dælu var reiknað með jöfnu 13. Forsendur til reikninga á massastreymi voru eftirfarandi. Afköst ofna 157,8 kW og vatnseiginleikar við 40°C [15] Við þessar forsendur fékkst út rúmmálsstreymið $V = 3,27 \text{ m}^3/\text{s}$.

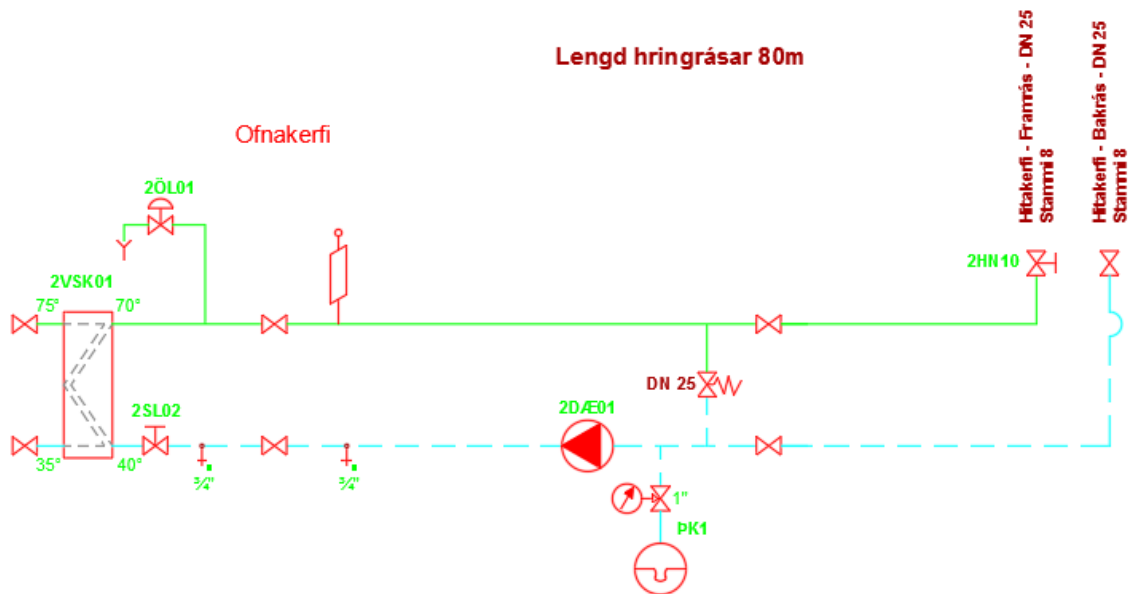
Við útreikninga á þrýstitalpi í kerfi þurfti ekki að taka tillit til hæðar byggingar þar sem að hitakerfi var lokað kerfi. Sjá jöfnu 20 sem er útleiðsla á Bernoulli [15], þar sem að $h_1 = h_2$ þ.e.a.s. hæð byggingar.

$$\rho \cdot g \cdot h_1 + \rho \cdot \frac{c_1^2}{2} + p_1 = \rho \cdot g \cdot h_2 + \rho \cdot \frac{c_2^2}{2} + p_2 \text{ Jafna 20}$$

Við útreikninga á þrýstitalpi í lögnum var stuðst við kafla 9.3.3 í Varme Stábi [16]. Þar er að finna töflu sem sýnir þrýstitalp í svörtum stálrörum við framrásarhita 80°C sem notuð var, sjá töflu 56 í viðauka. Reiknað var þrýstitalp í öllum lögnum og stofnum til þess að finna mesta þrýstitalp sem dæla þyrfti að yfirvinna. Alla þrýstitalpsreikninga er að finna í viðauka undir þrýstitalp.

Mesta þrýstitalp sem fékkst úr reiknaðferð samkvæmt [16] var 1444 Pa og var það í stofni 8 og lögnum að honum, sjá töflu 66 í viðauka. Þrýstitalp í lögnum vegur langsamlega minnst af heildarþrýstitalpi en var það aftur á móti reiknað í þessu verkefni líkt og kennt var í undanfögnu námi.

Ekki var notast við útreiknað þrýstítap skv. [16]. Miðað var við að rennslis hraði færi ekki yfir 0,4 m/s og var stuðst við reynslu tölur frá Eflu sem segja að áætla megi að þrýstítap upp á 120 Pa/m og þrýstítap vegna stakviðnáma tengistykkja 20% pr/m. Lagnaleið stofns 8 var 80m og var því áætlað þrýstítap 11.520 Pa.



Mynd 16. Skýringarmynd á útreikningum þrýstítaps.

Á mynd 16 er að finna skýringarmynd sem sýnir hringrás sem hafði mesta þrýstítap. Í töflu 22 er að finna áætlað heildar þrýstítap hringrásar, þrýstítöþ íhluta er skv. framleiðanda [19].

Tafla 22. Mesta þrýstítap hitakerfis.

Þrýstítap	
Íhlutir	kPa
Lagnir	11,52
Ofnloki	8
Varmaskiptir	25
Loftskilja	12
Strengloki (2SL02)	10
Strengloki (2SL10)	10
Σploss	76,52

Afköst dælu þurfa því að vera eftirfarandi. rúmmálmstreymi $V = 3,27 \text{ m}^3/\text{klst}$ og lyftihæð (head) $p = 80\text{kPa}$.

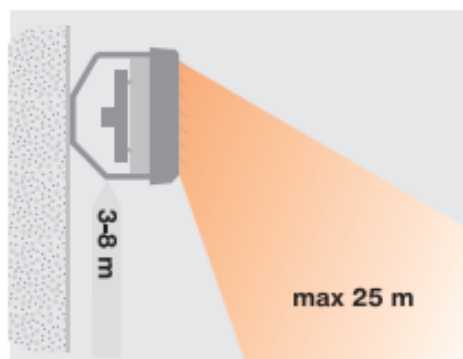
Hitakerfi bílageymslu

Í bílageymslu voru vatnshitablásarar hannaðir sem varmagjafi. Viðmiðunarvarmatap bílageymslu var 17,58 kW, sjá töflu 17 í niðurstöðum viðmiðunarvarmatapsreikninga.



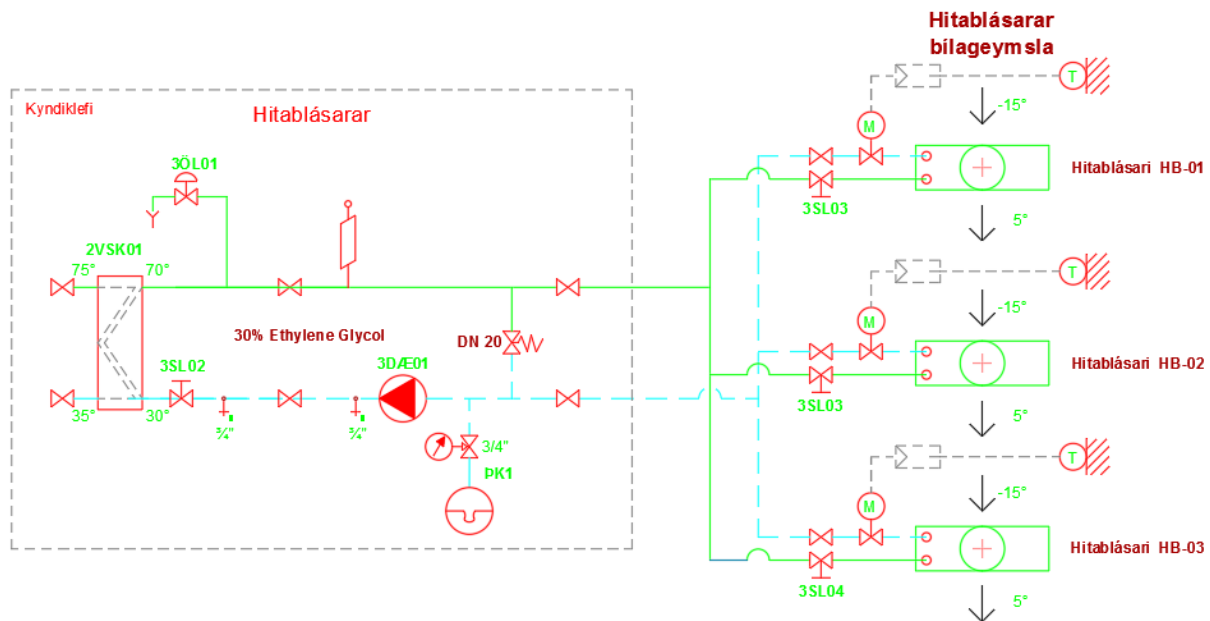
Mynd 17. Sonniger vatnshitablásari [20].

Stuðst var við tækniupplýsingar frá framleiðandanum Sonniger [20], valdir voru þrjár 10kW hitablásarar og þeim dreift jafnt um bílageymsluna. Til þess að jöfn hitadreifing fengist í bílageymsluna. Við val á hitablásara nægir ekki einungis að velja hann út frá upphitunarþörf rýmisins heldur þarf að hafa í huga kastlengd hans þ.e.a.s hversu langt loftkast hans skilar sér í rýmið, sjá mynd 18 til skýringar.



Mynd 18. Kastlengd vatnshitablásara [20]

Hitablásara voru hannaðir á lokaðu kerfi blönduðu Ethylene Glycol með 30% hlutfalli. Helstu forsendur þess eru eftirfarandi. Þar sem að bílageymsla er kalt rými og element hitablásara eru úr kopar, sem er þekktur fyrir að þola illa hitaveituvatn í Reykjavík og hætta á tæringu því mikil.



Mynd 19. Kerfismynd hitablásara.

Afþörf hitablásara var 30 kW og valinn var varmskiptir með afköstum 43 kW

Hönnun hitakerfis í bílageymslu er sambærileg og hönnun ofnakerfis, reiknað var hins vegar með lægra hitastigi á bakrásarvatni 30°C og því $\Delta t = 40^\circ\text{C}$.

Val á ílhitum var framkvæmd á sama hátt. Það sem frábrugðið er í hitakerfi bílageymslunar er að upphitunarvatn var blandað Ethylene Glycol sem hefur ekki sama eðlisvarma og hreint vatn [21]. Við 30% hlutfall Ethylene Glycols í vatni hefur vatn varmarýmd skv. töflu 72, sem er að finna í viðauka C. Það sem gerist við það er að auka þarf massastreymi á bakhlið varmaskiptis (lokaða kerfis) til þess að ná fram réttum varmaflutning. Umreikninga á massastreymi vegna hlutfalls Ethylene Glycol má sjá í töflu 23.

Tafla 23. Rennsli bakhliðar(lokaðkerfi) og forhliðar(hitaveita) reiknað.

Hlið	kW	30% Glycol	Cp [kJ/kg]	Δt [°C]	\dot{m} [kg/s]	V [m ³ /s]
Bakhlið	30,00	0,89	4,191	40	0,201	2,04,E-04
Forhlið	30,00	1	4,191	40	0,179	1,81,E-04

Snjóbræðsla

Hönnuð var snjóbræðsla í þessu verkefni, hlutverk hennar er að tryggja snjófríar gangstéttir og tröppur á lóð byggingar. Steypa á snjóbræðslulagnir inn að hluta n.tt. í tröppum og hluta gangstéttar. Vegna frosthættu var hún því hönnuð á lokuðukerfi blönduðu Ethylene Glycol með 30% hlutfalli líkt og hitakerfi bílageymslu.

Snjóbræðsla var hönnuð í flokki tvö. Flokkur tvö flokkast undir auða jörð nema í verstu tilfellum og er þá aflþörf snjóbræðslu 200 w/m^2 skv. [22]. Leggja á snjóbræðslu í gangstétt og tröppur sem samsvarar allt að 354 m^2 . Því er aflþörf snjóbræðslu $70,8 \text{ kW}$.

Snjóbræðslukerfi nýtir hita í bakrásarvatni frá hitakerfum byggingar. Til þess að geta áætlað það afl sem fæst úr bakrásarvatni hitakerfa byggingar, var það reiknað með jöfnu 21.

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna afl úr bakrásarvatni [18]:

$$\frac{W_{hús}}{\Delta t_{hús}} = \frac{W_{bkrásarvatn}}{\Delta t_{snjóbræðsla}} \text{ Jafna 21}$$

Þar sem :

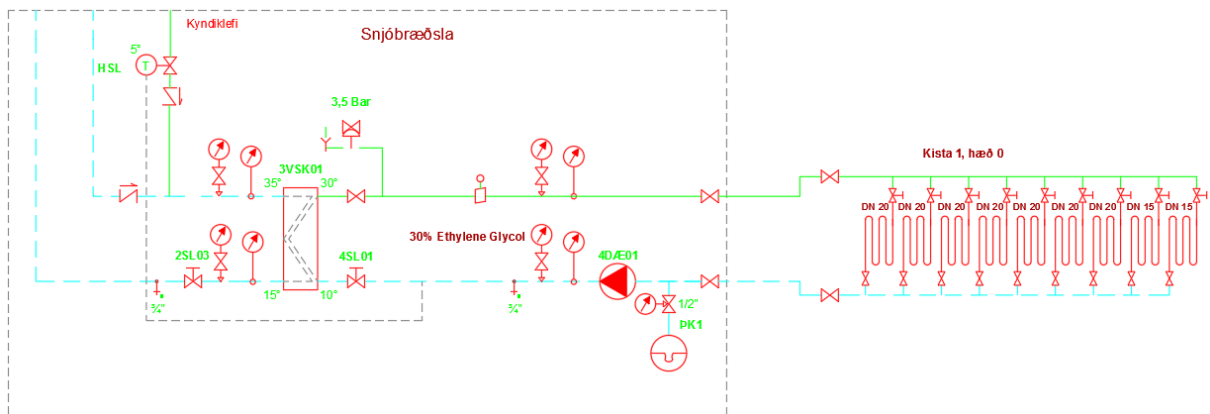
$$W_{bkrás} = \text{afl bakrásarvatns [kW]}$$

$$W_{hús} = W_{ofnakerfi} + W_{hitablásarar} \text{ [kW]}$$

$$\Delta t_{hús} = \text{hitastigsmunur fram- og bakrás [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta t_{snjóbræðsla} = \text{hitastigsmunur fram- og bakrás [}^\circ\text{C]}$$

Forsendur til reikninga á afl úr bakrásarvatni hitakerfa voru eftirfarandi. $\Delta t_{hús} = 30^\circ\text{C}$ og $\Delta t_{snjóbræðsla} = 15^\circ\text{C}$ og $W_{hús} = 187,8 \text{ kW}$. Við þessar forsendur fékkst út að afl bakrásarvatns væri $93,9 \text{ kW}$.



Mynd 20. Kerfismynd snjóbræðslu.

Aflþörf snjóbræðslu var 70,8 kW og valinn var varmskiptir með afköstum 101 kW.

Þrátt fyrir að afl bakrásarvatns væri meira en aflþörf snjóbræðslu byggingarinnar var hönnuð innspýting á snjóbræðslu með hitastýrðum innspýtingarloka. Afköst bakrásarvatns miðast við mestu afköst ofna við mesta kuldakast. Sem þarf ekki að vera á snjóþyngstu dögum [22].

Hönnun hitakerfis snjóbræðslu er sambærileg og hönnun hitakerfis í bílageymslu, val á ílhutum var framkvæmd á sama hátt. Upphitunarsvatn var blandað Ethylene Glycol og var massastreymi þess reiknað út frá forsendum af hlutfalli blöndunar Ethylene Glycol, líkt og gert var fyrir hitakerfi bílageymslu.

Tafla 24. Rennsli bakhliðar(lokaðkerfi) og forhliðar(hitaveita) reiknað.

Hlið	kW	30% Glycol	Cp [kJ/kg]	Δt [°C]	ṁ [kg/s]	V [m ³ /s]
Bakhlið	70,80	0,89	4,191	40	0,475	4,81,E-04
Forhlið	70,80	1	4,191	40	0,422	4,28,E-04

Snjóbræðslu var skipt upp í níu slaufur sjá töflu 25. Í gangstétt voru sjö slaufur og í tröppum tvær slaufur. Í gangstéttir voru hönnuð 25 mm PEH rör en í tröppur 20 mm Pex rör. Ástæðan fyrir því að valin voru minni rör og af annari efnisgerð í tröppur er vegna þess að beygja þarf rörin að mikilli vandvirkni í járnabindinguna fremst í þrep tröppu og eru Pex rörin viðráðanlegri og eiga minni hættu á að fá brot á sig. Í stétt eru PEH rörin hönnuð með 250 mm millibili og fara því 4 m/m² en í tröppum eru PEX rörin hönnuð með 20mm millibili og fara þá 5m/m².

Tafla 25. Upplýsingar um snjóbræðslu slaufur.

Slaufa nr.	A m ²	CC mm	DN	Lengd m
1	50	250	25	200
2	50	250	25	200
3	50	250	25	200
4	50	250	25	200
5	50	250	25	200
6	50	250	25	200
7	50	250	25	200
8	23	200	20	115
9	23	200	20	115

Líkt og kom fram þegar fjallað var um rennsli í hitalögnum, þá er meira varmatap í gegnum rásaveggi röra við iðustreymi. Í snjóbræðslulögnum gildir það sama og til þess að fá sem mesta bræðslu úr snjóbræðslu er gengið úr skugga um það að iðustreymi sé í lögnum.

Í töflu 26 má sjá útreikninga alla útreikninga í snjóbræðslulögnum.

Tafla 26. Útreikningar snjóbræðslulagna.

Slaufa nr.	kW	30% Glycol	Cp [kJ/kg]	Δt [°C]	ṁ [kg/s]	V [m ³ /s]	d _i [m]	v [m/s]	Reynold tala
1	10,00	0,89	4,191	15	0,179	1,81,E-04	0,02	0,181	6475
2	10,00	0,89	4,191	15	0,179	1,81,E-04	0,02	0,181	6475
3	10,00	0,89	4,191	15	0,179	1,81,E-04	0,02	0,181	6475
4	10,00	0,89	4,191	15	0,179	1,81,E-04	0,02	0,181	6475
5	10,00	0,89	4,191	15	0,179	1,81,E-04	0,02	0,181	6475
6	10,00	0,89	4,191	15	0,179	1,81,E-04	0,02	0,181	6475
7	10,00	0,89	4,191	15	0,179	1,81,E-04	0,02	0,181	6475
8	1,00	0,89	4,191	15	0,018	1,81,E-05	0,015	0,322	8633
9	1,00	0,89	4,191	15	0,018	1,81,E-05	0,015	0,322	8633

Neysluvatn

Almennt

Í þessum kafla er fjallað um neysluvatnslagnir og hönnun þeirra. Stuðst var við íslenska staðalinn ÍST 67 [23], ÍST 67 vísar í danska staðalinn DS439 [24] og var því stuðst við hann líka. Allar stofnlagnir að íbúðum eru úr ryðfríu stáli. Kostir þeirra er að ekki er þörf á að brunapétta meðfram þeim þar sem þær ferðast á milli brunahólfa með herpihólkum, þar sem þær flokkast sem óbrennanlegar lagnir. Þess í stað er fullnægjandi að brunapétta með brunapölnu kítu líkt með steypujárnslögnum og svörtum stállögnum.

Lagnir frá lagnasköktum að hreinlætistækjum voru Álpex-lagnir.

Neysluvatnslagnir

Í töflu 27 er að finna mesta rennsli hreinlætistækja sem voru hönnuð í byggingu. Stofnlagnir sem leiddu neysluvatn að íbúðum voru 16 talsins. Stofnlögnum var gefin númer 1-16 sjá mynd 46 og mynd 47 í viðauka D. Til þess að finna mesta rennsli stofnlagna voru hreinlætistæki talin á hverri hæð sem tengdust stofnlögn og mesta rennsli þeirra Q_f lagt saman og Q_d reiknað út með jöfnu 22.

Rennslis hraða neysluvatnslagna var haldið undir 0,8 m/s. Forsendur hönnunarhraða eru til að koma í veg fyrir rennslis hljóð í lagnakerfi ásamt því að þrýstítap eykst til muna þegar hraði yfirstígur 0,8 m/s [24]. Þvermál lagna var því reiknað út frá hönnunarhraða með jöfnu 23

Útreikninga á neysluvatnskerfi skv. ofantöldum aðferðum er að finna í töflu 23.

Tafla 27. Vatnsnotkun hreinlætistækja byggingar [23].

Hreinlætistæki	Flæði Q_f (l/s)	
	<i>Heitt vatn</i>	<i>Kalt vatn</i>
Sturta	0,2	0,2
Handlaug	0,1	0,1
Eldhúsvaskur	0,2	0,2
Ræstivaskur	0,2	0,2
Innbyggður klósetkassi		0,1
Þvottavél		0,2
Uppþvottavél f. Kaltvatn		0,2

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna út samtímaálag [24]:

$$Q_d = 2Q_m + \theta(\sum Q_f - 2Q_m) + A\sqrt{Q_m \cdot \theta} \cdot \sqrt{\sum Q_f - 2Q_m} \text{ Jafna 22}$$

Þar sem :

$$Q_d = \text{raun rennsli [l/s]}$$

$$Q_f = \text{mesta vatnsnotkun [l/s]}$$

$$Q_m = \text{meðatal flæðisstuðla til annarra aftöppunarstaða}$$

A og θ eru fastar og eiga vera sem öryggisstuðlar til að koma í veg fyrir yfirálag

$$Q_m = 0,1$$

$$A = 0,12$$

$$\theta = 0,015$$

Notast var við eftirfarandi jöfnu til að reikna út þvermál (d) skv. hönnunarhraða :

$$d = \sqrt{\frac{Q_d \cdot 4}{v \cdot \pi}} \text{ Jafna 23}$$

Þar sem :

$$d = \text{þvermál [m]}$$

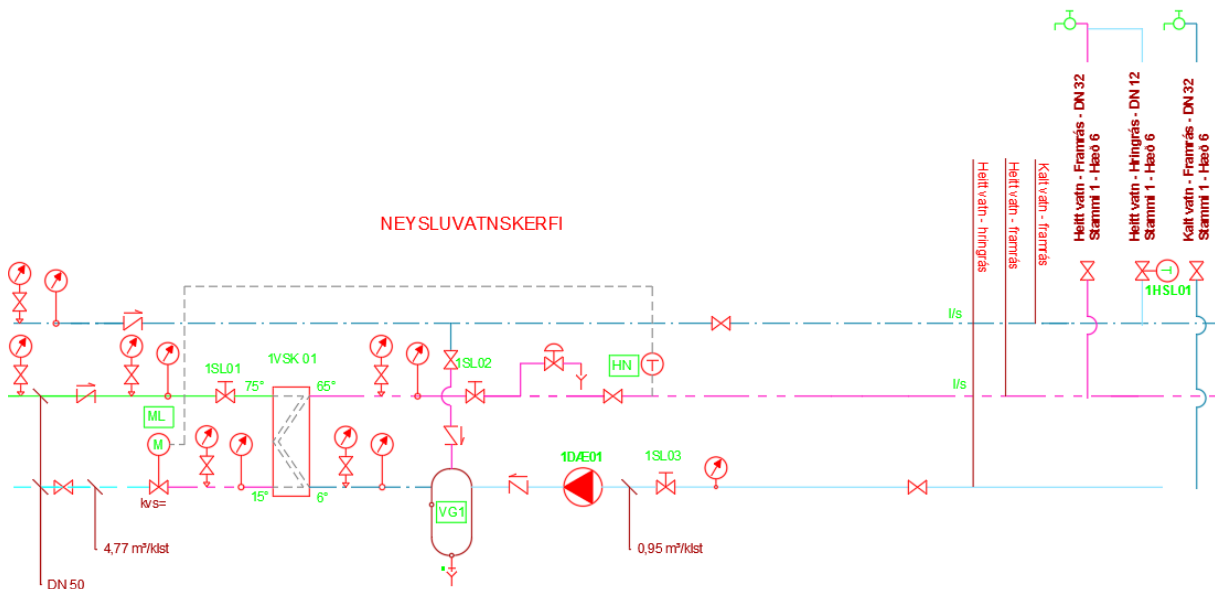
$$Q_d = \text{raunrennsli [m}^3\text{/s]}$$

$$v = \text{hönnunarhraði [m/s]}$$

Tafla 28. Útreikningar neysluvatnsstofna.

Stofnlögn Nr.	Qf [l/s]	Qd [l/s]	V [m ³ /s]	v [m/s]	D [mm]	Hannað DN
1	2,9	0,52	5,20,E-04	0,8	0,0288	32
2	3,5	0,56	5,58,E-04	0,8	0,0298	32
3	1,6	0,42	4,22,E-04	0,8	0,0259	25
4	2,4	0,49	4,85,E-04	0,8	0,0278	32
5	1,6	0,42	4,22,E-04	0,8	0,0259	25
6	2	0,46	4,55,E-04	0,8	0,0269	25
7	3,9	0,58	5,83,E-04	0,8	0,0304	32
8	3,7	0,57	5,71,E-04	0,8	0,0301	32
9	3,9	0,58	5,83,E-04	0,8	0,0304	32
10	4	0,59	5,88,E-04	0,8	0,0306	32
11	2	0,46	4,55,E-04	0,8	0,0269	25
12	2	0,46	4,55,E-04	0,8	0,0269	25
13	2,4	0,49	4,85,E-04	0,8	0,0278	25
14	4,2	0,6	6,00,E-04	0,8	0,0309	32
15	3,5	0,56	5,58,E-04	0,8	0,0298	32
16	2	0,46	4,55,E-04	0,8	0,0269	25

Neystsluvatnskerfi



Mynd 21. Kerfismynd neystsluvatnskerfis.

Í þessum hluta verður farið yfir hönnun á tengibúnaði/stýribúnaði fyrir heitt neystsluvatnskerfi byggingarinnar þar sem að kalt neystsluvatn var hitað og upp með varmaskipti.

Til að geta reiknað aflþörf varmaskiptis þurfti að reikna heildarnotkun raun rennslis heits neystsluvatns út frá mesta rennslí.

Tafla 29. Hreinlætistæki sem notuðu heitt nv.

Hreinlætistæki	Fjöldi	Q_f
Sturta	43	8,6
Handlaug	43	4,3
Eldhúsvaskur	43	8,6
Ræstivaskur	3	0,6
ΣQ_f		22,1

Í töflu 29 er að finna mesta rennslí á heitu neystsluvatni allra hreinlætistækja byggingarinnar. Mesta rennslí var $Q_f = 22,1 \text{ l/s}$ og með jöfnu 22 fékkst raun rennslí $Q_d = 1,324 \text{ l/s}$.

Með jöfnu 13 fékkst afl varmaskiptis 330 kW og valinn var varmaskiptir með afköstum 471 kW.

Hringrásarkerfi var hannað á heita neyslúvatnsstofna til þess að tryggja að ávalt væri heitt vatn í heitavatslögnum. Lagðar eru tvær heitavatslagnir ein stofnlögn og önnur hringrásarlögn. Hringrásin er knúin af dælu sem hringrásar vatni stofnlagna konstant í gegnum varmaskipti, hannaður var hitastýrðurloki á hringrás hverjar stofnlagnar og hleypir hann vatni í gegnum sig upp að 65°C.

Við útreikninga á rúmmálsstreymi dælu fyrir hringrásarkerfis var stuðst við Vandinstallationer [25] og eru allar forsendur eftirfarandi útreikninga eftir sýnidæmi í kafla 5 *Cirkulerende vandsrøm* skv. [25].

Reikna má með varmatapi í heitri neyslúvatnslögn $\phi = 12 \text{ w pr. m}$ og $\Delta t = 3^\circ\text{C}$ og reikna skal rúmmálsstreymi með jöfnu 24. Þar sem L er lengd allra neyslúvatnsstofna að tengipunkti hringrásar við hann.

$$q_c = \frac{12}{3 \cdot 1,16} \cdot L = 3,45 \cdot L \text{ [l/klst]} \text{ Jafna 24}$$

Samanlögð lengd allra neyslúvatnsstofna að tengipunktum hringrásar var samanlagt 273,5 m og skv. jöfnu 24 fékkst því rúmmálsstreymið 0,945 m³/klst.

Tafla 30. Þrýstitöp í heitavatshringrás.

Þrýstitap	
Íhlutir	kPa
Lagnir	4,7
Varmaskiptir	25
Hitastýriloki (1HSL16)	5
Strengloki (1SL03)	10
Strengloki (1SL02)	10
Einstefnuloki	10
Σp_{loss}	64,7

Afköst dælu þurfa því að vera eftirfarandi. rúmmálsstreymi $V = 0,945 \text{ m}^3/\text{s}$ og lyftihæð (head) $p = 65 \text{ kPa}$.

Loftræsing

Loftræsing byggingar

Samkvæmt byggingarreglugerð skulu öll rými íbúðarhúsa vera loftræst. Heimilt er að beita náttúrulegri loftræsingu, vélrænni loftræsingu eða blöndu af hvoru tveggja. Útsog skal vera úr eftirfarandi rýmum eldhúsi, baðherbergi, minni snyrtingum, þvottaherbergjum stökum geymslum og kjallaraherbergjum [5]. Lágmarkskröfur byggingarreglugerðar fyrir loftskipti rýma sem loftræsa þurfti í verkefni þessu er að finna í töflu 31.

Tafla 31. Útsog skv [5]

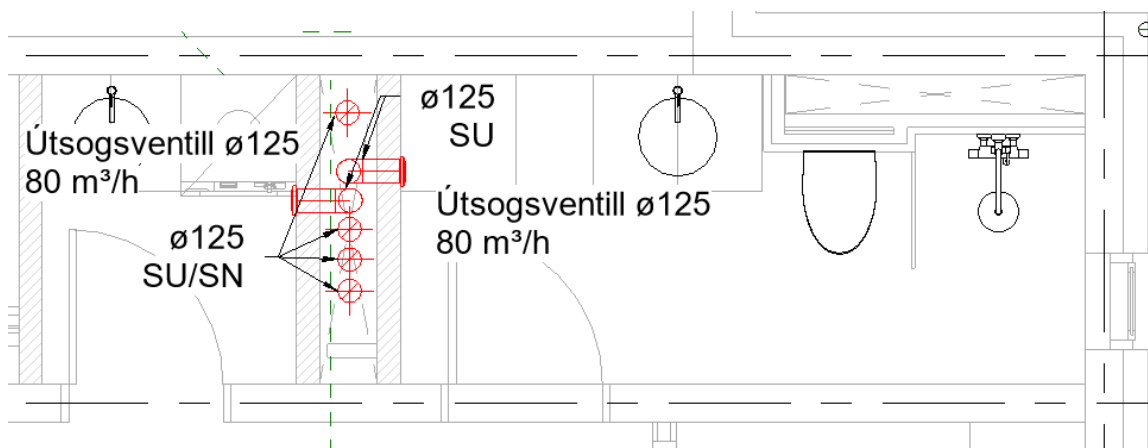
Útsog	
Rými	[l/s]
Eldhús	30
Baðherbergi	15
Minni snyrtingar	10
Þvottaherbergi	20
Geymslur	0,2 á m ²

Var það metið óæskilegt að hafa vélrænt útsog sem annar 30 l/s til loftræsingar í eldhúsum til viðbótar með útsogi úr baðherbergjum og úr þvottahúsum. Þá yrði heildarútsog orðið u.þ.b 65 l/s. Því að ekkert innblásturskerfi er í byggingunni, heldur er ferskt loft er dregið inn í gegnum ristar á útveggjum íbúða. Íbúðir í byggingunni eru almennt á bilinu 60-80 m² svo það myndi þýða 1-2 loftskipti/klst fyrir íbúðir og enn meiri loftskipti í eldhúsum. Þessi loftskipti orsaka undirþrýsting í íbúðum sem er slæmt fyrir loftgæði og eykur hættu á leka inn í íbúðir ef einhverstaðar er óþétt, með hættu á tilheyrandi vandamálum.

Ör loftskipti auka einnig orkunotkun húsnæðis til muna á veturna og geta einnig valdið erfiðleikum við að halda uppi fullnægjandi innihitastigi við mestu kuldaköst. Það skapar einnig hættu á því að ristum verði lokað þegar fólk fer að upplifa óþægindi vegna kulda eða blásturs inn um ristar sem aftur skapar meiri undirþrýsting í íbúðum og vandamál tengd honum. Var það því metið að gæði innilofts og orkunotkun vegi þyngra í hönnun þessarrar byggingar heldur en vélrænt útsog frá litlum eldhúsum.

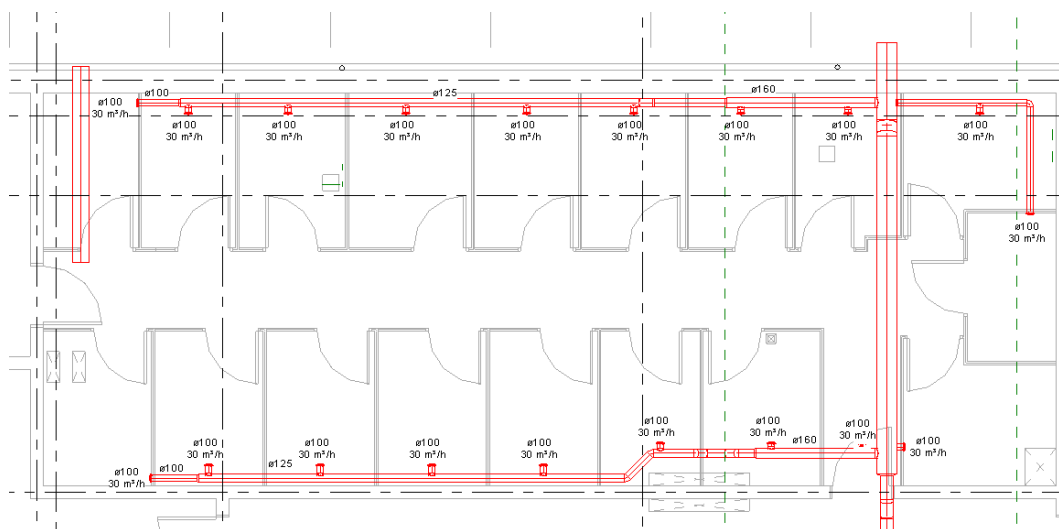
Þess í stað er höfð náttúruleg loftræsing um opnanleg fög sem íbúar geta stýrt eftir notkun og þörfum. Loftræsing í eldhúsum er náttúruleg í gegnum glugga á útveggjum og með eldhúsháfum með kolasíu í stað þess að hafa vélrænt útsog.

Samkvæmt minnisblaði frá brunahönnuði var talið skynsamlegast að stökkur fyrir loftræingu yrði hafður með lóðréttri brunhólfun í hæðarskilum. Þá yrðu loftræsilagnir sérstakar fyrir hverja íbúð, minnisblað er að finna í viðauka E. Því var höfð sérstök loftræsing fyrir hvert rými íbúðar og var eitt 125mm útsogsrör leitt frá hverju rými upp að þaki byggingar þar sem útsogsblásarar eru staðsettir, ekki verður fjallað um útsogsblásara. Á mynd 22 er hægt að sjá útsog frá baðherbergi og þvottahúsi. Útsog úr baðherbergjum og þvottahúsum var hannað $80 \text{ m}^3/\text{klst}$ sem samsvarar $22,2 \text{ l/s}$ og uppfyllir því kröfur skv. [5].



Mynd 22. Útsog úr íbúðum.

Útsog var hannað í allar geymslum í kjallara og var því blásið inn í bílageymslu, hannað útsog var $30 \text{ m}^3/\text{klst}$ sem samsvarar $8,3 \text{ l/s}$. Geymslur eru almennt á bilinu $4\text{-}5 \text{ m}^2$ og lágmarksútsog þeirra því $0,8\text{-}1,0 \text{ l/s}$ skv. [5] uppfyllti því útsog lágmarkskröfur byggingarreglugerðar.



Mynd 23. Útsog úr geymslum kjallara.

CO2 útsog

Við forhönnun á CO2 útsogi úr bílageymslu byggingarinnar var stuðst við norsk viðmiðunargildi sem eru samkvæmt norskum staði. Efla notast þessi viðmiðunargildi í útreikningum á útsogi vegna CO2 mengunar í bílageymslum.

Notast var við eftirfarandi jöfnu við útreikninga á útsogi bílageymslu :

$$q_v = 2 \cdot ((20 + 01 \cdot s_1) \cdot n_1 + 0,1 \cdot n_2 \cdot s_2) \text{ Jafna 25}$$

Þar sem :

$$q_v = [\text{m}^3/\text{klst}]$$

$$S1 = \text{meðalakstursvegalengd fyrir bíla með stæði á hæð [m]}$$

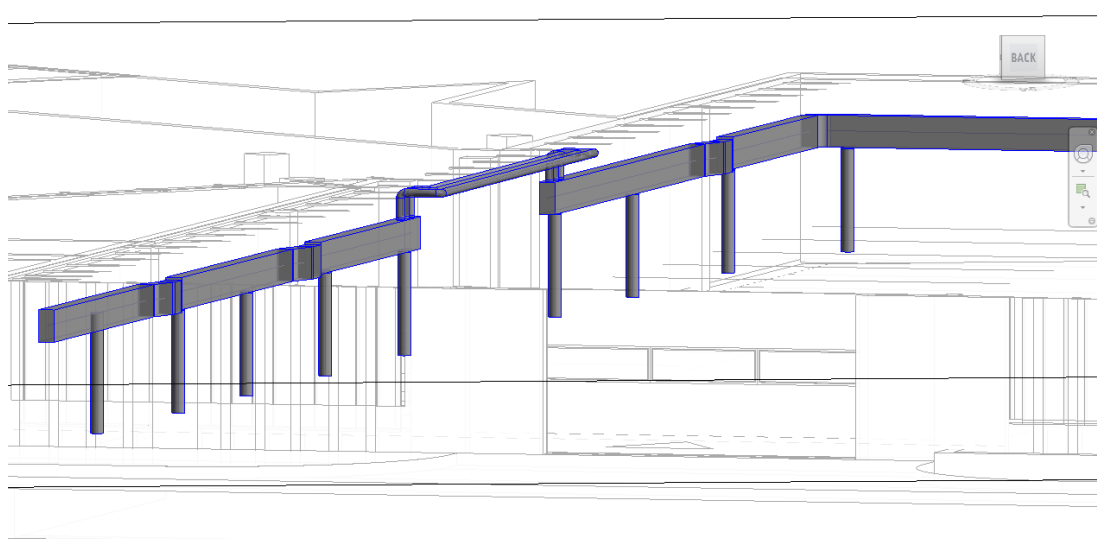
$$S2 = \text{meðalaksturvegalengd fyrir bíla sem keyra á/eða í gegnum hæð [m]}$$

$$N1 = \text{fjöldi bílastæða á hæð}$$

$$N2 = \text{fjöld bíla sem aka á og/eða gegnum hæð}$$

Forsendur til útreikninga á útsogi úr bílageymslu voru eftirfarandi. $S_1 = 20$ m, $S_2 = 20$ m, $N_1 = 25$ og $N_2 = 3$. Við þessar forsendur fékkst úr $q_v = 1112$ m³/klst.

Útsog úr bílageymslum var forhannað og teiknað af höfundi í Autodesk Revit. Miðast var við hönnunarhraðann 4-5 m/s í loftstokkum. Útsogi var dreift á 11 staði í bílageymslu og var 200mmx400mm stokkur var hannaður á vegg sem tengdist þeim. Miðast var við að útsog væri 200mm fyrir ofan gólf bílageymslu.



Mynd 24. Skjáskot úr Autodesk Revit af CO2 útsogi úr bílageymslu.

Lokaorð

Upphaflegt markmið verkefnisins var að ná að fullklára hönnun allra kerfa byggingarinnar. Stóðst það að mestu leyti að frátaldri snjóbræðslu og þeirra kerfa sem tilheyrðu bílageymslunni, voru þessi kerfi því forhönnuð að frátöldu vatnsúðakerfi. Sem rekja má til að ekki lágu fyrir allar forsendur sem þurfti til að fullklára hönnun þessara kerfa.

Áætla má að sá tími og vinna sem var við það að staðsetja öll kerfi í byggingu hafi verið sambærilegur og sá tími sem fór í fræðilega hönnun á kerfum hennar.

Mikill tími og vinna var við úrlausn verkefnisins og var vinnuálag mikið. Vinnuálag var þó í takti við það sem hefur viðgengist í undanfögnu námi og höfundur því vel undirbúinn fyrir verkefnið.

Það sem helsta skarar fram úr við þann lærdóm sem öðlaðist við vinnu verkefnis, er að höfundur hefur getað tileinkað sér vísindaleg vinnubrögð við gagnaöflun, úrvinnslu gagna og á sama tíma getað tileinkað sér sjálfstæð og markviss vinnubrögð.

Heimildir

- [1] *Staðlabúðin - ÍST 68:2013*. .
- [2] *DS 432 - Norm for afløbsinstallationer 4. udg. - Bogkategorier*. .
- [3] „Product Dimensions“, *Vinidex*. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:
<http://www.vinidex.com.au/products/pvc-drain-waste-and-vent-dwv/dwv-product-dimensions/>. [Sótt: 03-des-2017].
- [4] B. Björnsson, S. Sigurjónsson, og Á. Ó. Hlöðversdóttir, *Fráveituhandbók*. Samorka.
- [5] Mannvirkjastofnun, *Byggingarreglugerð nr. 112/2012, sbr. reglug. nr. 1172/2012, 350/2013, 280/2014, 360/2016, 666/2016*. Reykjavík: Mannvirkjastofnun, 2016.
- [6] „Tímaráðir fyrir valdar veðurstöðvar | Meðaltöl“, *Veðurstofa Íslands*. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:
<http://www.vedur.is/vedur/vedurfar/medaltalstoflur/%3Chttps://emea01.safelinks.protecti on.outlook.com/?url=http%3A%2F%2Fwww.vedur.is%2Fvedur%2Fvedurfar%2Fmedaltalstoflur%2F&data=02%7C01%7Cgudmundur.sigurdsson%40efla.is%7Cb024688b0fa840de8c9708d515613b93%7C2335d9ba1c704058a8ae0dbf4f1d91c5%7C1%7C0%7C636438429726820078&sdata=YORioqzXjdkwQRlt2UFAoRxWOJ%2FtZi4q5Fntj%2B2XtGI%3D&reserved=0>. [Sótt: 02-des-2017].
- [7] G. Hjálmarsson, „LAG1003“, Fyrirlestur áfangans LAG1003, 2003.
- [8] SAXO.com, *Vand og afløb ståbi af Børge Peitersen (Bog) - køb hos Saxo*. .
- [9] H. Riksförbund, Riksbyggen, og GBR, *Säkra Våtrum*, Två. GVK.
- [10] *Staðlabúðin - ÍST 66:2016*. .
- [11] *DS 418:2011 Beregning af bygningers varmetap*. .
- [12] *Plumbing System Rautitan*. Rehau.
- [13] „Ofnasmiðja Suðurnesja“, *BYKO*. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:
<https://www.byko.is/byggingavorur/ofnasmidjan/>. [Sótt: 03-des-2017].
- [14] *Staðlabúðin - ÍST 69:2002*. .
- [15] *Fluid Mechanics (in SI Units) 7th Revised edition by White, Frank M. (2011) Paperback, 7th Revised edition*. McGraw Hill Higher Education, 1600.
- [16] SAXO.com, *Varme ståbi af Aage Birckjær Lauritsen (Bog) - køb hos Saxo*. .
- [17] {{site.owner}}, „Flow of Innovation“, *Flamco Group*. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:
<https://flamcogroup.com/ex-en>. [Sótt: 02-des-2017].
- [18] Moran, *Principles of Engineering Thermodynamics*, 7 edition. Hoboken: Wiley, 2013.
- [19] „Technical literature | Documentation | Danfoss“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:
<http://heating.danfoss.com/download/documentation/#/>. [Sótt: 02-des-2017].
- [20] Sonniger, *Sonniger Heating Partners*. .
- [21] „Ethylene Glycol Heat-Transfer Fluid“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:
https://www.engineeringtoolbox.com/ethylene-glycol-d_146.html. [Sótt: 02-des-2017].
- [22] G. Halldórsson, *Hitun húsa*. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, 1987.
- [23] *Staðlabúðin - ÍST 67:2013*. .
- [24] *DS 439:2009 Norm for vandinstallationer*. .
- [25] F. Schmidt-Jørgensen, V. Nielssen, og K. Ovesen, *Vandinstallationer*, 1. Udgave. Statens Byggeforskningsinstitut.

Viðauki

Viðauki A – Frárennsli

Viðauki B – Viðmiðunarvarmatap

Viðauki C – Hitakerfi

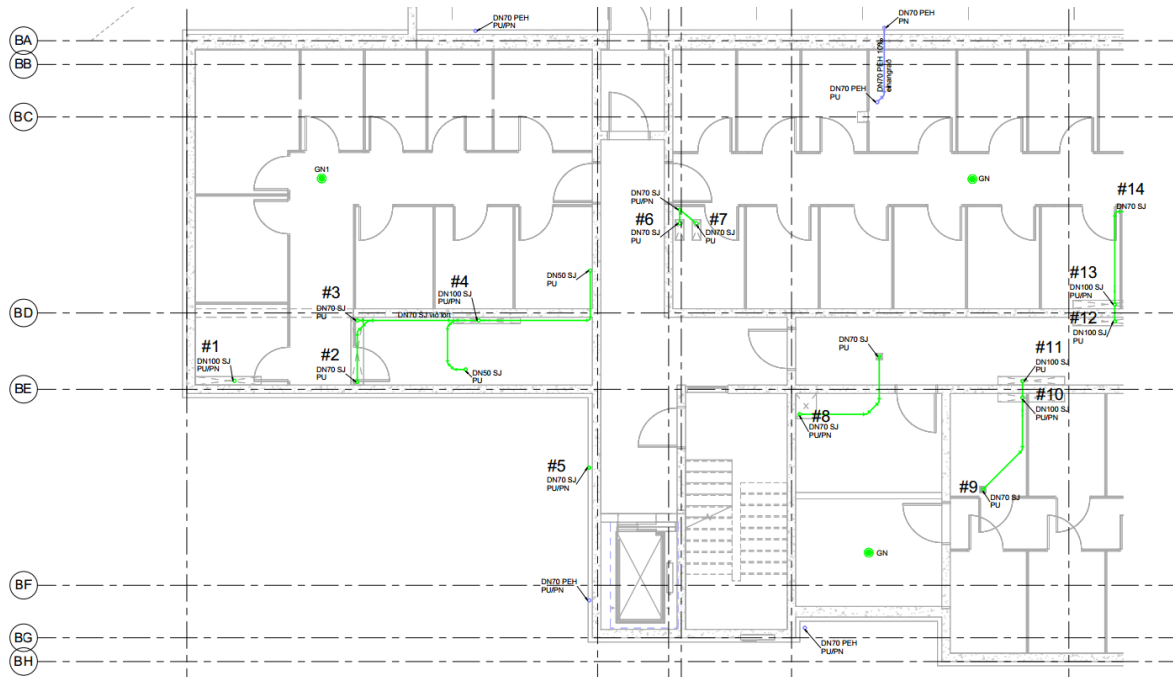
Viðauki D – Neysluvatn

Viðauki E – Loftræsing

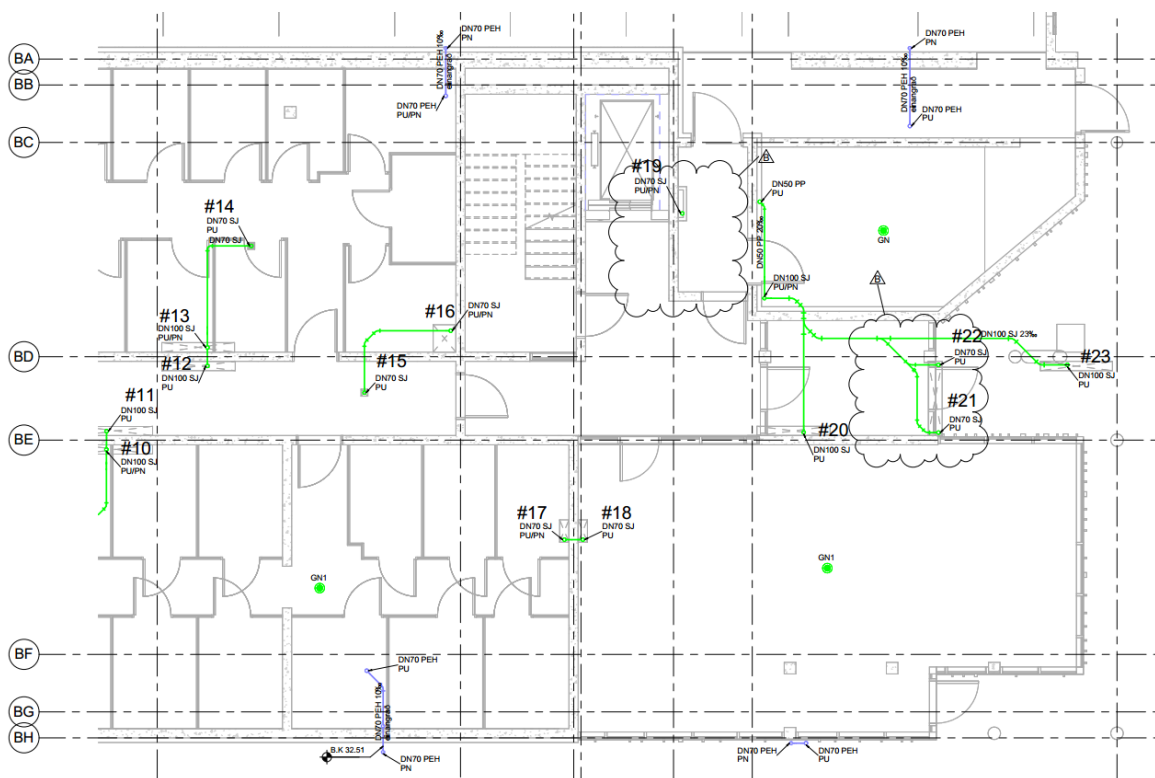
Viðauki F – Útlit byggingar

Viðauki

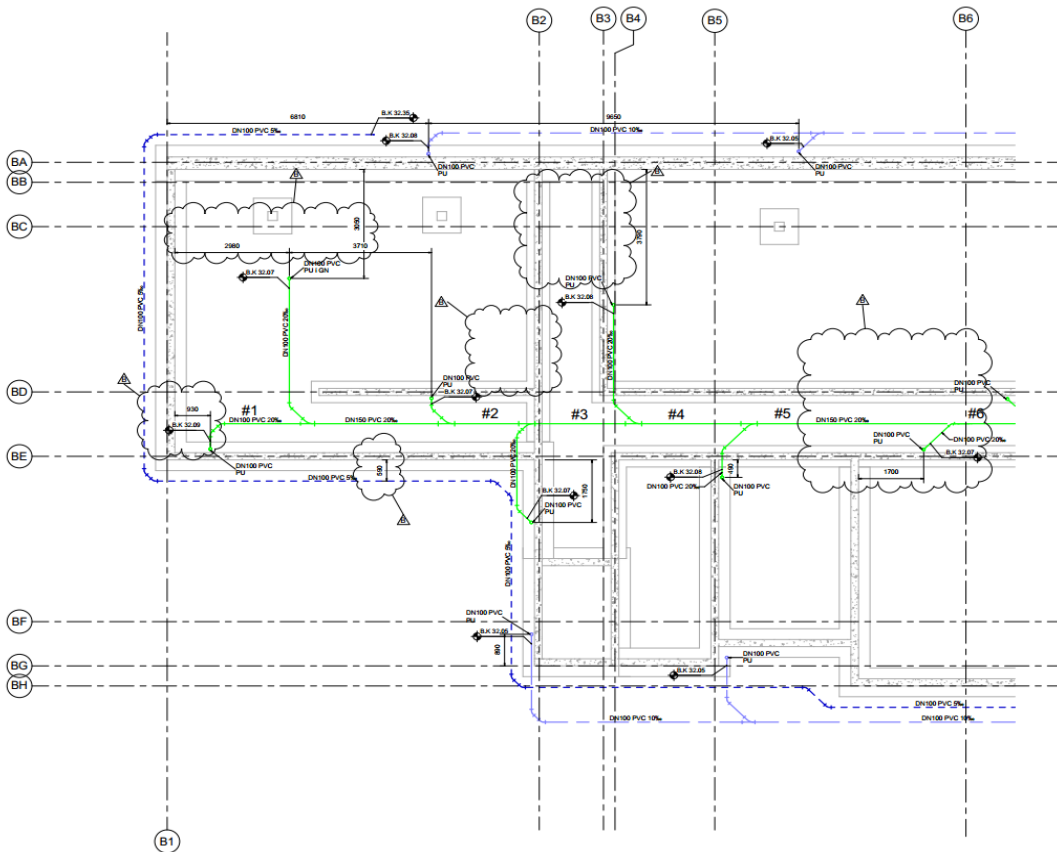
Viðauki A



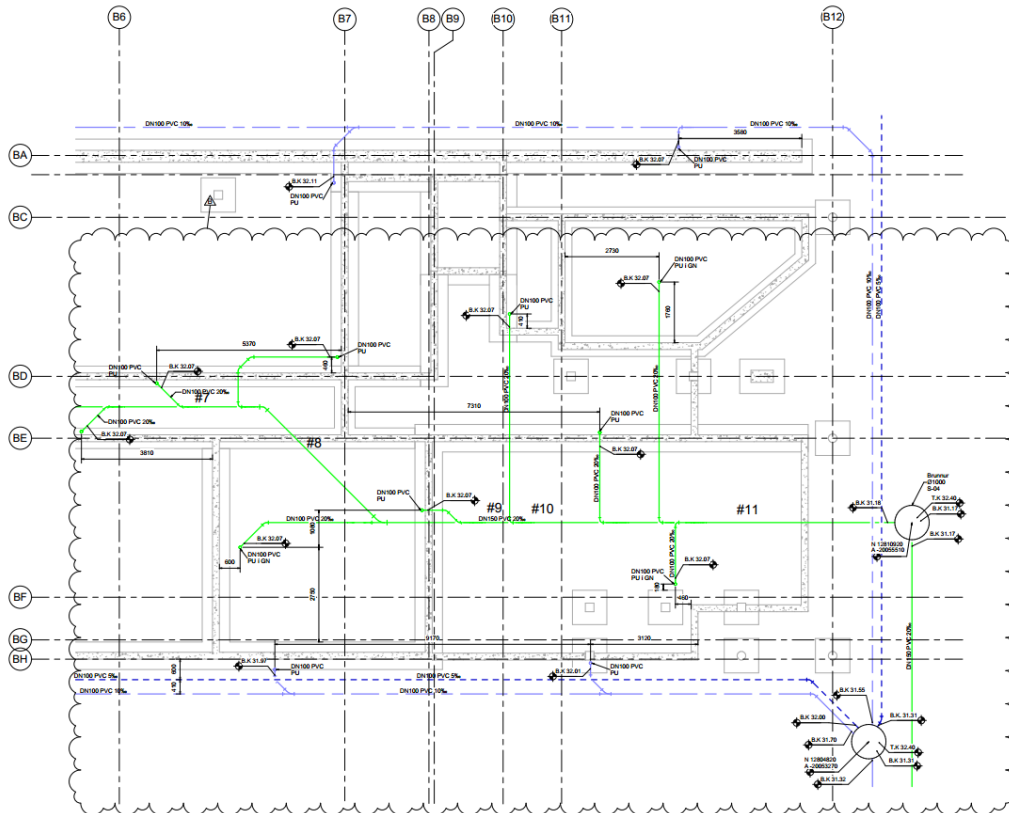
Mynd 25. Merkingar I stamma



Mynd 26. Merkingar II stamma.



Mynd 27. Skýringarmynd fyrir hluta stofnlagnar í grunni.

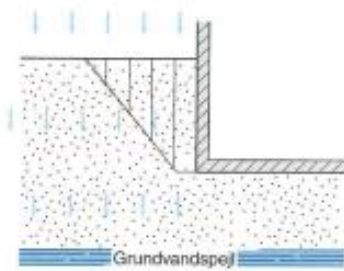


Mynd 28. Skýringarmynd fyrir hluta stofnlagnar í grunni.

Tafla 32. Útreikningar þaks.

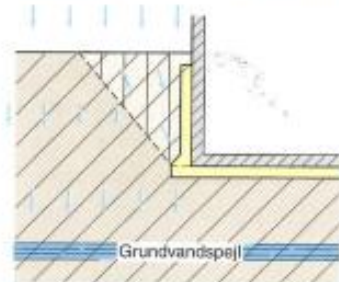
fjöldi	stk.	8
svæði	ha	0,0480
Svæði / niðurfall	m ²	60
rennsli q _R	l/s	5,14
Rennsli q _R / niðurfall	l/s	0,64
niðurfallsrör	mm	48
renna	mm ²	9697
renna	mm	157

Útreikningar fyrir þakniðurfall af þaki, 8 niðurföll samtals.



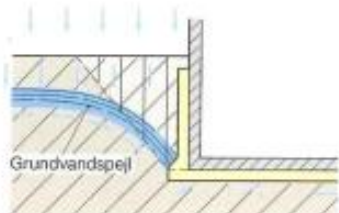
- Klasse 1.
- Tilbagefyldning med permeabel jord
 - Nedsivende overfladevand strømmer lodret mod grundvandsspejl
 - Intet vandtryk på konstruktion

Jord med stor permeabilitet, dvs. $k > 10^{-4}$ m/s.
Grundvandsspejl under drænniveau



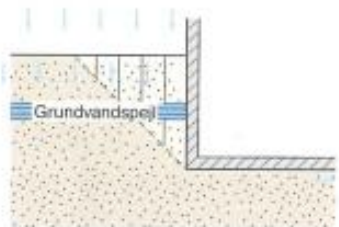
- Klasse 2.
- Tilbagefyldning med jord
 - Nedsivende overfladevand strømmer mod konstruktion, og den skal drænes
 - Intet vandtryk fra grundvand

Jord med lille permeabilitet, dvs. $k < 10^{-6}$ m/s.
Grundvandsspejl under drænniveau



- Klasse 3.
- Tilbagefyldning med jord
 - Nedsivende overfladevand strømmer mod konstruktion, og den skal drænes
 - Grundvandsspejl sænkes i konstruktionsperioden
 - Vandtryk fra grundvand fjernes ved permanent dræning

Jord med lille permeabilitet, dvs. $k < 10^{-6}$ m/s



- Klasse 4.
- Vandtryk kan ikke fjernes uden stor permanent dræning
 - Konstruktion dimensioneres for vandtryk på vægge og gulve samt opdrift
 - Sikring mod overskridelse af det ved dimensioneringen fastsatte vandtryk kan evt. ske ved dræning

Jord med stor permeabilitet, dvs. $k > 10^{-4}$ m/s

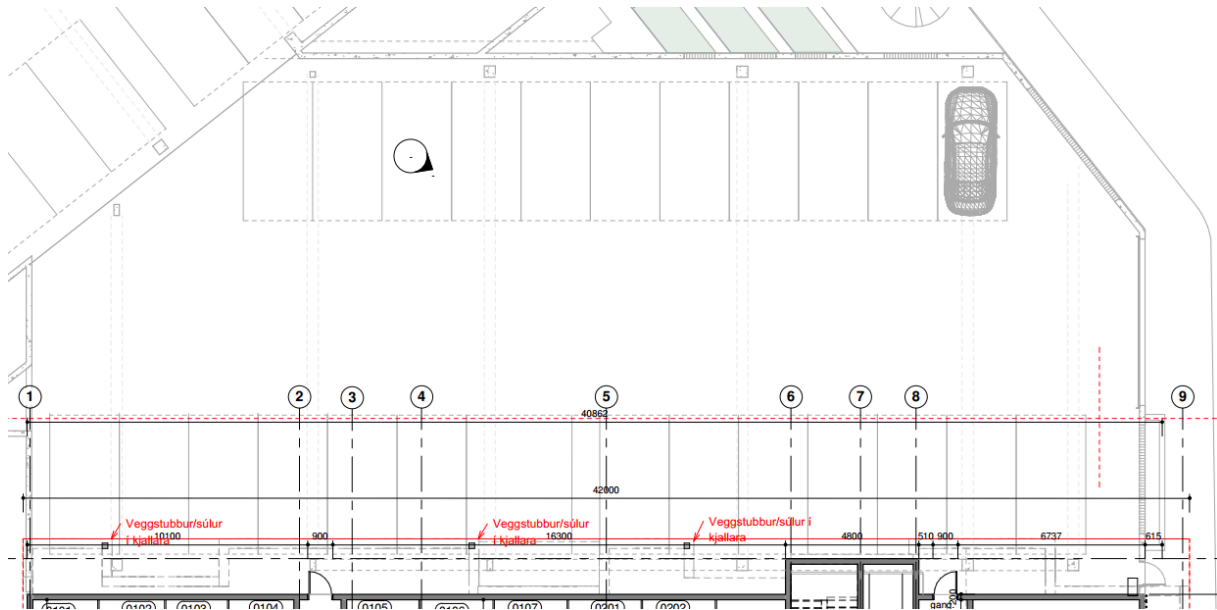
Fig. 2.2
Klassifikation af grundvands- og jordbundsforhold.

	Jordbunds- og grundvandsforhold	Vandstrøm [l/s]
Vægdræn	Klasse 1 og 2 Klasse 3	0,01-0,03 pr. m ² væg 0,03-0,1 pr. m ² væg
Gulvdræn	Klasse 3	0,001-0,005 pr. m ² gulv
Terrændræn	Klasse 1 og 2 Klasse 3	≥ 0,001 pr. m ² terræn ≥ 0,005 pr. m ² terræn

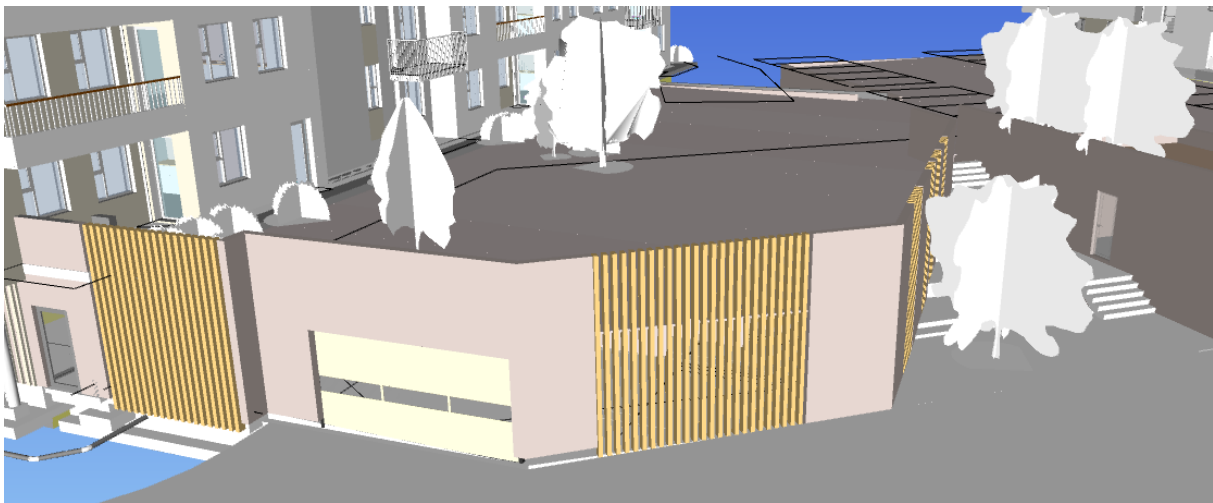
Tabel 2.4
Vejledende dimensionerende drænvandsstrømme.

Mynd 29. Flokkar fyrir tilvik grunnvatnsstöðu og eiginleika jarðvegs [8]

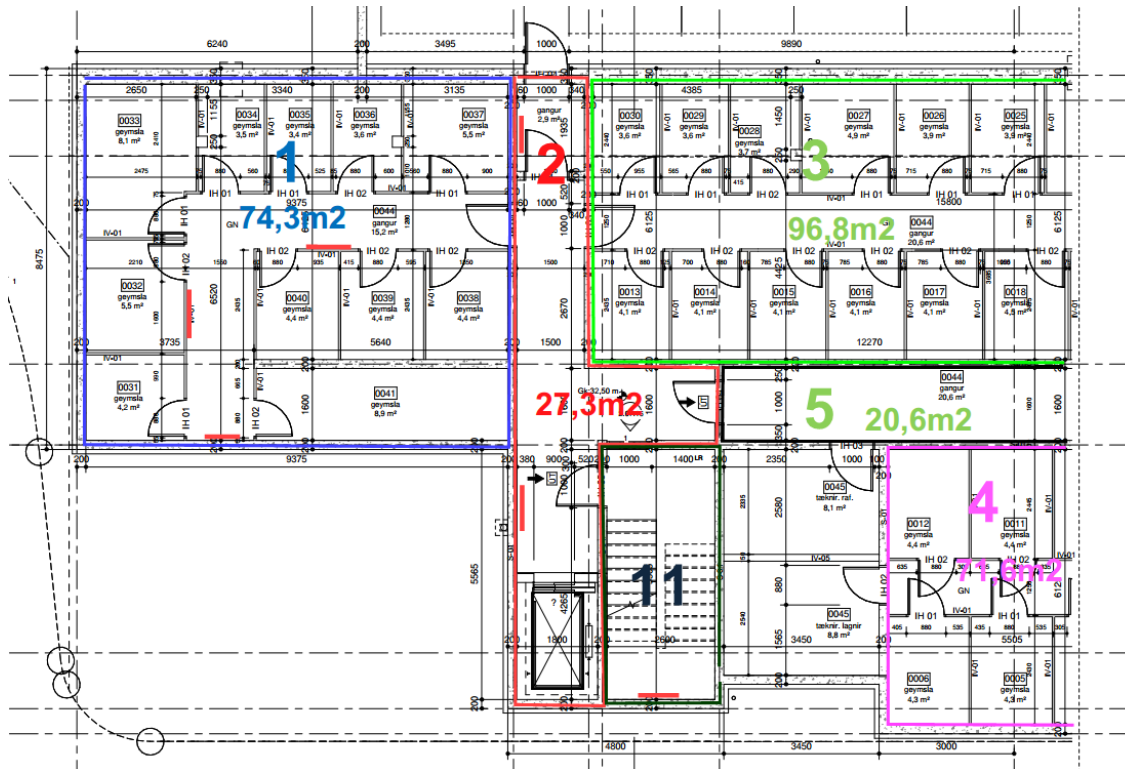
Viðauki B
Merkingar



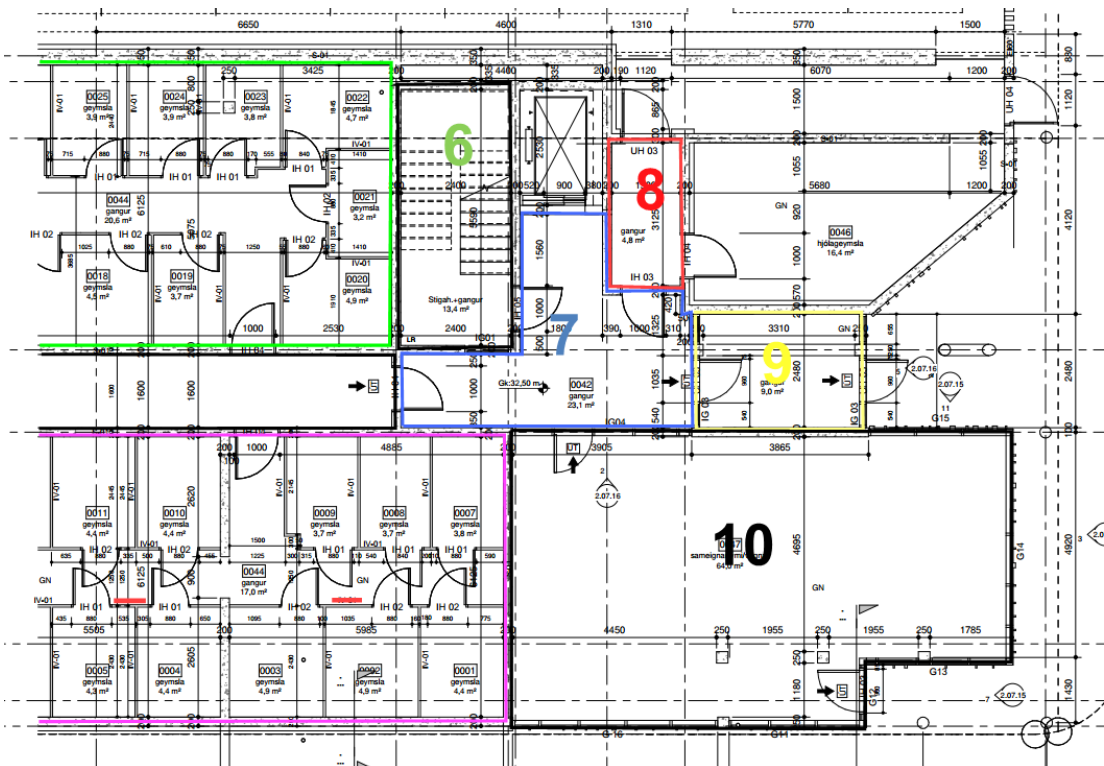
Mynd 30. Merkingar fyrir varmatapsreikninga bílageymslu.



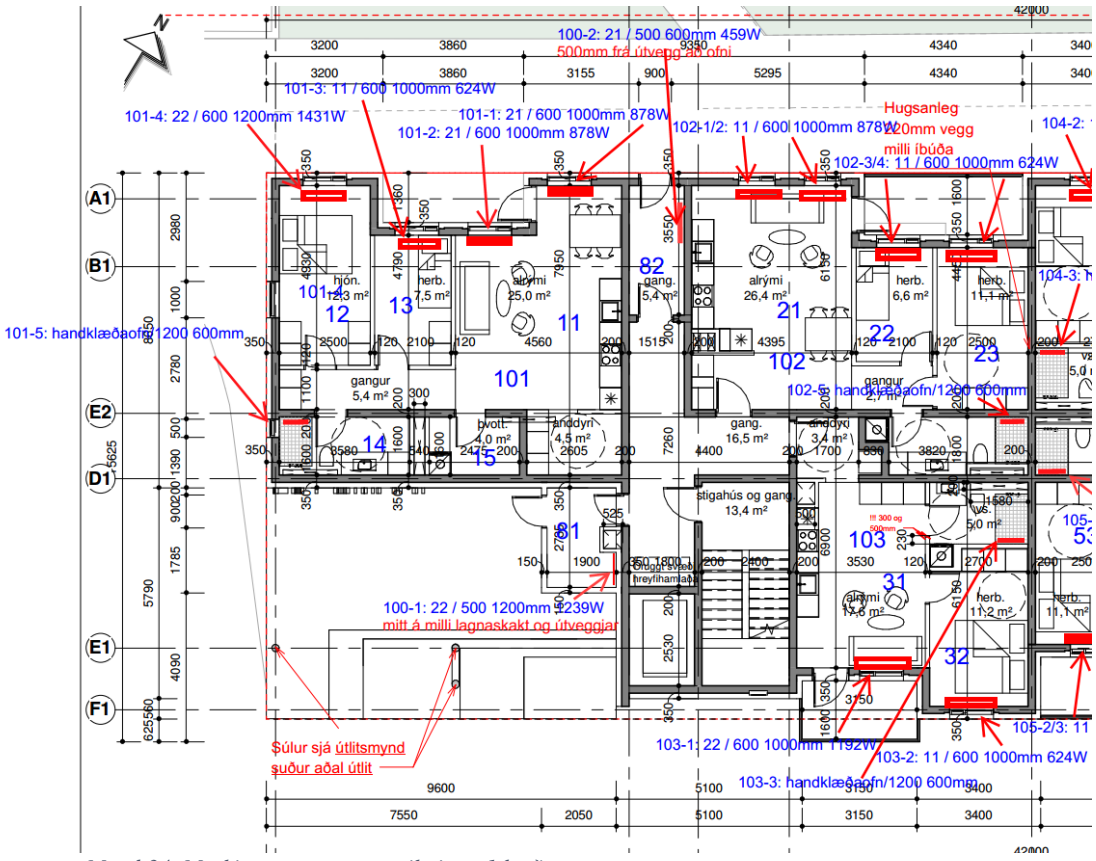
Mynd 31. Útveggir og útkeyrsluhurð bílageymslu.



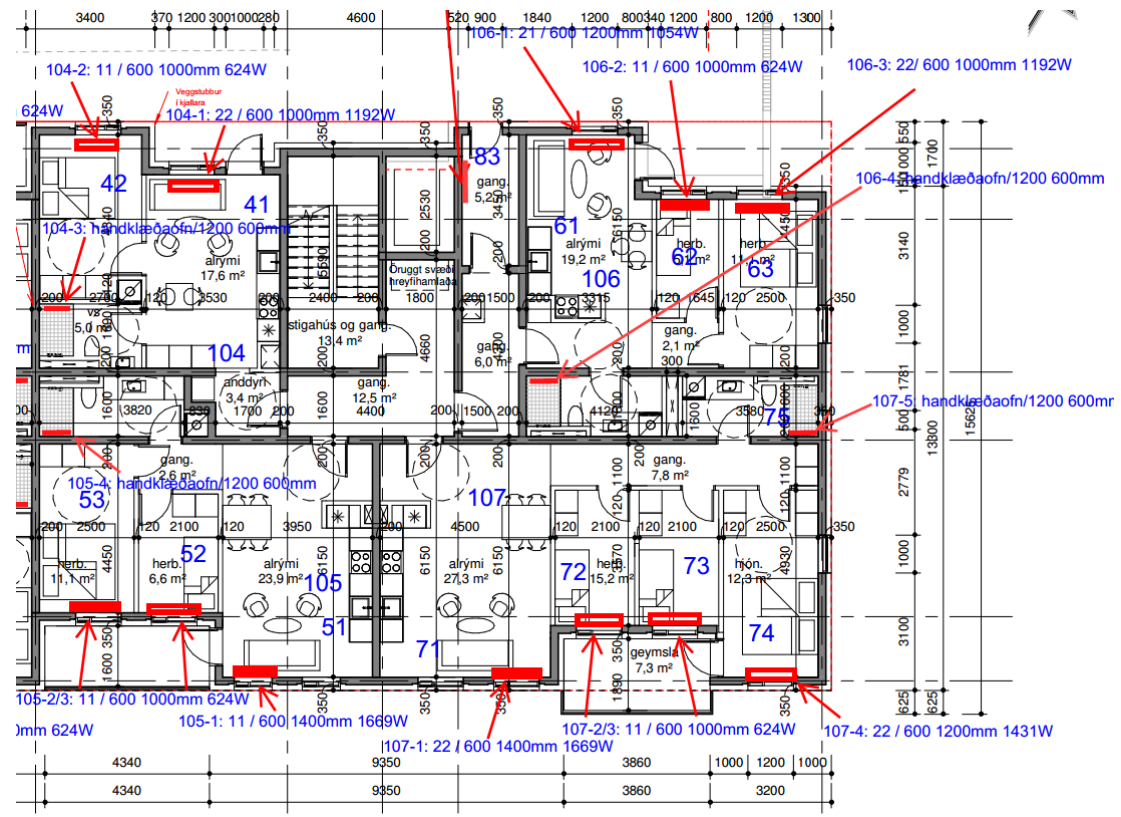
Mynd 32. Merkingar fyrir varmatapsreikninga kjallara.



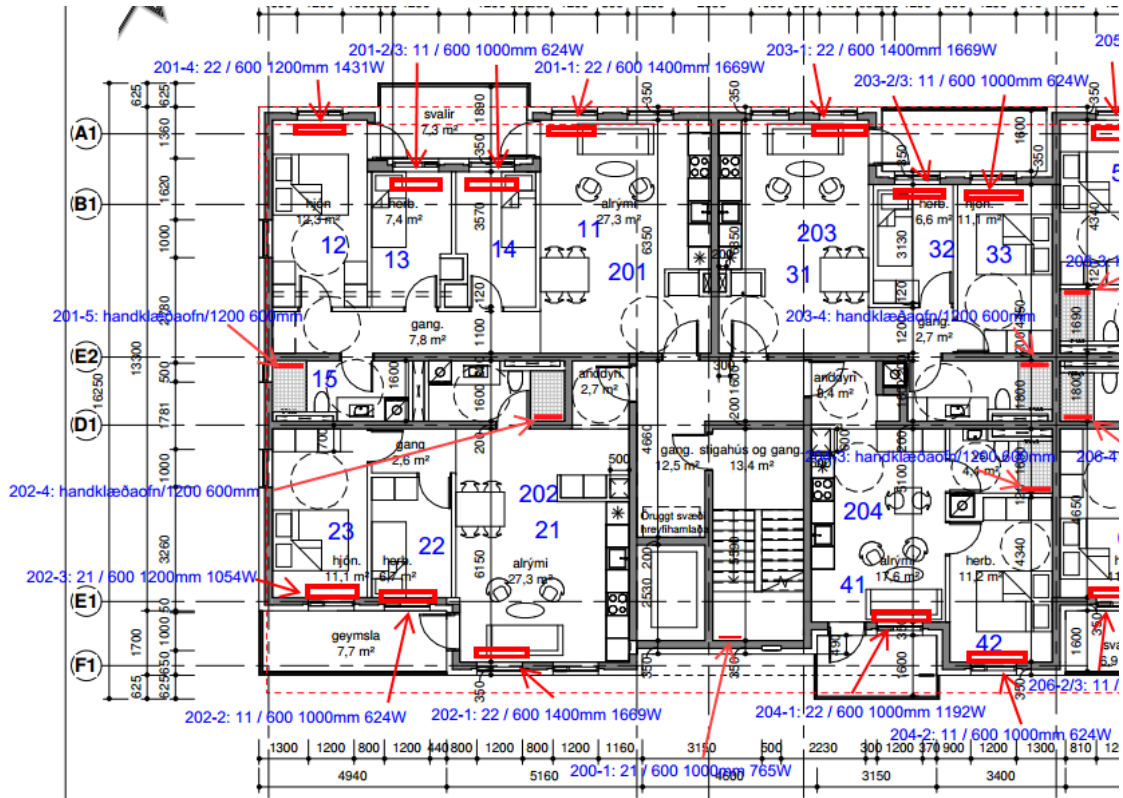
Mynd 33. Merkingar fyrir varmatapsreikninga kjallara.



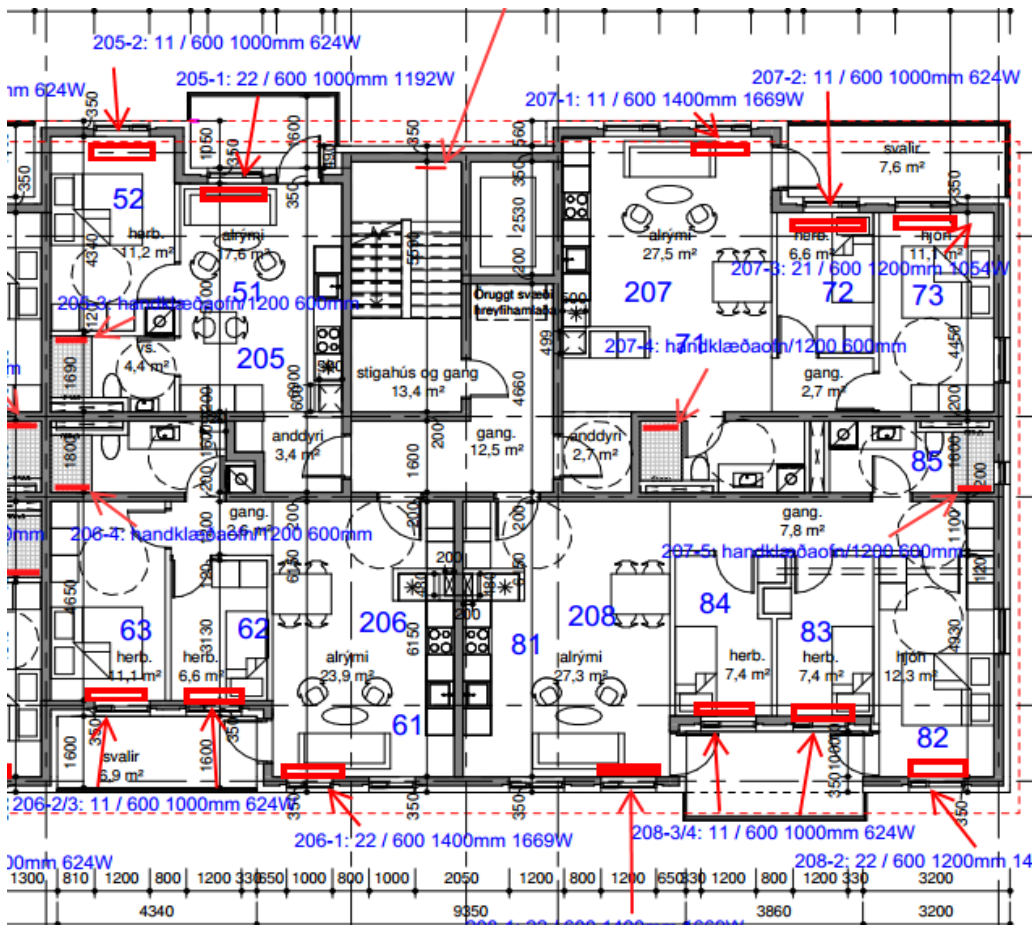
Mynd 34. Merkingar varmatapstreikninga 1 hæðar.



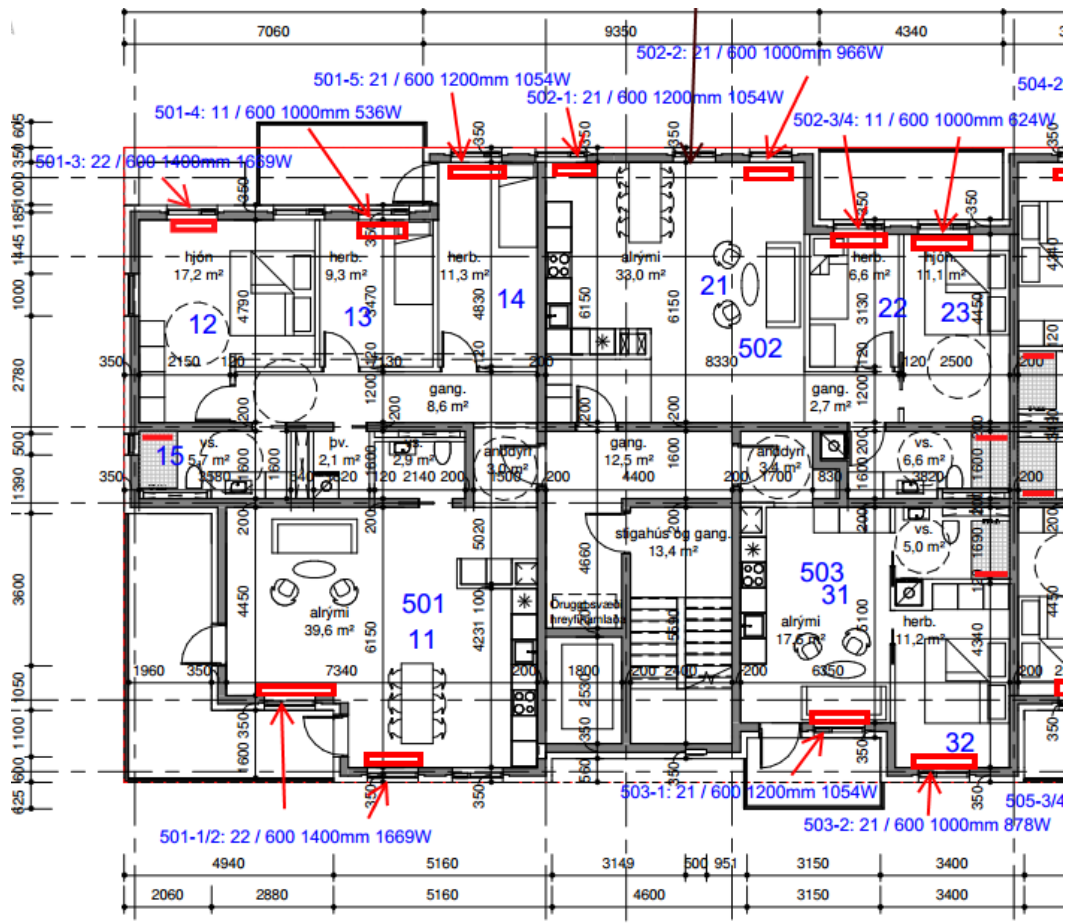
Mynd 35. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 2 hæðar.



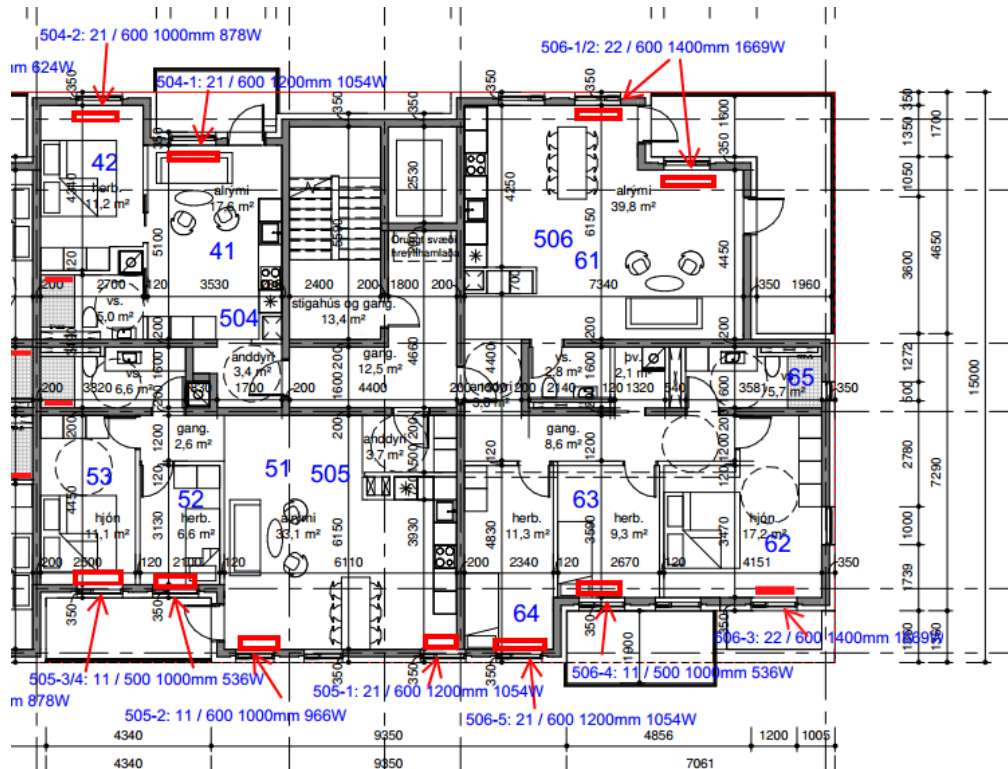
Mynd 36. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 2 hæðar.



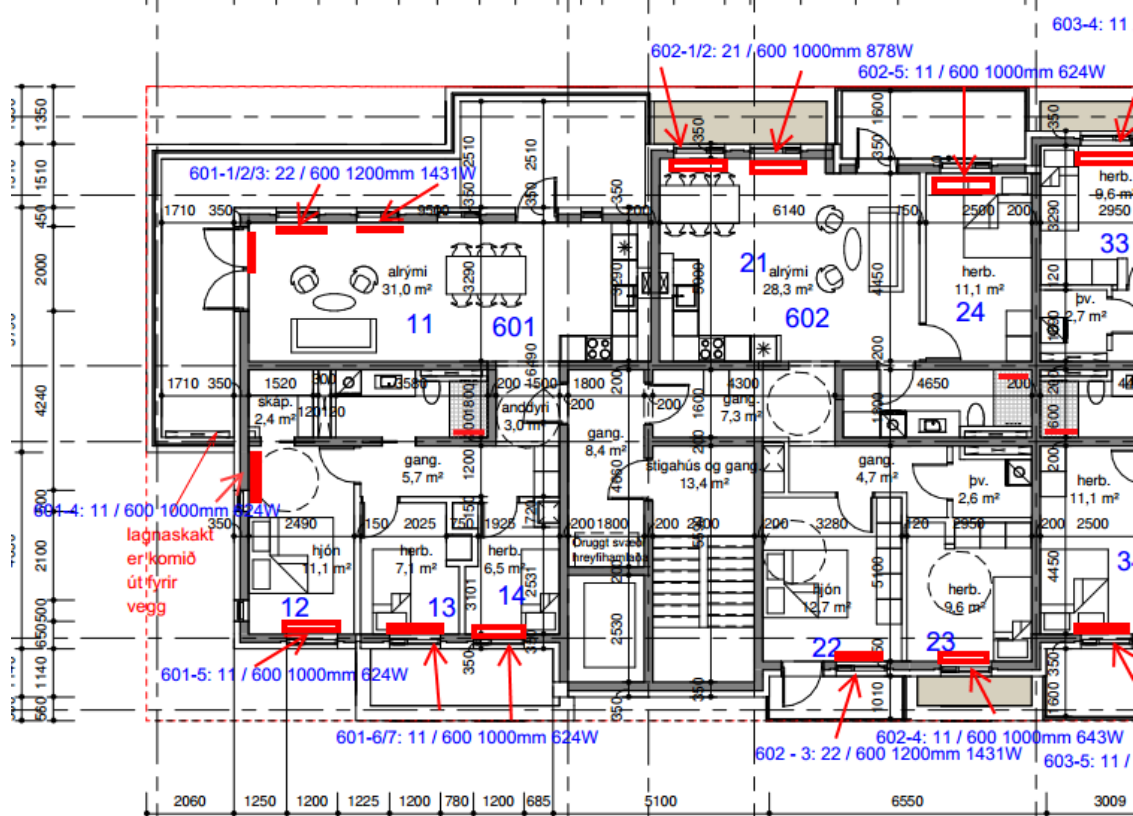
Mynd 37. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 2, 3 og 4 hæðar.



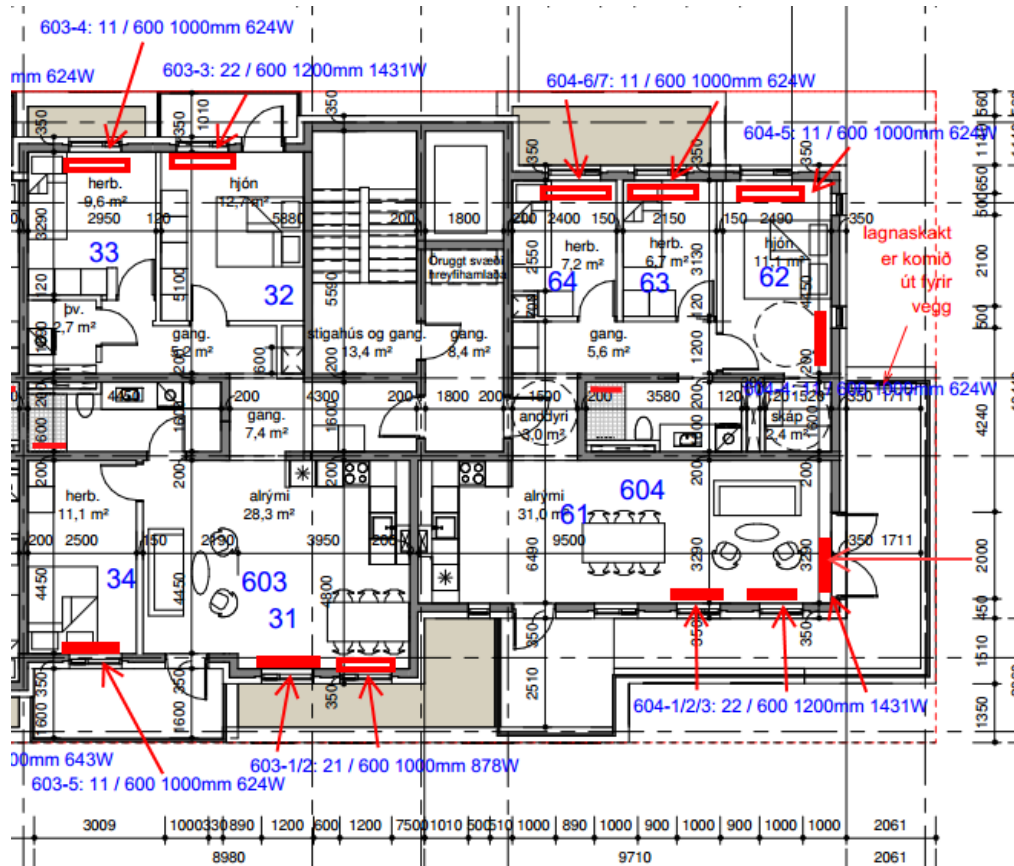
Mynd 38. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 5 hæðar.



Mynd 39. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 5 hæðar.



Mynd 40. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 6 hæðar.



Mynd 41. Merkingar fyrir varmatapsreikninga 6 hæðar.

Viðmiðunarvarmatapsreikningar

Hér verða sýndir ítarlegir útreikningar á íbúð nr. 107 og var þetta gert fyrir öll rými en einungis verða sýndar niðurstöður útreikninga annarra hæða.

Tafla 33. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 71.

71 Alrymi									
Lengd [m]									
Breidd [m]									
Flatarmál [m²]	34,8							Varmatap	42 W/m²
Hæð [m]	2,80								15 W/m³
Rúmmál [m³]	97,3								
Byggingarhlutar						Útreikningur			
Merkingar	Lengd [m]	Hæð [m]	Flatarmál [m ²]	Frádregið [m ²]	Flatarmál [m ²]	Hitastig		U [W/m ² *K]	Hitatap [W]
						Úti [°C]	Inni [°C]		
Útveggur	4,50	2,80	12,6	-3,6	9,0	-15	20	0,40	126
Gluggi	1,20	1,50	1,8		1,8	-15	20	2,00	126
Gluggi	1,20	1,50	1,8		1,8	-15	20	2,00	126
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	1,40	2,80	3,9	-2,4	1,6	-15	20	0,40	22
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir	1,00	2,35	2,4		2,4	-15	20	3,00	247
Útveggur	1,10	2,80	3,1	0,0	3,1	-15	20	0,40	43
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Dak	0,00	0,00		0,0	0,0	-15	20	0,20	0
Ofanljós			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gólf	0,00	0,00			0,0	5	20	0,30	0
Merkingar	Lengd [m]	Hæð [m]			Lengd [m]	Hitastig		U [W/m ² *K]	Hitatap [W]
						Úti [°C]	Inni [°C]		
Kuldabré gluggi / hurð	6,80	10,70			17,5	-15	20	0,03	18
Kuldabré Ofanljós	0,00	0,00			0,0	-15	20	0,10	0
Sökkull undir útvegg					0,0	5	20	0,12	0
Samtals leiðnitap									708
									786
Loftleki									
Merkingar	Flatarmál [m ²]		q ₅₀ [m ³ /m ² h]			Hitastig		U [W/m ³ *K]	Hitatap [W]
						Úti [°C]	Inni [°C]		
Loftleki	34,8		0,3			-15	20	1,20	588
									676
Viðbótar álag									
Kaldir fletir		3							78
Viðbót vegna vinds á		SA							88
Samtals varmatap									1462

Tafla 34. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 72.

72 Svefnherbergi									
Lengd [m1]									
Breidd [m1]									
Flatarmál [m2]	7,5								Varmatap 53 W/m2
Hæð [m1]	2,80								19 W/m3
Rúmmál [m3]	21,0								
Byggingarhlutar						Útreikningur			
Merkingar	Lengd [m1]	Hæð [m1]	Flatarmál [m2]	Frádregið [m2]	Flatarmál [m2]	Hitastig		U [W/m2*K]	Hitatap [W]
						Úti [°C]	Inni [°C]		
Útveggur	2,13	2,80	6,0	-1,8	4,2	-15	20	0,40	58
Gluggi	1,20	1,50	1,8		1,8	-15	20	2,00	126
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Dak	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,20	0
Ofanljós			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gólf	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	5	20	0,30	0
Merkingar	Lengd [m1]	Hæð [m1]	Lengd [m1]	Hitastig		U [W/m2*K]	Hitatap [W]		
				Úti [°C]	Inni [°C]				
Kuldabrétt gluggi / hurðir	2,40	3,00	5,4	-15	20	0,03	6		
Kuldabrétt Ofanljós	0,00	0,00	0,0	-15	20	0,10	0		
Sökkull undir útvegg			0,0	5	20	0,12	0		
Samtals leiðnitap								190	
								190	
Loftleki									
Merkingar	Flatarmál [m2]	q ₅₀ [m3/m2h]	Hitastig		Hitatap [W]				
			Úti [°C]	Inni [°C]					
Loftleki	7,5	0,3	-15	20	1,20	181			
						209			
Viðbótar álag									
Kaldir fletir		1					0		
Viðbót vegna vinds á		SA					27		
Samtals varmatap								398	

Tafla 35. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 73.

73 Svefnherbergi									
Lengd [m]									
Breidd [m]									
Flatarmál [m²]	7,5								Varmatap 53 W/m²
Hæð [m]	2,80								19 W/m³
Rúmmál [m³]	21,0								
Byggingarhlutar						Útreikningur			
Merkingar	Lengd [m]	Hæð [m]	Flatarmál [m ²]	Frádregið [m ²]	Flatarmál [m ²]	Hitastig		U [W/m ² *K]	Hitatap [W]
						Úti [°C]	Inni [°C]		
Útveggur	2,13	2,80	6,0	-1,8	4,2	-15	20	0,40	58
Gluggi	1,20	1,50	1,8		1,8	-15	20	2,00	126
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Dak	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,20	0
Ofanljós			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gólf	0,00	0,00	0,0		0,0	5	20	0,30	0
Merkingar	Lengd [m]	Hæð [m]	Lengd [m]	Hitastig		U [W/m ² *K]	Hitatap [W]		
				Úti [°C]	Inni [°C]				
Kuldabrétt gluggi / hurð	2,40	3,00	5,4	-15	20	0,03	6		
Kuldabrétt Ofanljós	0,00	0,00	0,0	-15	20	0,10	0		
Sökkull undir útvegg	0,00		0,0	5	20	0,12	0		
Samtals leiðnitap								190	
								190	
Loftleki									
Merkingar	Flatarmál [m ²]	q ₅₀ [m ³ /m ² h]	Hitastig		Hitatap [W]				
			Úti [°C]	Inni [°C]					
Loftleki	7,5	0,3	-15	20	1,20	181			
						209			
Viðbótar álag									
Kaldir fletir		1					0		
Viðbót vegna vinds á		SA					27		
Samtals varmatap								398	

Tafla 36. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 74.

74 Hjónaherbergi									
Lengd [m]									
Breidd [m]									
Flatarmál [m²]	12,0								
Hæð [m]	2,80								
Rúmmál [m³]	33,6								
Varmatap 132 W/m²									
						47 W/m³			
Byggingarhlutar						Útreikningur			
Merkingar	Lengd [m]	Hæð [m]	Flatarmál [m ²]	Frádregið [m ²]	Flatarmál [m ²]	Hitastig		U [W/m ² *K]	Hitatap [W]
						Úti [°C]	Inni [°C]		
Útveggur	2,47	2,80	6,9	-1,8	5,1	-15	20	0,40	72
Gluggi	1,20	1,50	1,8		1,8	-15	20	2,00	126
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	1,40	2,80	3,9	-2,4	1,6	-15	20	0,40	22
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir	1,00	2,35	2,4		2,4	-15	20	3,00	247
Útveggur	4,90	2,80	13,7	-1,5	12,2	-15	20	0,40	171
Gluggi	1,00	1,50	1,5		1,5	-15	20	2,00	105
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Dak	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,20	0
Ofanljós			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gólf	0,00	0,00	0,0		0,0	5	20	0,30	0
Merkingar	Lengd [m]	Hæð [m]	Lengd [m]	Hitastig		U [W/m ² *K]	Hitatap [W]		
				Úti [°C]	Inni [°C]				
Kuldabrá gluggi / hur	6,40	10,70	17,1	-15	20	0,03	18		
Kuldabrá Ofanljós	0,00	0,00	0,0	-15	20	0,10	0		
Sökkull undir útvegg			0,0	5	20	0,12	0		
Samtals leiðnitap								760	
								840	
Loftleki									
Merkingar	Flatarmál [m ²]	q ₅₀ [m ³ /m ² h]	Hitastig		Hitatap [W]				
			Úti [°C]	Inni [°C]					
Loftleki	12,0	0,3	-15	20	575				
					747				
Viðbótar álag									
Kaldir fletir		3						80	
Viðbót vegna vinds á		NA						172	
Samtals varmatap								1587	

Tafla 37. Niðurstöður varmatapsreikninga rými 75.

75 Baðherbergi									
Lengd [m1]									
Breidd [m1]									
Flatarmál [m2]	5,7								
Hæð [m1]	2,80								
Rúmmál [m3]	16,0								
Varmatap						50 W/m2			
						18 W/m3			
Byggingarhlutar						Útreikningur			
Merkingar	Lengd [m1]	Hæð [m1]	Flatarmál [m2]	Frádregið [m2]	Flatarmál [m2]	Hitastig		U [W/m2*K]	Hitatap [W]
						Úti [°C]	Inni [°C]		
Útveggur	1,60	2,80	4,5	-0,8	3,7	-15	20	0,40	52
Gluggi	0,50	1,50	0,8		0,8	-15	20	2,00	53
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Útveggur	0,00	2,80	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,40	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gluggi			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Hurðir			0,0		0,0	-15	20	3,00	0
Dak	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	-15	20	0,20	0
Ofanljós			0,0		0,0	-15	20	2,00	0
Gólf	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	5	20	0,30	0
Merkingar	Lengd [m1]	Hæð [m1]	Lengd [m1]	Hitastig		U [W/m2*K]	Hitatap [W]		
				Úti [°C]	Inni [°C]				
Kuldabrétt gluggi / hurð	1,00	3,00	4,0	-15	20	0,03	4		
Kuldabrétt Ofanljós	0,00	0,00	0,0	-15	20	0,10	0		
Sökkull undir útvegg			0,0	5	20	0,12	0		
Samtals leiðnitap								109	
								109	
Loftleki									
Merkingar	Flatarmál [m2]	q ₅₀ [m3/m2h]	Hitastig		Hitatap [W]				
			Úti [°C]	Inni [°C]					
Loftleki	5,7	0,3	-15	20	1,20	134			
						175			
Viðbótar álag									
Kaldir fletir		1					0		
Viðbót vegna vinds á		NA					40		
Samtals varmatap								284	

Tafla 38. Samantekt niðurstæða varmatapsreikninga íbúðar 107.

Útreikningar á hitatapi

Verkefni: Smárabýggð
 Verkefni nr: 7019
 Dagsetning: 1 desember 2017
 Hæð: Íbúð 107

No.	Herbergi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskiptitap [W]	Varmatap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
71	Alrymi	34,8	786	676	1,46	42,1
72	Svefnherbergi	7,5	190	209	0,40	53,1
73	Svefnherbergi	7,5	194	209	0,40	53,6
74	Hjónaherbergi	12,0	840	747	1,59	132,3
75	Baðherbergi	5,7	109	175	0,28	49,8
Samtals		67,5	2119	2015	4,1	61,3

Niðurstöður varmatapsreikninga í bílageymslu

Tafla 39. Niðurstæða varmatapsreikninga í bílageymslu.

Útreikningar á hitatapi

Verkefni: Smárabýggð
 Verkefni nr: 7019
 Dagsetning: 1 desember 2017
 Hæð: Bílageymsla

Nr.	Herbergi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskiptitap [W]	Varmatap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
1	B-hluti	600,0	12888	4320	17,21	28,7
Samtals		600,0	12888	4320	17,2	28,7

Niðurstöður varmatapsreikninga í kjallara.

Tafla 40. Samantekt niðurstaðu varmatapsreikninga rýma í kjallra.

Útreikningar á hitatapi

Verkefni: Smárabyggð
 Verkefni nr: 7019
 Dagsetning: 1 desember 2017
 Athugasemd: Yfirlit flötur

Hæð 0	Áfangi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskipti [W]	Heildartap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
Rými 1- 5	1	290,6	4021	2873	7,0	24,0
Rými 6-10	1	124,4	4045	2965	7,0	56,3
Rými 11	1	13,5	162	196	0,4	26,5
Samtals		428,5	8228	6033	14,3	33,5

Niðurstöður varmatapsreikninga 1 hæðar.

Tafla 41. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 1 hæðar.

Útreikningar á hitatapi

Verkefni: Smárabygg Hús B
 Verkefni nr: 7019
 Dagsetning: 1 desember 2017
 Athugasemd: Yfirlit flötur

Hæð 1	Áfangi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskipti [W]	Heildartap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
Íbúð 1	1	67,1	2024	1614	3,7	58,3
Íbúð 2	1	50,5	1043	1043	2,1	41,3
Íbúð 3	1	37,0	817	676	1,5	40,3
Íbúð 4	1	37,0	802	676	1,5	39,9
Íbúð 5	1	50,5	1043	1016	2,1	40,8
Íbúð 6	1	40,4	1193	1130	2,3	57,5
Íbúð 7	1	67,5	2119	2015	4,1	61,3
Sameign	1	99,9	2262	1466	3,7	37,3
Samtals		449,9	11416	9696	21,2	47,1

Allir hlutar íbúða 2 og 3 hæðar voru eins, sýnt verðu því frá niðurstöður varmatapsreikninga 2 og 3 hæðar saman.

Tafla 42. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 2 og 3 hæðar.

Útreikningar á hitatapi

Verkefni: Smárabyggð
 Verkefni nr: 7019
 Dagsetning: 1 desember 2017
 Athugasemd: Yfirlit flötur

Hæð	Áfangi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskipti [W]	Heildartap [kW]	Varmaflæði [W/m ²]
Íbúð 1	1	67,0	2035	1802	3,9	58,5
Íbúð 2	1	54,6	1646	1234	2,9	52,8
Íbúð 3	1	49,9	1042	1063	2,1	42,2
Íbúð 4	1	36,4	816	676	1,5	41,0
Íbúð 5	1	36,4	816	676	1,5	41,0
Íbúð 6	1	49,9	1050	1063	2,1	42,3
Íbúð 7	1	54,6	1394	1427	2,8	51,7
Íbúð 8	1	67,0	2115	2015	4,1	61,6
Sameign		64,6	407	1058	1,5	22,7
Samtals		480,4	11322	11015	22,4	46,7

Niðurstöður varmatapsreikninga 4 hæðar.

Tafla 43. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 4 hæðar.

Útreikningar á hitatapi

Verkefni: Smárabyggð
 Verkefni nr: 7019
 Dagsetning: 1 desember 2017
 Athugasemd: Yfirlit flötur

Hæð	Áfangi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskipti [W]	Heildartap [kW]	Varmaflæði W/m ²
Íbúð 1	1	67,0	2057	1802	4,0	59,4
Íbúð 2	1	54,6	1487	1234	2,7	49,9
Íbúð 3	1	49,9	1050	1063	2,1	42,3
Íbúð 4	1	36,4	816	676	1,5	41,0
Íbúð 5	1	36,4	816	676	1,5	41,0
Íbúð 6	1	49,9	1050	1063	2,1	42,3
Íbúð 7	1	54,6	1487	1427	2,9	53,4
Íbúð 8	1	67,0	2179	2015	4,2	62,6
Sameign	1	64,6	398	997	1,4	21,6
Samtals		480,4	11340	10954	22,4	46,7

Niðurstöður varmatapsreikninga 5 hæðar.

Tafla 44. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 5 hæðar.

Útreikningar á hitatapi

Verkefni: Smárabyggð
 Verkefni nr: 7019
 Dagsetning: 1 desember 2017
 Athugasemd: Yfirlit flötur

Hæð	Áfangi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskipti [W]	Heildartap [kW]	varmaflæði W/m ²
Íbúð 1	1	99,0	3557	2722	6,5	65,2
Íbúð 2	1	60,2	1426	1271	2,7	44,8
Íbúð 3	1	46,8	887	730	1,6	34,6
Íbúð 4	1	46,8	887	730	1,6	34,6
Íbúð 5	1	49,2	1426	1271	2,7	54,8
Íbúð 6	1	73,1	2717	1998	4,7	64,5
Sameign	1	53,0	554	768	1,3	24,9
Samtals		428,1	11454	9490	21,1	49,3

Niðurstöður varmatapsreikninga 6 hæðar.

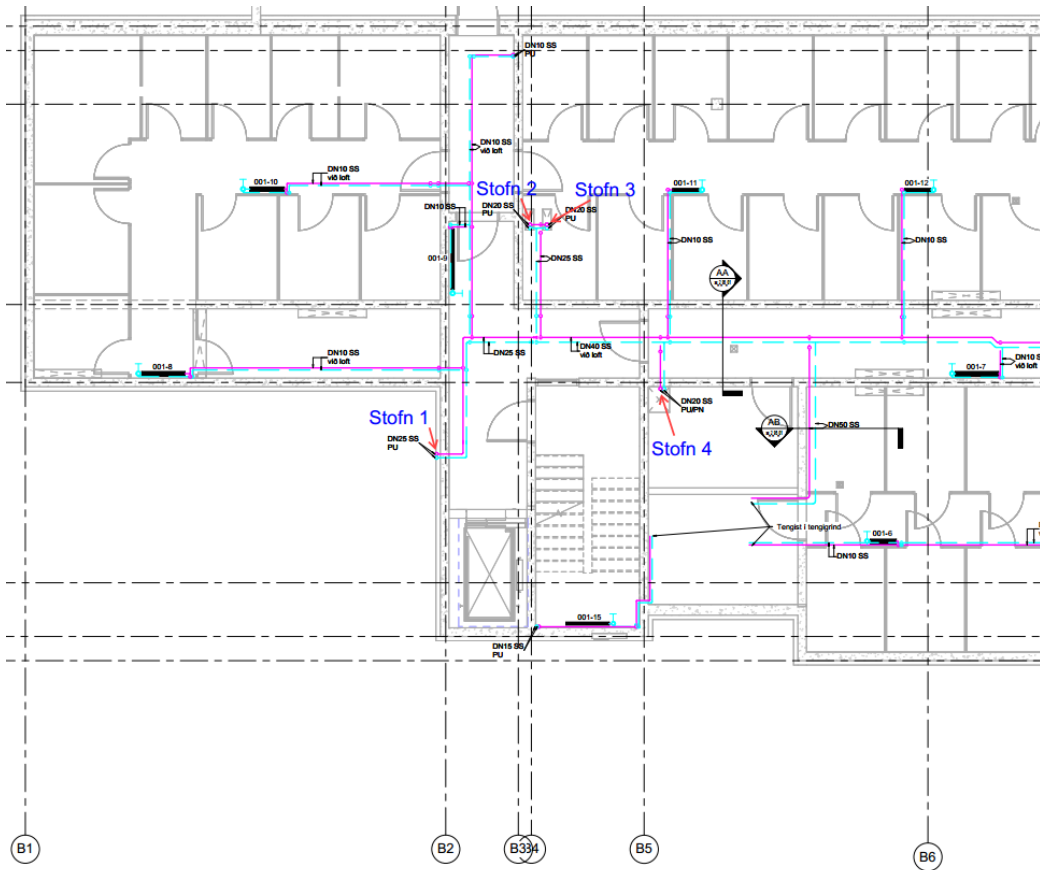
Tafla 45. Samantekt niðurstaða varmatapsreikninga 6 hæðar.

Útreikningar á hitatapi

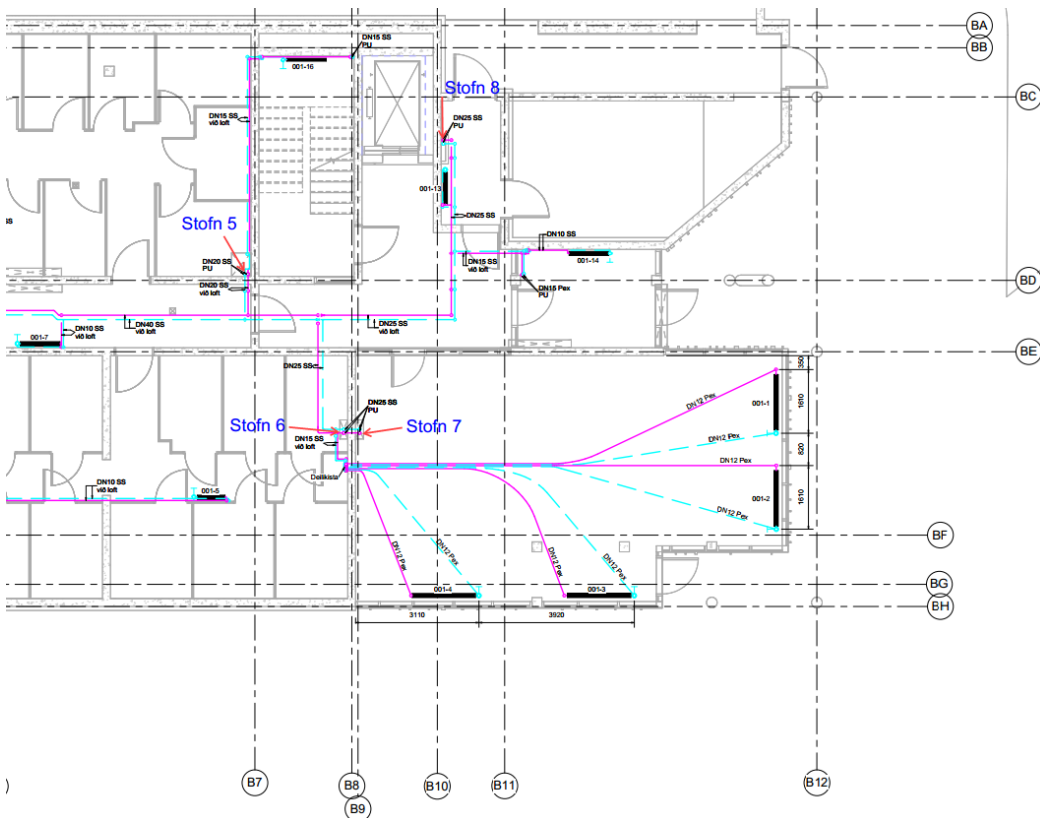
Verkefni: Smárabyggð
 Verkefni nr: 7019
 Dagsetning: 1 desember 2017
 Athugasemd: Yfirlit flötur

Hæð	Áfangi	Gólf [m ²]	Leiðnitap [W]	Loftskipti [W]	Heildartap [kW]	varmaflæði W/m ²
Íbúð 1	1	71,3	3431	2127	5,6	79,0
Íbúð 2	1	81,0	2564	1595	4,2	51,3
Íbúð 3	1	81,0	2564	1595	4,2	51,3
Íbúð 4	1	71,3	3499	2232	5,7	80,4
Sameign	1	53,0	778	818	1,6	30,1
Samtals		357,5	12837	8366	21,3	59,5

Viðauki C



Mynd 42. Merkingar hitastofna í kjallara



Mynd 43. Merkingar hitastofna í kjallara.

Tafla 46. Samanlögð aflþörf á hvern stofn út frá íbúðum sem tengjast honum.

Stofn	Íbúðir						KW
1	101	202	302	402	501	601	29,73
	4,211	3,747	3,747	3,747	7,085	7,189	
2	-	201	301	401	502		17,91
	-	4,748	4,748	4,748	3,668		
3	102	203	303	403			13,36
	3,404	3,317	3,317	3,317			
4	103	204	304	404	503	602	16,03
	2,216	2,216	2,216	2,216	2,332	4,835	
5	104	205	305	405	504	603	16,03
	2,216	2,216	2,216	2,216	2,332	4,835	
6	105	206	306	406			13,27
	3,317	3,317	3,317	3,317			
7	107	208	308	408	505		22,66
	4,748	4,748	4,748	4,748	3,668		
8	106	207	307	407	506	604	28,79
	3,27	3,747	3,747	3,747	7,085	7,189	

Tafla 47. Afkastatafla VOR-YL $dT=35$ [13].

Afköst. Watt / dt35

Hæð			400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð
11	30	A	139	174	209	244	279	314	349			A
21		B										B
22		C	273	342	410	478	547		683		819	C
33		E		489	586		781		977		1171	E
Hæð			1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð
11	30	A										A
21		B										B
22		C	955	1092	1229	1365	1501	1638	1775	1912	2048	C
33		E	1367	1561	1757	1952	2148	2343	2538	2734		E
Hæð			400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð
11	40	A	179	223	267	311	356	401	445	490	534	A
21		B	258	323	388	452	516	581	646	711	775	B
22		C	345	432	519	604	691	777	864	949	1036	C
33		E		601	722		962		1203		1443	E
Hæð			1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð
11	40	A	624	712	802	891	979	1069	1158	1247		A
21		B	904	1034	1162	1291	1421	1550	1679	1808	1937	B
22		C	1209	1371	1542	1726	1899	2071	2245	2417	2590	C
33		E	1684	1924	2165	2406	2646	2887	3127	3368		E
Hæð			400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð
11	50	A	214	269	322	376	429	483	536	591	643	A
21		B	306	383	459	536	612	689	765	842	918	B
22		C	413	516	620	723	826	929	1033	1136	1239	C
33		E		711	854	996	1138	1281	1423	1565	1708	E
Hæð			1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð
11	50	A	751	859	966	1074	1181	1288	1396	1503		A
21		B	1071	1224	1377	1530	1683	1836				B
22		C	1446	1652	1859	2066	2272	2479	2685	2892	3098	C
33		E	1992	2276	2561	2846						E
Hæð			400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð
11	60	A	249	312	374	436	499	561	624	686	749	A
21		B	351	439	524	615	702	791	878	966	1054	B
22		C	477	597	715	834	954	1073	1192	1312	1431	C
33		E		820	984	1148	1312	1476	1640	1804	1968	E
Hæð			1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð
11	60	A	873	998	1122	1247	1372	1497	1622	1746		A
21		B	1229	1404	1580	1756	1931	2107				B
22		C	1669	1907	2145	2384	2622	2861	3099	3337	3576	C
33		E	2296	2624	2952	3279						E
Hæð			400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð
11	70	A	283	354	424	495	565	637	706	777	848	A
21		B	394	494	592	691	790	888	987	1086	1184	B
22		C	536	672	806	939	1074	1208	1342	1476	1611	C
33		E		929	1114	1300	1486	1671	1856	2043	2228	E
Hæð			1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð
11	70	A	989	1131	1272	1414						A
21		B	1381	1579								B
22		C	1879	2148								C
33		E	2599	2971	3342							E

Tafla 48. Vatnsmagn ofna.

Vatnsmagn

Hæð		400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð		
11	30	A	0,68	0,85	1,02	1,19	1,36	1,53	1,70			A	30
21		B										B	
22		C	1,36	1,70	2,03	2,37	2,71		3,39		4,07	C	
33		E		2,55	3,05		4,07		5,09		6,11	E	
Hæð		1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð		
11	30	A										A	30
21		B										B	
22		C	4,75	5,42	6,10	6,78	7,46	8,14	8,81	9,49	10,17	C	
33		E	7,13	8,14	9,16	10,18	11,20	12,22	13,23	14,25		E	
Hæð		400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð		
11	40	A	0,88	1,10	1,31	1,53	1,75	1,97	2,19	2,41	2,63	A	40
21		B	1,76	2,20	2,63	3,07	3,51	3,95	4,39	4,83	5,27	B	
22		C	1,76	2,20	2,63	3,07	3,51	3,95	4,39	4,83	5,27	C	
33		E		3,29	3,95		5,26		6,58		7,90	E	
Hæð		1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð		
11	40	A	3,07	3,50	3,94	4,38	4,82	5,26	5,69	6,13		A	40
21		B	6,15	7,02	7,90	8,78	9,66	10,54	11,41	12,29	13,17	B	
22		C	6,15	7,02	7,90	8,78	9,66	10,54	11,41	12,29	13,17	C	
33		E	9,21	10,53	11,84	13,16	14,48	15,79	17,11	18,42		E	
Hæð		400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð		
11	50	A	1,08	1,35	1,61	1,88	2,15	2,42	2,69	2,96	3,23	A	50
21		B	2,15	2,69	3,23	3,77	4,30	4,84	5,38	5,92	6,46	B	
22		C	2,15	2,69	3,23	3,77	4,30	4,84	5,38	5,92	6,46	C	
33		E		4,04	4,84	5,65	6,46	7,26	8,07	8,88	9,68	E	
Hæð		1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð		
11	50	A	3,77	4,30	4,84	5,38	5,92	6,46	6,99	7,53		A	50
21		B	7,53	8,61	9,68	10,76	11,84	12,91				B	
22		C	7,53	8,61	9,68	10,76	11,84	12,91	13,99	15,06	16,14	C	
33		E	11,30	12,91	14,53	16,14						E	
Hæð		400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð		
11	60	A	1,28	1,60	1,91	2,23	2,55	2,87	3,19	3,51	3,83	A	60
21		B	2,55	3,19	3,83	4,47	5,10	5,74	6,38	7,02	7,66	B	
22		C	2,55	3,19	3,83	4,47	5,10	5,74	6,38	7,02	7,66	C	
33		E		4,78	5,74	6,69	7,65	8,60	9,56	10,52	11,47	E	
Hæð		1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð		
11	60	A	4,47	5,10	5,74	6,38	7,02	7,66	8,29	8,93		A	60
21		B	8,93	10,21	11,48	12,76	14,04	15,31				B	
22		C	8,93	10,21	11,48	12,76	14,04	15,31	16,59	17,86	19,14	C	
33		E	13,38	15,30	17,21	19,12						E	
Hæð		400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	Hæð		
11	70	A	1,47	1,84	2,21	2,58	2,94	3,31	3,68	4,05	4,42	A	70
21		B	2,95	3,69	4,42	5,16	5,90	6,63	7,37	8,11	8,84	B	
22		C	2,95	3,69	4,42	5,16	5,90	6,63	7,37	8,11	8,84	C	
33		E		5,53	6,63	7,74	8,84	9,95	11,05	12,16	13,26	E	
Hæð		1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	Hæð		
11	70	A	5,15	5,89	6,62	7,36						A	70
21		B	10,32	11,79								B	
22		C	10,32	11,79								C	
33		E	15,47	17,68	19,89							E	

Ofnatöflur

Tafla 49. Ofnatafla kjallara.

Kjallari				
Nr.	Gerð / hæð / þykkt ofna	lengd [mm]	Afköst [W]	Tenging
001-1	22 / 300	1400	955	a-d
001-2	22 / 300	1400	955	a-d
001-3	22 / 300	1600	1092	c-b
001-4	22 / 300	1600	1092	a-d
001-5	22 / 600	700	834	c-b
001-6	22 / 600	600	715	c-b
001-7	21 / 600	1000	878	c-b
001-8	22 / 600	1000	1073	c-b
001-9	21 / 600	1400	1229	c-b
001-10	22 / 600	800	954	c-b
001-11	22 / 600	600	524	a-d
001-12	22 / 600	600	524	a-d
001-13	22 / 600	800	954	a-d
001-14	22 / 400	1000	864	a-d
001-15	21 / 500	1000	765	a-b
001-16	21 / 500	1000	765	a-b
Alls afköst			14173	

Tafla 50. Ofnatafla 1 hæðar.

Fyrsta hæð				
Nr.	Gerð / hæð / þykkt ofna	lengd [mm]	Afköst [W]	Tenging
100-1	22 / 500	1200	1239	A-D
100-2	21 / 500	600	459	A-D
100-3	21 / 500	600	459	A-D
101-1	21 / 600	1000	878	A-D
101-2	21 / 600	1000	878	A-D
101-3	11 / 600	1000	624	A-D
101-4	22 / 600	1200	1431	A-D
101-5	Handklæðaofn/1200	600	400	
102-1	21 / 600	1000	878	A-D
102-2	21 / 600	1000	878	A-D
102-3	11 / 600	1000	624	A-D
102-4	11 / 600	1000	624	A-D
102-5	Handklæðaofn/1200	600	400	
103-1	22 / 600	1000	1192	A-D
103-2	11 / 600	1000	624	A-D
103-3	Handklæðaofn/1200	600	400	
104-1	22 / 600	1000	1192	A-D
104-2	11 / 600	1000	624	A-D
104-3	Handklæðaofn/1200	600	400	
105-1	22 / 600	1400	1669	A-D
105-2	11 / 600	1000	624	A-D
105-3	11 / 600	1000	624	A-D
105-4	Handklæðaofn/1200	600	400	
106-1	21 / 600	1200	1054	A-D
106-2	11 / 600	1000	624	A-D
106-3	22 / 600	1000	1192	A-D
106-4	Handklæðaofn/1200	600	400	
107-1	22 / 600	1400	1669	A-D
107-2	11 / 600	1000	624	A-D
107-3	11 / 600	1000	624	A-D
107-4	22 / 600	1200	1431	A-D
107-5	Handklæðaofn/1200	600	400	
Alls afköst			25539	

Tafla 51. Ofnatafla 2 hæðar.

Önnur hæð				
Nr.	Gerð / hæð / þykkt ofna	lengd [mm]	Afköst [W]	Tenging
200-1	21 / 500	1000	765	A-B
200-2	21 / 500	1000	765	A-B
201-1	22 / 600	1400	1669	A-D
201-2	11 / 600	1000	624	A-D
201-3	11 / 600	1000	624	A-D
201-4	22 / 600	1200	1431	A-D
201-5	Handklæðaofn/1200	600		
202-1	22 / 600	1400	1669	A-D
202-2	11 / 600	1000	624	A-D
202-3	21 / 600	1200	1054	A-D
202-4	Handklæðaofn/1200	600		
203-1	22 / 600	1400	1669	A-D
203-2	11 / 600	1000	624	A-D
203-3	11 / 600	1000	624	A-D
203-4	Handklæðaofn/1200	600		
204-1	22 / 600	1000	1192	A-D
204-2	11 / 600	1000	624	A-D
204-3	Handklæðaofn/1200	600		
205-1	22 / 600	1000	1192	A-D
205-2	11 / 600	1000	624	A-D
205-3	Handklæðaofn/1200	600		
206-1	22 / 600	1400	1669	A-D
206-2	11 / 600	1000	624	A-D
206-3	11 / 600	1000	624	A-D
206-4	Handklæðaofn/1200	600		
207-1	22 / 600	1400	1669	A-D
207-2	11 / 600	1000	624	A-D
207-3	21 / 600	1200	1054	A-D
207-4	Handklæðaofn/1200	600		
208-1	22 / 600	1400	1669	A-D
208-2	22 / 600	1200	1431	A-D
208-3	11 / 600	1000	624	A-D
208-4	11 / 600	1000	624	A-D
208-5	Handklæðaofn/1200	600		
Alls afköst			26386	

Tafla 52. Ofnatafla 3 hæðar.

Þriðja hæð				
Nr.	Gerð / hæð / þykkt ofna	lengd [mm]	Afköst [W]	Tenging
201-1	22 / 600	1400	1669	A-D
201-2	11 / 600	1000	624	A-D
201-3	11 / 600	1000	624	A-D
201-4	22 / 600	1200	1431	A-D
201-5	Handklæðaofn/1200	600		
202-1	22 / 600	1400	1669	A-D
202-2	11 / 600	1000	624	A-D
202-3	21 / 600	1200	1054	A-D
202-4	Handklæðaofn/1200	600		
203-1	22 / 600	1400	1669	A-D
203-2	11 / 600	1000	624	A-D
203-3	11 / 600	1000	624	A-D
203-4	Handklæðaofn/1200	600		
204-1	22 / 600	1000	1192	A-D
204-2	11 / 600	1000	624	A-D
204-3	Handklæðaofn/1200	600		
205-1	22 / 600	1000	1192	A-D
205-2	11 / 600	1000	624	A-D
205-3	Handklæðaofn/1200	600		
206-1	22 / 600	1400	1669	A-D
206-2	11 / 600	1000	624	A-D
206-3	11 / 600	1000	624	A-D
206-4	Handklæðaofn/1200	600		
207-1	22 / 600	1400	1669	A-D
207-2	11 / 600	1000	624	A-D
207-3	21 / 600	1200	1054	A-D
207-4	Handklæðaofn/1200	600		
208-1	22 / 600	1400	1669	A-D
208-2	22 / 600	1200	1431	A-D
208-3	11 / 600	1000	624	A-D
208-4	11 / 600	1000	624	A-D
208-5	Handklæðaofn/1200	600		
Alls afköst			24856	

Tafla 53. Ofnatafla 4 hæðar.

Fjórða hæð				
Nr.	Gerð / hæð / þykkt ofna	lengd [mm]	Afköst [W]	Tenging
200-1	21 / 500	1000	765	a-b
200-2	21 / 500	1000	765	a-b
201-1	22 / 600	1400	1669	A-D
201-2	11 / 600	1000	624	A-D
201-3	11 / 600	1000	624	A-D
201-4	22 / 600	1200	1431	A-D
201-5	Handklæðaofn/1200	600		
202-1	22 / 600	1400	1669	A-D
202-2	11 / 600	1000	624	A-D
202-3	21 / 600	1200	1054	A-D
202-4	Handklæðaofn/1200	600		
203-1	22 / 600	1400	1669	A-D
203-2	11 / 600	1000	624	A-D
203-3	11 / 600	1000	624	A-D
203-4	Handklæðaofn/1200	600		
204-1	22 / 600	1000	1192	A-D
204-2	11 / 600	1000	624	A-D
204-3	Handklæðaofn/1200	600		
205-1	22 / 600	1000	1192	A-D
205-2	11 / 600	1000	624	A-D
205-3	Handklæðaofn/1200	600		
206-1	22 / 600	1400	1669	A-D
206-2	11 / 600	1000	624	A-D
206-3	11 / 600	1000	624	A-D
206-4	Handklæðaofn/1200	600		
207-1	22 / 600	1400	1669	A-D
207-2	11 / 600	1000	624	A-D
207-3	21 / 600	1200	1054	A-D
207-4	Handklæðaofn/1200	600		
208-1	22 / 600	1400	1669	A-D
208-2	22 / 600	1200	1431	A-D
208-3	11 / 600	1000	624	A-D
208-4	11 / 600	1000	624	A-D
208-5	Handklæðaofn/1200	600		
Alls afköst			26386	

Tafla 54. Ofnatafla 5 hæðar.

fimmta hæð				
Nr.	Gerð / hæð / þykkt ofna	lengd [mm]	Afköst [W]	Tenging
501-1	22 / 600	1400	1669	A-D
501-2	22 / 600	1400	1669	A-D
501-3	22 / 600	1400	1669	A-D
501-4	11 / 600	1000	624	A-D
501-5	21 / 600	1200	1054	A-D
501-6	Handklæðaofn/1200	600		
502-1	21 / 600	1200	1054	A-D
502-2	21 / 600	1000	966	A-D
502-3	11 / 600	1000	624	A-D
502-4	11 / 600	1000	624	A-D
502-5	Handklæðaofn/1200	600		
503-1	21 / 600	1200	1054	A-D
503-2	21 / 600	1000	878	A-D
503-3	Handklæðaofn/1200	600		
504-1	21 / 600	1200	1054	A-D
504-2	21 / 600	1000	878	A-D
504-3	Handklæðaofn/1200	600		
505-1	21 / 600	1200	1054	A-D
505-2	21 / 600	1000	966	A-D
505-3	11 / 600	1000	624	A-D
505-4	11 / 600	1000	624	A-D
505-5	Handklæðaofn/1200	600		
506-1	22 / 600	1400	1669	A-D
506-2	22 / 600	1400	1669	A-D
506-3	22 / 600	1400	1669	A-D
506-4	11 / 600	1000	624	A-D
506-5	21 / 600	1200	1054	A-D
506-6	Handklæðaofn/1200	600		
Alls afköst			22970	

Tafla 55. Ofnatafla 6 hæðar.

Sjötta hæð				
Nr.	Gerð / hæð / þykkt ofna	lengd [mm]	Afköst [W]	Tenging
600-1	21 / 500	1000	765	A-B
600-2	21 / 500	1000	765	A-B
601-1	22 / 600	1200	1431	A-D
601-2	22 / 600	1200	1431	A-D
601-3	22 / 600	1200	1431	A-D
601-4	11 / 600	1000	624	A-D
601-5	11 / 600	1000	624	A-D
601-6	11 / 600	1000	624	A-D
601-7	11 / 600	1000	624	A-D
601-8	Handklæðaofn/1200	600		
602-1	21 / 600	1000	878	A-D
602-2	21 / 600	1000	878	A-D
602-3	22 / 600	1200	1431	A-D
602-4	11 / 600	1000	624	A-D
602-5	11 / 600	1000	624	A-D
602-6	Handklæðaofn/1200	600		
603-1	21 / 600	1000	878	A-D
603-2	21 / 600	1000	878	A-D
603-3	22 / 600	1200	1431	A-D
603-4	11 / 600	1200	624	A-D
603-5	11 / 600	1000	624	A-D
603-6	Handklæðaofn/1200	600		
604-1	22 / 600	1200	1431	A-D
604-2	22 / 600	1200	1431	A-D
604-3	22 / 600	1200	1431	A-D
604-4	11 / 600	1000	624	A-D
604-5	11 / 600	1000	624	A-D
604-6	11 / 600	1000	624	A-D
604-7	11 / 600	1000	624	A-D
604-8	Handklæðaofn/1200	600		
Alls afköst			23978	

Þrýstitöp

Tafla 56. Tafla fyrir útreikninga á þrýstitöpi [16].

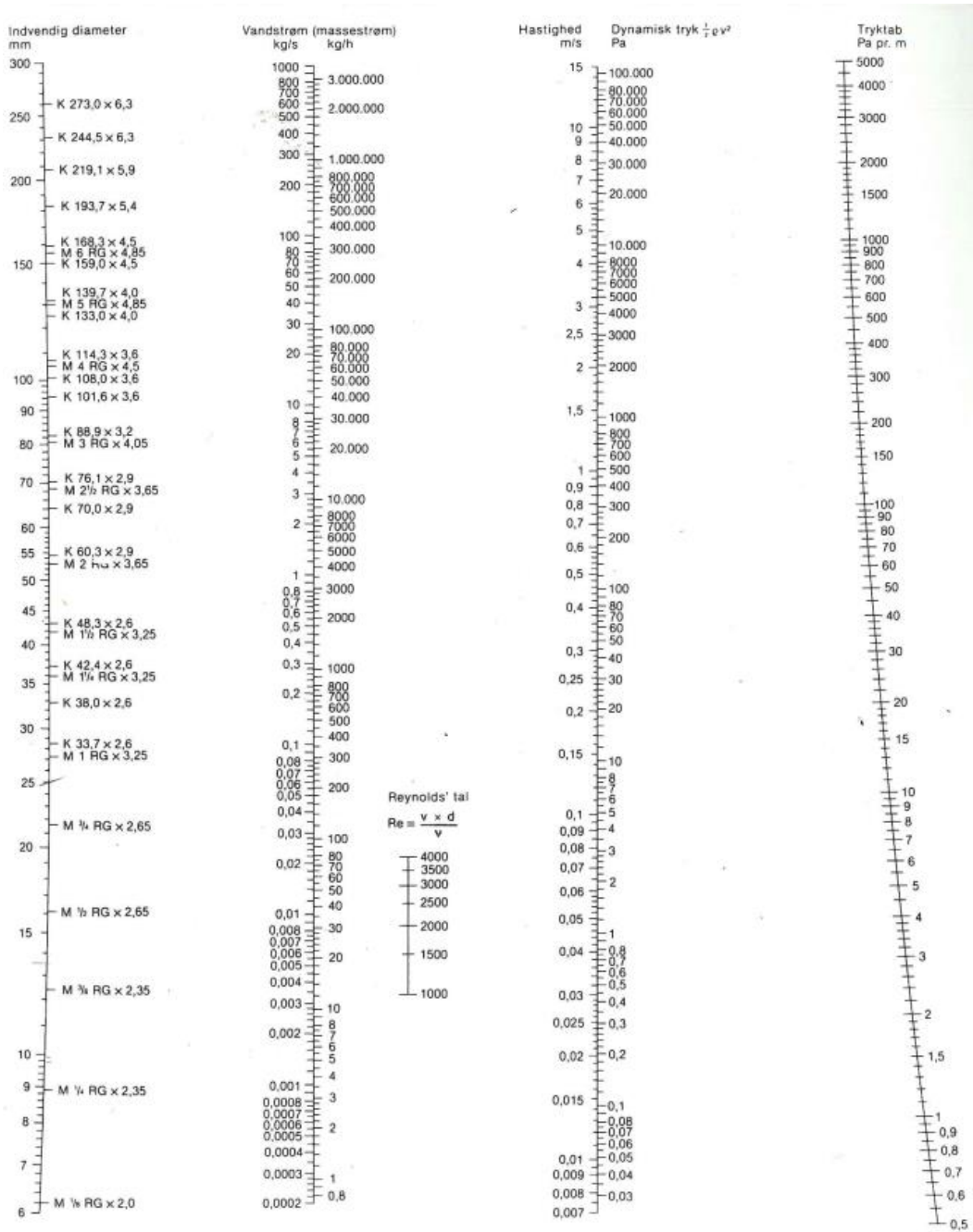
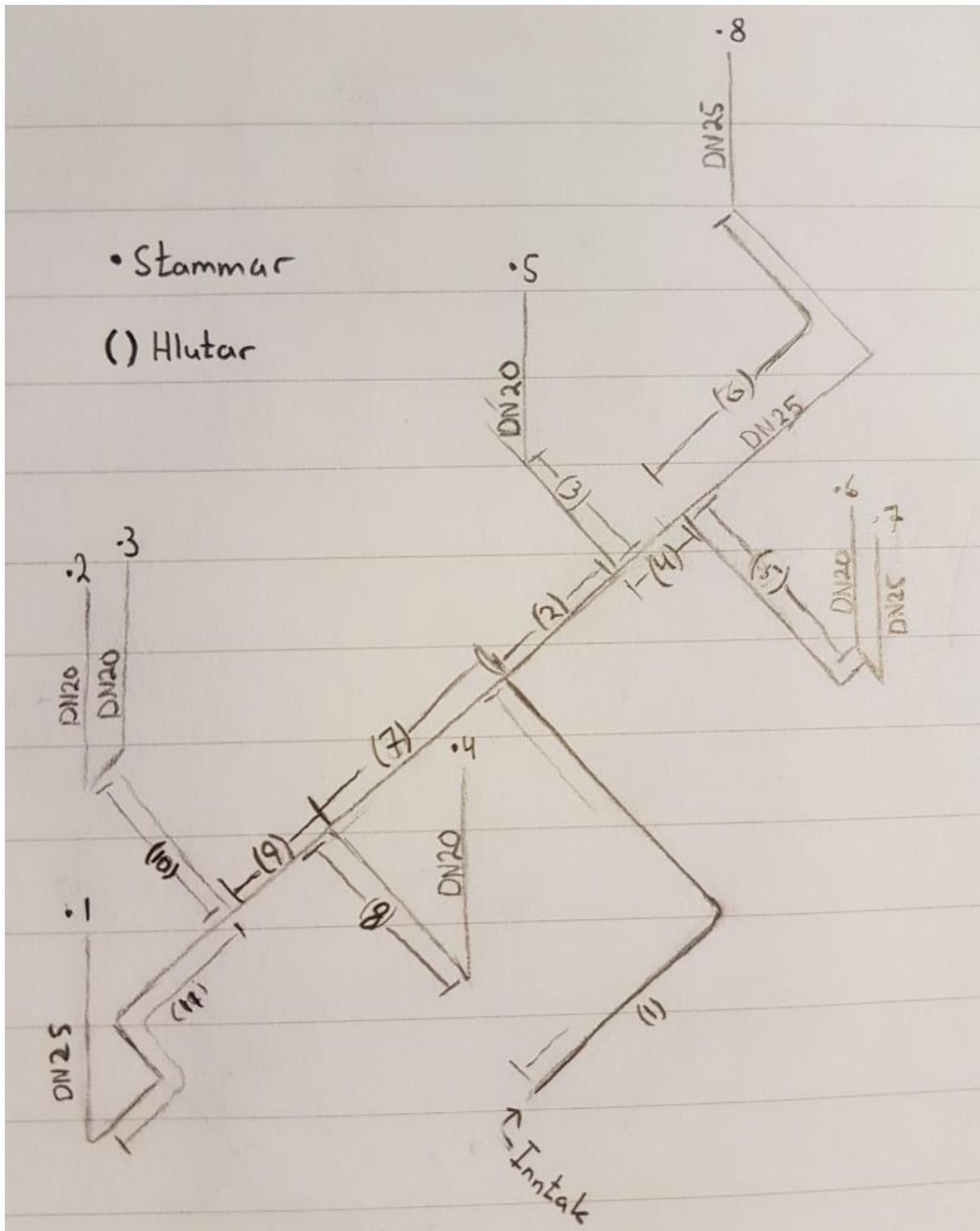


Fig. 9.34a. SBI-Nomogram for beregning af tryktað í stálrör, vand 90 °C.



Mynd 44. Hlutskipting ofnakerfis í kjallara.

Tafla 57. Þrýstítap eftir hlutskiptingu ofnalagna í kjallara.

Þrýstítap í lögnum að stofnum							
Hluti	DN	m	v	ploss	lengd	Σ ploss	Reynold
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa	Re
1	50	0,905	0,467	45	5,1	229,5	41766
2	40	0,481	0,387	40	9	360	27677
3	20	0,101	0,326	65	1,2	78	11657
4	40	0,387	0,312	28	2	56	22313
5	25	0,214	0,442	85	4	340	19757
6	25	0,175	0,356	55	7,7	423,5	15913
7	40	0,425	0,343	38	3,4	129,2	24530
8	20	0,095	0,307	60	1	60	10978
9	40	0,329	0,266	22	3,1	68,2	19024
10	25	0,186	0,385	65	2,5	162,5	17209
11	25	0,149	0,307	45	5	225	13722

Tafla 58. Þrýstítap reiknað til samanburðar út frá moody diagram og hrífi reiknað.

	d _i	v	Re	λ	l	f	p ₁
1	0,0493	0,467	40396,44	0,001584298	5,1	0,163892906	17,49
2	0,0381	0,387	26363	0,002427686	9	0,573469122	42,00
4	0,0381	0,312	21254	0,003011264	2	0,158071617	7,52
6	0,0244	0,356	15531	0,004120867	7,7	1,300437606	80,59
1	0,0244	0,313	13655	0,004686993	2,8	0,537851627	25,77
2	0,0244	0,268	11692	0,005473988	2,8	0,628162534	22,06
3	0,0244	0,221	9641	0,006638139	2,8	0,761753662	18,19
4	0,0244	0,176	7678	0,008335391	2,8	0,956520223	14,49
5	0,0244	0,088	3839	0,016670781	2,8	1,913040446	7,24
							235,37

Tafla 59. Þrýstítap í stofni 1.

Þrýstítap í stofni 1						
Hæð	DN	m	v	ploss	lengd	ploss
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa
1	25	0,152	0,313	45	2,8	126
2	25	0,131	0,270	40	2,8	112
3	25	0,107	0,221	27	2,8	75,6
4	25	0,085	0,176	18	2,8	50,4
5	25	0,043	0,088	4	2,8	11,2
Þrýstítap í lögnum að stofni				Hlutar að stofni		ploss
				1,7,9,11		651,9
Σploss						1027,1

Tafla 60. Þrýstitap í stofni 2.

Þrýstitap í stofni 2						
Hæð	DN	m	v	ploss	lengd	ploss
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa
1	20	0,107	0,346	67	2,8	187,6
2	20	0,078	0,253	45	2,8	126
3	20	0,05	0,161	17	2,8	47,6
4	20	0,022	0,071	5	2,8	14
Þrýstitap í lögnum að stofni				Hlutar að stofni		<i>ploss</i>
				1,7,9,10		589,4
Σploss						964,6

Tafla 61. Þrýstítap í stofni 3.

Þrýstítap í stofni 3						
Hæð	DN	m	v	ploss	lengd	ploss
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa
1	20	0,056	0,192	25	2,8	70
2	20	0,040	0,128	13	2,8	36,4
3	20	0,021	0,067	4	2,8	11,2
Þrýstítap í lögnum að stofni				Hlutar að stofni		ploss
				1,7,9,10		589,4
Σploss						707

Tafla 62. Þrýstítap í stofni 5.

Þrýstítap í stofni 4						
Hæð	DN	m	v	ploss	lengd	ploss
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa
1	20	0,083	0,269	50	2,8	140
2	20	0,069	0,223	34	2,8	95,2
3	20	0,056	0,180	26	2,8	72,8
4	20	0,043	0,138	14	2,8	39,2
5	20	0,029	0,094	6,5	2,8	18,2
Þrýstítap í lögnum að stofni				Hlutar að stofni		ploss
				1,7,8		418,7
Σploss						784,1

Tafla 63. Þrýstítap í stofni 5.

Þrýstítap í stofni 5						
Hæð	DN	m	v	ploss	lengd	ploss
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa
1	20	0,083	0,270	50	2,8	140
2	20	0,069	0,223	34	2,8	95,2
3	20	0,057	0,180	26	2,8	72,8
4	20	0,043	0,138	14	2,8	39,2
5	20	0,029	0,094	6,5	2,8	18,2
Þrýstítap í lögnum að stofni				Hlutar að stofni		ploss
				1,2,3		667,5
Σploss						1032,9

Tafla 64. Þrýstítap í stofni 6.

Þrýstítap í stofni 6						
Hæð	DN	m	v	ploss	lengd	ploss
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa
1	20	0,060	0,192	25	2,8	70
2	20	0,040	0,128	13	2,8	36,4
3	20	0,02	0,065	4	2,8	11,2
Þrýstítap í lögnum að stofni				Hlutar að stofni		ploss
				1,2,4,5		985,5
Σploss						1103,1

Tafla 65. Þrýstítap í stofni 7.

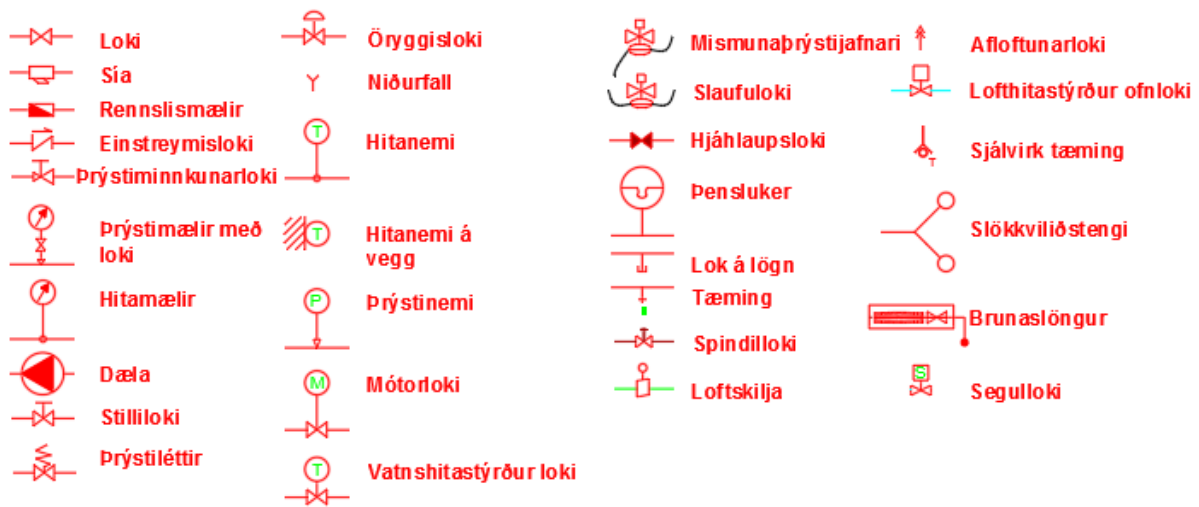
Þrýstítap í stofni 7						
Hæð	DN	m	v	ploss	lengd	ploss
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa
1	25	0,107	0,221	67	2,8	187,6
2	25	0,079	0,162	45	2,8	126
3	25	0,05	0,104	17	2,8	47,6
4	25	0,022	0,045	5	2,8	14
Þrýstítap í lögnum að stofni				Hlutar að stofni		ploss
				1,2,4,5		985,5
Σploss						1360,7

Tafla 66. Þrýstítap í stofni 8.

Þrýstítap í stofni 8						
Hæð	DN	m	v	ploss	lengd	ploss
Nr.	mm	[kg/s]	m/s	Pa/m	m	Pa
1	25	0,152	0,313	45	2,8	126
2	25	0,130	0,268	40	2,8	112
3	25	0,107	0,221	27	2,8	75,6
4	25	0,085	0,176	18	2,8	50,4
5	25	0,043	0,088	4	2,8	11,2
Þrýstítap í lögnum að stofni				Hlutar að stofni		ploss
				1,2,4,6		1069
Σploss						1444,2

Tækniupplýsingar

TÁKN



Mynd 45. Skýringar mynd fyrir íhluti kerfismynda.

Tafla 67. Varmaskiptar.

Varmaskiptar			Forhlið				
Nr.	Hlutverk	Afköst kW	Vökvi	Hiti inn °C	Hiti út °C	Streymi m ³ /klst	Þrýstifall kPa
1VSK01	Neystluvatn	471	Hitaveita	75	25	4,77	25
2VSK01	Miðstöðvarkerfi	222,5	Hitaveita	75	35	3,27	25
3VSK01	Snjóbræðsla	101	Hitaveita	35	15	1,54	25
4VSK02	Hitablásarar	43	Hitaveita	75	35	0,65	25
			Bakhlið				
			Vökvi	Hiti inn °C	Hiti út °C	Streymi m ³ /klst	Þrýstifall kPa
			Vatn	6	65	4,77	25
			Vatn	40	70	3,27	25
			Glycol [30%]	10	30	1,73	25
			Glycol [30%]	70	30	0,73	25

Tafla 68. Dælur.

Dælur					
Nr.	Kerfi-Hlutverk-Staður	Vökvi	Streymi m ³ /klst	Prýstingur kPa	Aths.
1DÆ01	Neystluvatn-Hringrás-Tæknirými	65°C Vatn	0,95	65	
2DÆ01	Hitakerfi-Hringrás-Tæknirými	70°C Vatn	3,27	80	

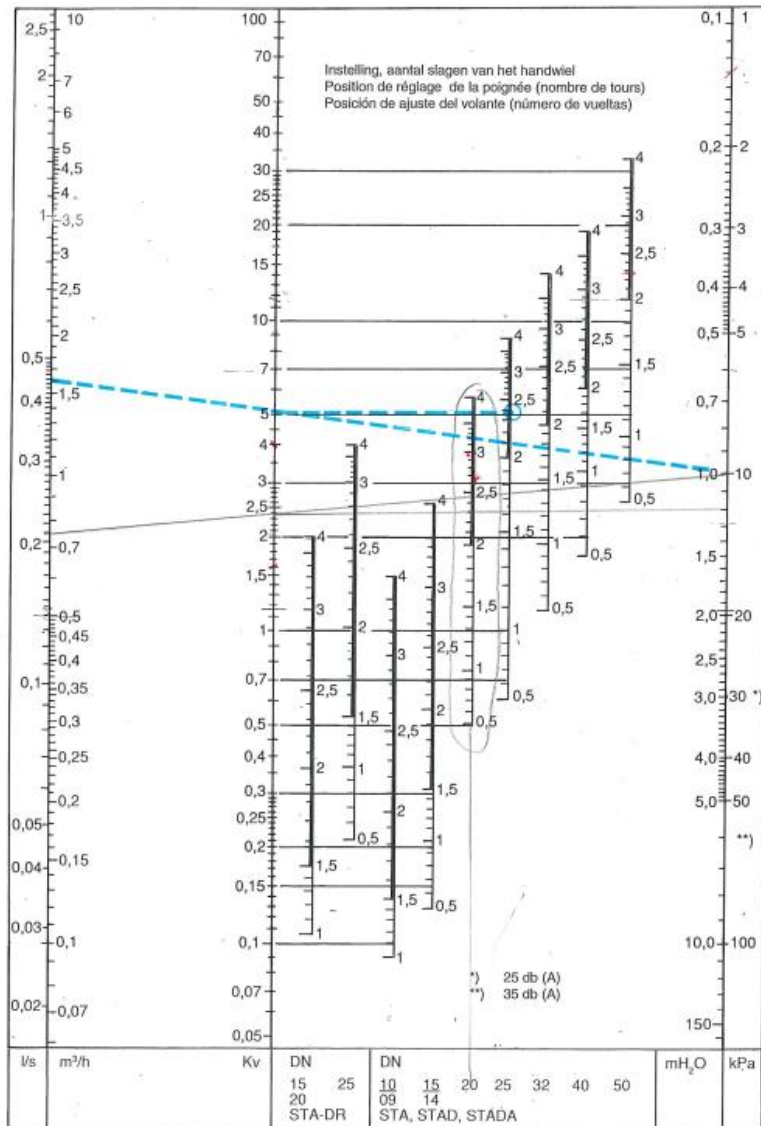
Tafla 69. Strenglokar hitakerfis.

Strenglokar				
Nr.	Kerfi-Hlutverk-Staður	Vökvi	Streymi m ³ /klst	Stærð DN
1SL01	Hitaveita-Strengloki fyrir varmaskipti	75°C Hitaveituvatn	3,58	40
1SL02	Heitt neystluvatn-Strengloki fyrir varmaskipti	65°C Vatn	4,83	40
1SL03	Hringrás neystluvatn-Strengloki fyrir hringrás	65°C Vatn	0,95	15
2SL01	Hitaveita-Strengloki fyrir varmaskipti	75°C Hitaveituvatn	3,72	40
2SL02	Hitakerfi-Strengloki fyrir varmaskipti	70°C Vatn	3,27	40
2SL03	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitakerfi	70°C Vatn	0,52	20
2SL04	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitakerfi	70°C Vatn	0,39	15
2SL05	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitakerfi	70°C Vatn	0,29	15
2SL06	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitakerfi	70°C Vatn	0,35	15
2SL07	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitakerfi	70°C Vatn	0,35	15
2SL08	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitakerfi	70°C Vatn	0,29	15
2SL09	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitakerfi	70°C Vatn	0,49	15
2SL10	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitakerfi	70°C Vatn	0,62	20
2SL00	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitablásara	70°C Vatn	0,22	15
2SL00	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitablásara	70°C Vatn	0,22	15
2SL00	Hitakerfi-Strengloki fyrir hitablásara	70°C Vatn	0,22	15

Tafla 70. Þennslukör.

Þennslukar				
Nr.	Kerfi-Hlutverk-Staður	Vökvi	Rúmmál lítrar	For/lokaþrýstingur bar
2PK01	Hitakerfi-Hringrás-Tæknirými	70°C Vatn	60	3
2PK02				
2PK03				

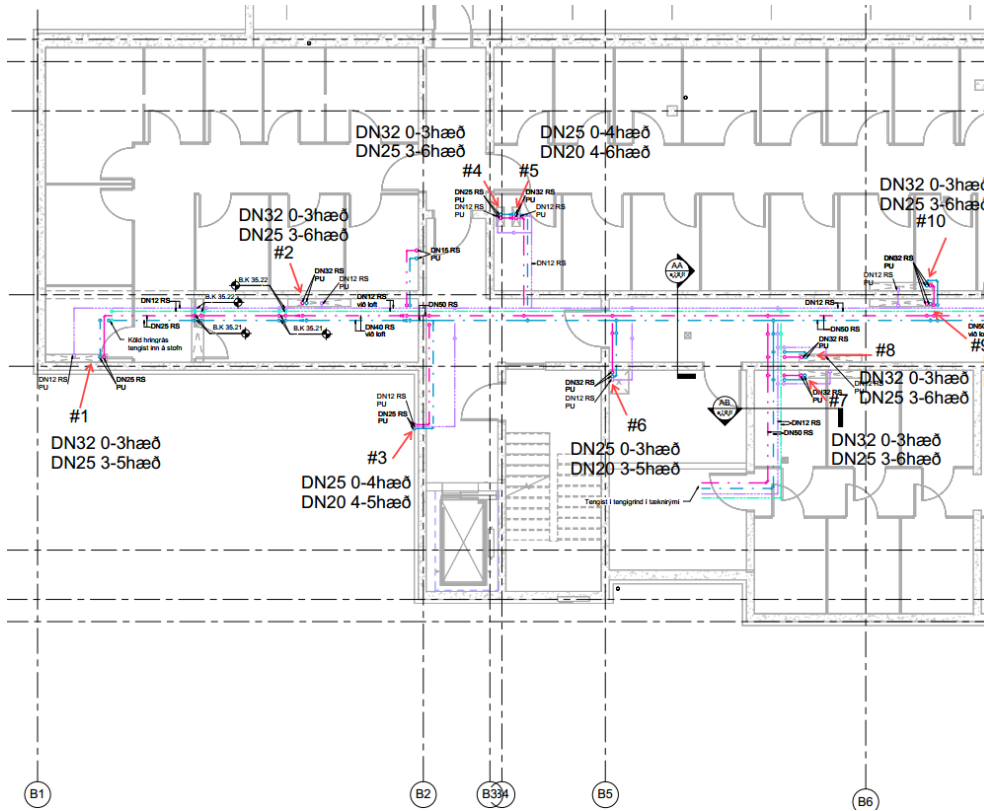
Tafla 71. Tafla fyrir stærðarákvörðun stilliloka [19]



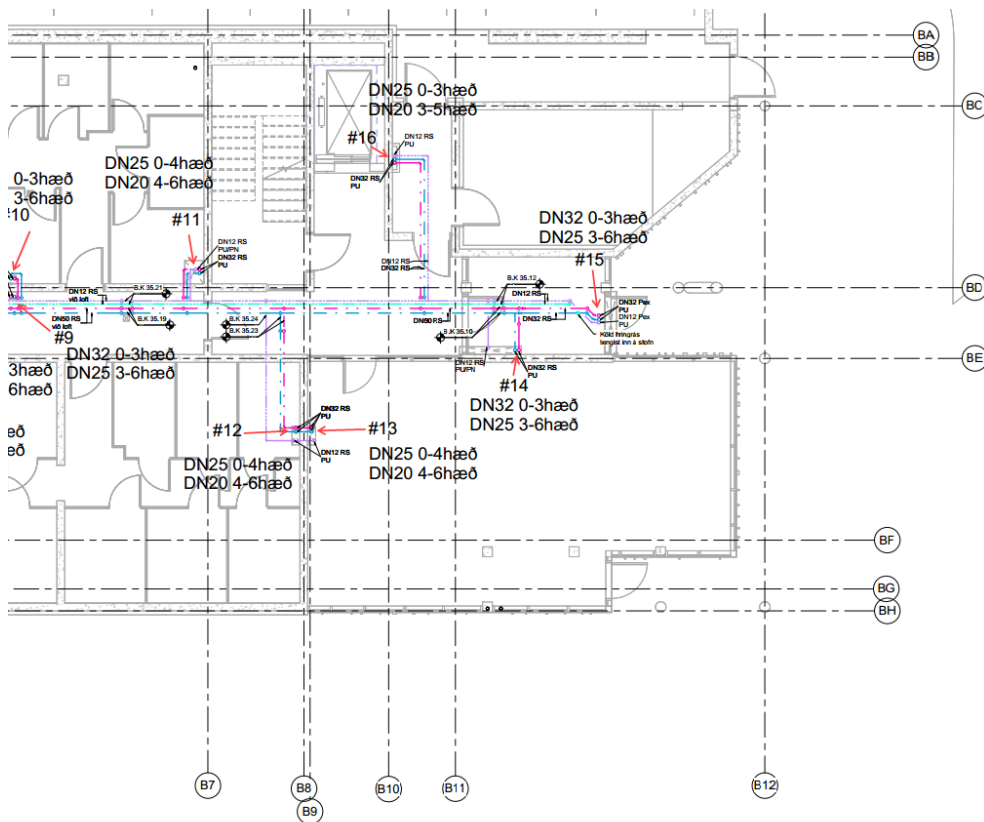
Tafla 72. Eðlisvarmi vatns blandað glycol [21].

Specific Heat - c_p - (Btu/lb.°F)								
Temperature		Ethylene Glycol Solution (% by volume)						
(°F)	(°C)	25	30	40	50	60	65	100
-40	-40	1)	1)	1)	1)	0.68	0.703	1)
0	-17.8	1)	1)	0.83	0.78	0.723	0.7	0.54
40	4.4	0.913	0.89	0.845	0.795	0.748	0.721	0.562
80	26.7	0.921	0.902	0.86	0.815	0.768	0.743	0.59
120	48.9	0.933	0.915	0.875	0.832	0.788	0.765	0.612
160	71.1	0.94	0.925	0.89	0.85	0.81	0.786	0.64
200	93.3	0.953	0.936	0.905	0.865	0.83	0.807	0.66
240	115.6	2)	2)	2)	2)	2)	0.828	0.689
280	137.8	2)	2)	2)	2)	2)	2)	0.71

Viðauki D



Mynd 46. Merking neysluvatnsstofna I.



Mynd 47. Merking neysluvatnsstofna II.



Viðauki E

Minnisblað

Tilvísun: 3181355-000-BMO-0001

29.05.2017

Til: 201 Smári
HönnunarteymiEfni: **Brunavarnir í lagnastokkum**

Hægt er að ná fram brunahólfun lagnastokka í meginatriðum á tvo vegu: Annarsvegar að hólfa stokkinn í hæðarskilum og þá með EI 90 hólfun, hinsvegar hólfa hann lóðrétt í veggjunum þá ætti í flestum tilfellum að vera nægjanlegt að hólfa 45mín á hverri hæð vegna þess að eldur sem kemur upp í einni íbúð þarf að fara inn í stokkinn og svo út úr honum aftur í næstu íbúðum fyrir ofan. Ef hólfað er lárétt í hæðarskilum er hægt að líta þannig á að stokkurinn/stokkarnir á þeirri hæð tilheyri íbúðunum á þeirri hæð. Ef stokkurinn er sameiginlegur fyrir fleiri en eina íbúð á hverri hæð verður hann að vera með lóðréttu EI 90 brunahólfun milli íbúða. Þar sem lagnastokkar eru brunahólfaðir lárétt þurfa loftræsilagnir að vera með eldvarnareinangrun.

Það getur verið skynsamlegt að hafa lagnastokkana tvískipta og þá loftræsilagnirnar í öðrum og aðrar lagnir í hinum. Stokkur fyrir loftræsilagnir er best útfærður með lóðréttum brunahólfunum en stokkur fyrir aðrar lagnir með láréttum brunahólfunum í hæðarskilum. Þegar loftræsilagnir eru sérstakar fyrir hverja íbúð eins og yfirleitt er í fjölbýlishúsum þá er fullnægjandi að þétta með þeim þar sem þær fara inn í hverja íbúð ef hólfunin er lóðrétt og ekki þörf á eldvarnareinangrun.

Setja þarf herpihólka á plastlagnir í brunaskilum hvort sem hólfunin er lárétt eða lóðrétt. Ef frárennslislagnir eru úr plasti þarf að setja herpihólka á þær á hverri hæð m.v. að brunahólfunin sé lárétt, (annars þar sem lagnirnar fara úr stokknum og inn í íbúðirnar). Borðar sem eru steypdir inn í plötuna eru sennilega ekki fullnægjandi, allavega þarf að skoða það sérstaklega ef slíkur búnaður er notaður. Það gæti borgað sig að bera saman kostnað við plastfrárennslislagnir með herpihólkum annarsvegar og lagnir úr pottjárnri hinsvegar.

Kassar á innfelldum klósettum geta ekki verið hluti af brunahólfuninni. Brunahólfun lagnastokksins þarf að vera bakvið klósettassann þar sem brunahólfunin er lóðrétt.

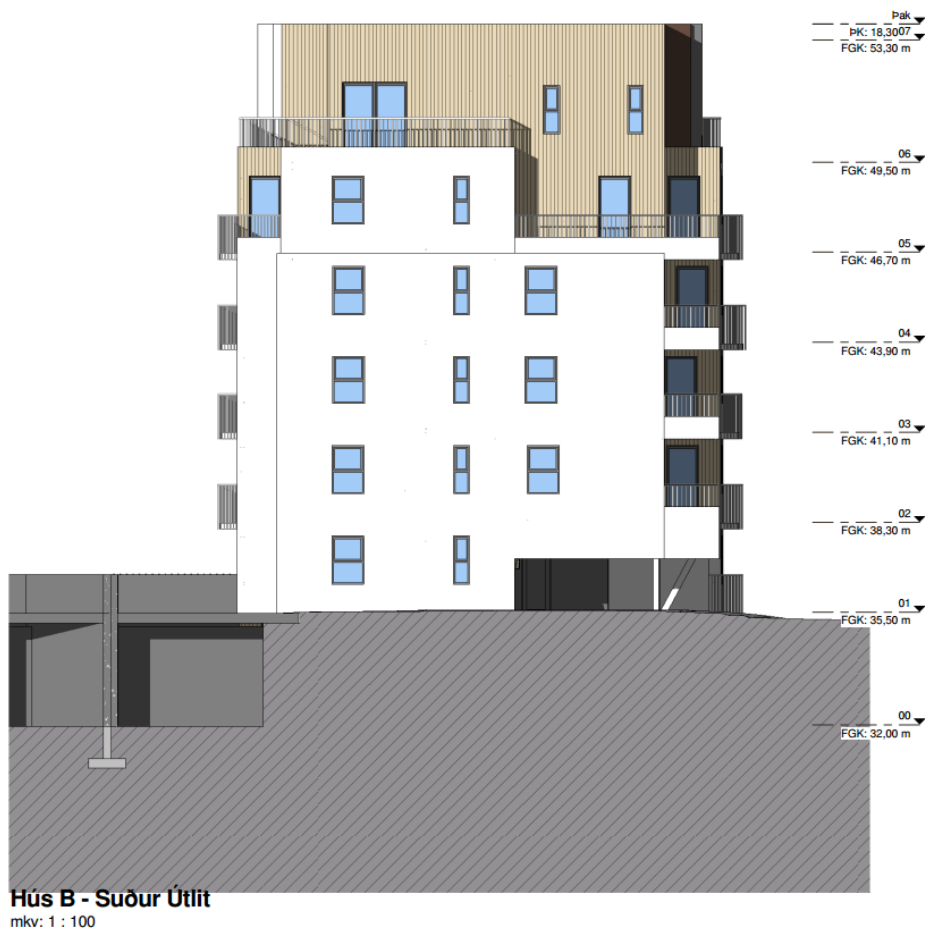
Allur frágangur þar sem lagnir liggja gegnum brunaskil þurfa að vera framkvæmdar af fagmönnum sem hafa viðurkenningu Mannvirkjastofnunar til verksins. Lagnahönnuðir þurfa eftir aðstæðum að sýna brunafrágang kringum lagnir á sínum teikningum. Hægt er að benda á „Brandteknisk Vejledning 31 Brandtætninger“ frá Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, og „Rör genomföringar“ frá Svenska Brandförsvarsforeningen en þar eru upplýsingar um hvernig hægt er að framkvæma þéttingar.

Óskar Þorsteinsson
brunahönnuður

Viðauki F



Mynd 48. Útlit norðurhlíðar.



Mynd 49. Útlit suðurhlíðar.



Hús B - Vestur Útlit
 mkv: 1 : 100

Mynd 50. Útlit vesturhlíðar.