

Reykjavík, 30.08.2017

Borgarráð

Efni: Fyrirspurn um Bæjarháls 1

Vísað er til erindis borgarráðs þar sem óskað er umsagnar um svohljóðandi fyrirspurn borgarfulltrúa Framsóknar og flugvallarvina fram kominni í ráðinu 22. júní sl.

Fyrir rúmu ári hófust viðgerðir á Orkuveituhúsinu á Bæjarhálsi en ekki var vitað um umfang skemmdanna á þeim tíma, en húsið var tekið í notkun árið 2003. Framsókn og flugvallarvinir óska eftir sundurliðuðum upplýsingum um hversu miklum fjárhæðum hefur verið ráðstafað til viðgerða á húsinu. Einnig er óskað eftir að borgarráði verði afhend úttektarskýrsla á ástandi hússins og stöðuskjal um framkvæmdir, að upplýst verði hvernig kostnaði er skipt á milli núverandi eiganda hússins og leigutakans, hvort að leitað hafi verið lögfræðilíts um mögulega ábyrgð hönnuðar hússins, byggingarverktaka eða annars utanaðkomandi og hver hafi þá verið niðurstaða þess álíts.

Umsögn:

Eftirfarandi er tafla yfir kostnað vegna aðgerða eftir að mygla uppgötvaðist í húsinu árið 2015.

Liður	mkr. án vsk.	Hlutfall
Verkfræðiráðgjöf og rannsóknir vegna galla og viðgerða á húsi	85	18%
Ráðgjöf og rannsóknir vegna myglu í vesturhúsi og heilsufarsráðgjöf	36	8%
Leigugreiðslur vegna bráðabirgðahúsnæðis fyrir starfsfólk	40	9%
Niðurrif og uppbygging vegna rakaskemmds efnis í vesturhúsi	186	40%
Lækna-, og lyfjakostnaður vegna veikinda starfsmanna	3	1%
Festing á lausri klæðningu utan á húsinu	8	2%
Utanhússviðgerðir: Suð-austurhlið vesturhúss	102	22%
Samtals	460	100%

Í yfirlitinu hér að neðan er niðurstaða skjótrar samantektar á viðhalds- og framkvæmdakostnaði OR vegna húseigna á Bæjarhálsi á árunum 2007-2014, eða þar til kostnaður vegna rakaskemmdanna, sem uppgötvuðust árið 2015, fór að falla til. Á árinu 2014, eftir að OR var skipt upp að lagaboði, var ákveðið að gera breytingar á norðurhúsi þannig að öll starfsemi Veitna, utan stjórnstöðvar, yrði þar. Sá kostnaður, 74,2 mkr., er undanskilinn í yfirlitinu.

Ár	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Viðhald og framkvæmdir á Bæjarhálsi (mkr.)	60,4	45,9	28,3	36,2	46,1	37,0	27,4	61,7

OR hefur borið kostnað af úrbótum og endurbótum á húsnæðinu að Bæjarhálsi frá því eignin var seld haustið 2013 í samræmi við ákvæði leigusamnings og leiguverð tekur mið af því.

OR hefur tekið ákvörðun um að leggja fyrir Héraðsdóm Reykjavíkur matsbeiðni þar sem þess verður farið á leit að dómkvaddur verði hæfur og óvilhallur matsmaður til að meta galla og tjón á vesturhúsi og kostnað við úrbætur á þeim göllum og láta í té um það skriflegt og rökstutt álit. Að því fengnu hyggst OR taka afstöðu til ábyrgðar einstakra aðila og mögulegra bótaskafna. Matsbeiðnin verður lögð fyrir Héraðsdóm Reykjavíkur á næstu dögum.

Hjálagt:

1. Greinargerð forstjóra til stjórnar OR dags. 22. ágúst 2017
2. Efla – Ástandsskýrsla janúar 2016
3. Rannsókn Eflu á hita og rakapoli austurveggjar frá 20. mars 2017
4. Skýrsla Vahanen (annað álit) lögð fram á stjórnarfundum OR 24. ágúst 2017
5. Tilkynning OR til Kauphallar 25. ágúst 2017
6. Tilkynning OR til fjölmiðla 25. ágúst 2017

Virðingarfyllt,



Bjarni Bjarnason

GREINARGERÐ

Viðtakandi: Stjórn Orkuveitu Reykjavíkur
Sendandi: Bjarni Bjarnason
Dags: 22. ágúst 2017
Efni: Rakaskemmdir í vesturhúsi að Bæjarhálsi 1

1. Almenn

Í september árið 2015 urðu starfsmenn OR varir við rakaskemmdir á innanverðum útveggjum vesturhúss fasteignarinnar að Bæjarhálsi 1.

Mat á eðli og umfangi rakaskemmda leiddi í ljós að skemmdir eru ekki bundnar við ákveðin svæði í húsinu heldur eru allir útveggir skemmdir. Ennfremur leiddi skoðun í ljós að orsök rakaskemmda er fyrst og fremst að rigningarvatn kemst í gegnum veðurhlíf útveggjar og nær að byggingarefnum sem eru viðkvæm fyrir raka. Megnið af byggingarefni útveggja vesturhúss er rakaskemmt að undanskildu því efni sem er ekki viðkvæmt fyrir raka, þ.e. málmar og gler.

Tekin hefur verið ákvörðun um að leggja fyrir Héraðsdóm Reykjavíkur matsbeiðni þar sem þess verður farið á leit að dómkvaddur verði hæfur og óvilhallur matsmaður til að meta galla og tjón á vesturhúsi og kostnað við úrbætur á þeim göllum og láta í té um það skriflegt og rökstutt álit. Niðurstaðan verður notuð til að meta lagalega stöðu OR vegna þeirra galla sem eru á húsinu.

Sökum umfangs skemmdanna og neikvæðra áhrifa sem rakaskemmt efni var farið að hafa á heilsufar starfsfólks var tekin ákvörðun um að rýma húsið.

Þrír kostir til úrbóta á vesturhúsi komu til frumskoðunar; 1) að gera við veggina, 2) að skipta um útveggi alfarið, 3) byggja regnkápu úr gleri um vesturhúsið. Það varð niðurstaða verkfræðistofunnar Eflu í upphafi að æskilegast væri, ef hægt reyndist, að gera við veggina. Framkvæmdir við niðurrif rakaskemmds efnis og tilraunauppbyggingu útveggja að nýju hófust um mitt ár 2016. Í mars 2017 lágu niðurstöður fyrir um mat á árangri af tilraunaviðgerð veggjarins.

Prófanir og rannsóknir á viðgerðum útveggjar leiddi í ljós að talsverð hættu er á því að viðgerður veggur skemmist aftur vegna raka innan fárra ára, jafnvel þótt hann hafi verið lagfærður eins og kostur er.

Í því ljósi var tekin ákvörðun um að skoða aftur leiðir 2 og 3 að framan:

- að rífa niður alla útveggi vesturhúss og setja upp nýja.
- að byggja regnkápu utan um húsið.

Ráðgjafar OR í verkefninu eru Efla Verkfræðistofa og VAHANEN Group frá Finnlandi.

Samdóma álit ráðgjafa er að bygging regnkápu utan um húsið sé besti kosturinn m.t.t. kostnaðar, áreiðanleika, líftíma og verktíma.

Eftir að niðurstöður ráðgjafa lágu fyrir ákváðu stjórnendur OR að skoða fleiri valkosti:

- Að rífa vesturhúsið og byggja nýtt og minna hús á grunni þess gamla.
- Að rífa vesturhúsið og koma starfsemi OR fyrir í öðrum byggingum á Bæjarhálsreitnum.

2. Mismunandi aðferðir til viðgerða á vesturhúsi

Hér á eftir er yfirlit yfir allar aðferðir sem hafa verið greindar af ráðgjöfum til að lagfæra húsið ásamt helstu kostum, göllum og áætluðum kostnaði við hverja lausn fyrir sig.

Við gerð kostnaðaráætlana er tekið tillit til alls kostnaðar sem á eftir að falla til frá því ákvörðun er tekin og til loka verks. Undanskilinn er því áfallinn kostnaður vegna verkefnisins sem nemur nú 460 milljónum kr. án vsk.

Í lok greinargerðarinnar eru allir valkostir bornir saman.

a. Lagfæring útveggja

Í því felst að endurnýja ytri klæðningu veggjanna og þéttingar og að fjarlægja allt rakaskemmt efni innanfrá og endurnýja innra byrði.

Í skýrslu verkfræðistofunnar Eflu, Rannsókn á hita- og rakapoli austurveggjar, dags. 20. mars 2017, er greint frá tilraun sem gerð var á suðurenda austurveggjar vesturhúss sem leiddi í ljós að með töluverðum inngrípum í núverandi gluggakerfi er hægt að draga verulega úr leka inn í vegg. Þrátt fyrir það er ekki unnt að fullyrða að það dugi til þess að tryggt sé að viðunandi niðurstaða fái til lengri tíma hvað myglu- og bakteríuvöxt varðar.

Áætlaður heildarkostnaður við þessa lausn nemur kr. 1.500.000.000.- án vsk.

Verktími er áætlaður tvö ár.

Vegna áhættu um árangur viðgerðar með þessari aðferð er einnig óvissa varðandi aukið viðhald á húsinu að viðgerð lokinni. Efla metur það svo að árlegur viðhaldskostnaður útveggja geti orðið á bilinu 20-50 milljónir króna eftir að viðgerð lýkur.

Það er niðurstaða beggja ráðgjafa að veggir vesturhúss séu það gallaðir að óvíst sé hvort hægt verði að lagfæra þá. Verði þeir lagfærðir sé hætta á mistökum í framkvæmd mikil og líftími viðgerðarinnar í besta falli metinn 15 ár.

b. Nýir útveggir

Allir útveggir hússins fjarlægðir og þeim fargað og þeir svo byggðir upp að nýju frá grunni, annað hvort með nýju álguggakerfi, sambærilegri byggingaraðferð og var í upphafi eða með hefðbundnari hætti úr stáli og timbri.

Aðferðin hefur í för með sér að nauðsynlegt yrði að byggja bráðabirgðaútveggi til að verja innihluta hússins gegn skemmdum frá veðri og vindum á framkvæmdatíma.

Áætlaður líftími viðgerða með byggingu nýs álguggakerfis er 50 ár ef vel tekst til. Reynsla af byggingu húsa á Íslandi með þessari aðferð gefur til kynna að lekavandamál séu ekki óalgeng í þeim.

Áætlaður líftími nýrra veggja með hefðbundnari aðferð er um 50 ár og er þessi aðferð vel þekkt á Íslandi.

Heildarkostnaður án vsk. er áætlaður:

- Nýtt álguggakerfi kr. 2.880.000.000.-
- Hefðbundnir veggir kr. 2.380.000.000.-

Verktími er áætlaður tæp þrjú ár frá ákvörðun til loka verks, óháð því hvort valið yrði að byggja nýja hefðbundna veggir eða nýtt álguggakerfi.

c. Uppsetning regnkápu kringum vesturhús.

Byggð yrði glerkápa utan um húsið og útveggir hússins látnir standa. Þó þarf að endurbyggja veggina að innanverðu. Tilgangur kápu er að verja húsið gegn ágangi regnvatns. Bilið milli kápu og útveggja yrði um einn metri. Ráðgjafar OR, VAHANEN og Efla, leggja báðir til að þessi aðferð verði valin þar sem hún kemur best út hvað varðar líftíma, áreiðanleika, kostnað og verktíma.

Áætlaður líftími viðgerða með þessari aðferð er 50 ár.

Kostnaður er áætlaður kr. 1.740.000.000.- án vsk.

Verktími er áætlaður eitt og hálft ár.

3. Aðrar hugmyndir

Áætlaður kostnaður við endurbætur á vesturhúsi er mjög hár, jafnvel þó ódýrasta lausnin yrði valin. Kostnaður við byggingu regnkápu er þannig áætlaður 1.740 milljónir króna en það jafngildir byggingarkostnaði á nýju 4.350 fermetra skrifstofuhúsnæði miðað við 400.000 þúsund kr. byggingarkostnað á fermetra. Flatarmál skrifstofuhluta vesturhúss er um 4.000 fermetrar og kostnaðurinn við viðgerðina eina og sér er því hærri en ætla mætti að jafnstórt nýbyggt skrifstofuhús myndi kosta. Einnig má horfa til fleiri þátta áður en ákvörðun er tekin um framhaldið:

- Viðgert hús er ekki sama og nýtt hús og regnkápuaðferðin er hvorki áhættu- né gallalaus.
- Gólfplötur vesturhúss nýtist ekki vel sem skrifstofurými og fleiri fermetra þarf þar á hvern starfsmann en í hefðbundinni skrifstofubyggingu.
- Orkuveitusamstæðan hefur einungis þörf fyrir hluta þess rýmis sem er í vesturhúsi.

Í ljósi þess að dæmi eru um að hagkvæmara geti reynst að rífa mikið skemmd hús í stað þess að lagfæra þau var tekin ákvörðun um að skoða þá leið.

Skoðaðir voru tveir möguleikar, annars vegar að rífa húsið og byggja nýtt minna hús á grunni þess gamla. Hinsvegar að rífa húsið og koma starfsemi OR fyrir í öðrum byggingum á Bæjarhálsreitnum.

Hafa ber í huga að áætlaður kostnaður við ofangreindar tvær lausnir, sem sýndur er hér að neðan, byggir á frumgreiningu því tími til djúprar greiningar hefur ekki unnist eftir að hugmyndirnar komu fram.

a. Rífa vesturhúsið og byggja nýtt og minna hús á grunni þess gamla

Forsendur skoðunar á þessari leið eru að nýtt hús yrði um tvö þúsund og tvö hundruð fermetrar.

Áætlaður líftími hefðbundins uppsteypis húss er +50 ár.

Heildarkostnaður er áætlaður kr. 3.020.000.000.- án vsk.

Verktími er áætlaður þrjú og hálft ár frá ákvörðun til loka verks.

b. Rífa vesturhúsið og koma starfsemi OR fyrir í öðrum byggingum á Bæjarhálsreitnum

Þessi lausn tekur mið af því að breyta eða stækka núverandi byggingar á Bæjarhálsreitnum svo þær rúmi starfsemi OR. Einkum hefur verið horft til þess að breyta kyndistöð í skrifstofuhús eða byggja við vesturenda norðurhúss en fleiri kostir kæmu einnig til greina. Starfsemi kyndistöðvar var aflögð fyrir nokkrum árum og húsið stendur ónotað.

Áætlaður líftími er +50 ár.

Heildarkostnaður er áætlaður kr. 2.150.000.000.- án vsk.

Verktími er áætlaður eitt og hálft ár frá ákvörðun til loka verks.

4. Samanburður valkosta

Taflan sýnir samanburð á áætluðum kostnaði allra valkosta ásamt áætluðum líftíma.

Aðferð	Áætlaður verkefniskostnaður (milljónir kr. án vsk).	Áætlaður líftími viðgerðar (ár).
Regnkápa	1.740	50
Lagfæring núverandi veggja.	1.500	15 í besta falli.
Nýir veggir-álguggakerfi.	2.880	50 ef vel tekst til
Nýir veggir-stál og timbur	2.380	50
Rífa húsið og byggja nýtt minna hús	3.020	+50
Rífa húsið og koma starfsemi OR fyrir í öðrum byggingum á Bæjarhálsreitnum	2.150	+50

5. Áfallinn kostnaður

Sundurliðun á áföllnum verkefniskostnaði 17.8.2017.

Liður	Áfallinn kostnaður í milljónum kr. án vsk.	% af heildarkostnaði
Verkfræðiráðgjöf og rannsóknir vegna galla og viðgerða á húsi	85	18%
Ráðgjöf og rannsóknir vegna myglu í vesturhúsi og heilsufarsráðgjöf	36	8%
Leigugreiðslur vegna bráðabirgðahúsnæðis fyrir starfsfólk	40	9%
Niðurrif og uppbygging vegna rakaskemmds efnis í vesturhúsi	186	40%
Lækna-, og lyfjakostnaður vegna veikinda starfsmanna	3	1%
Festing á lausri klæðningu utan á húsinu	8	2%
Utanhússviðgerðir: Suð-austurhlið vesturhúss	102	22%
Samtals:	460	100%

Bæjarháls 1

Gluggakerfi og klæðning

Janúar 2016

Ástandsmat



SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu Bæjarháls 1, gluggakefi og klæðning		Tegund skýrslu Ástandsskýrsla	
Verkefni Bæjarháls 1, ástandsskoðun 2. hæð		Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur	
Verkefnisstjóri - EFLA Sverrir Jóhannesson		Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa Hróðný Njarðardóttir	
Höfundur Sverrir Jóhannesson,	Skýrslunúmer	Verknúmer 2351-279	Fjöldi síðna
Útdráttur Samkvæmt beiðni OR var framkvæmd úttekt á gluggakerfi og áklæðningu á vesturhúsi höfuðstöðva Orkuveitu Reykjavíkur í Reykjavík. Niðurstöður skoðunar er að austurhlið hússins lekur auk vísbendinga um leka á suður- og norður gafli hússins. Ekki eru ummerki um leka á norðurhlið hússins. Áklæðning sem er fest á gluggakerfi hússins er laus að hluta til, þ.e. endaskrúfur eru lausar í álpötum og málning/litur er byrjaður að flagna af álpötum við skrufufestingar. Framkvæma þarf nánari skoðun til að meta betur viðgerðaraðferðir.			
Lykilorð Úttekt á ytra byrði vesturhúss á Birturhálsi 1 í Reykjavík.			
Staða skýrslu ☒ Í vinnslu ☐ Drög til yfirlestrar ☐ Lokið		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs ☐ Opin ☒ Dreifing með leyfi verkkaupa ☐ Trúnaðarmál	



Útgáfusaga						
Nr.	Höfundur		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
	Sverrir Jóhannesson	12.01.16	Ríkharður Kristjánsson	12.01.16	Sverrir Jóhannesson	12.01.16

SAMANTEKT

Samkvæmt beiðni OR var framkvæmd úttekt haustið 2015 á gluggakerfi og áklæðningu á vesturhúsi höfuðstöðva Orkuveitu Reykjavíkur. Niðurstöður skoðunar er að austurhlið hússins lekur auk vísbendinga um leka á suður- og norður gafli hússins. Ekki eru ummerki um leka á norðurhlið hússins. Meginorsök leka er stærð og frágangur á VIROC pötum í gluggakerfinu auk frágangs á þéttingum og drenkerfi glugga-kerfisins. Auk þess er áklæðning sem er fest á gluggakerfi hússins laus að hluta til, þ.e. endafestingar eru lausar í álplötum. Framkvæma þarf nánari skoðun til að meta betur viðgerðaraðferðir.

Lagt er til að framkvæma viðgerðir og endurbætur á gluggakerfi og ytri byrði á austurhlið hússins til að koma í veg fyrir áframhaldandi leka og rakaskemmdir af þeim völdum auk þess að skoða nánar ástand á norður- og suðurgöflum og vesturhlið hússins. Einnig er lagt til að skoða betur kosti og hagkvæmni nokkurra viðgerðarvalkosta en mögulegt er að framkvæma viðgerðir á nokkra vegu.

Eftirfarandi valkosti er lagt til að skoða nánar:

1. Framkvæma viðgerðir og endurbætur á núverandi gluggakerfi með því að endurbæta allar þéttingar og frágang á kerfinu auk viðgerða á áklæðningu.
2. Endurnýja ytra byrði hússins með nýju gluggakerfi með sama útliti sem þolir betur þær aðstæður sem eru ríkjandi á viðkomandi stað.
3. Setja upp nýjan ytri veðurhjúp eða glerhýsi utan um húsið þar sem veðuráraun er mest til þess að minnka veðuráraun á húsið og koma í veg fyrir leka.

Lagt er til að skoða betur hagkvæmni fyrsta valkostar til hlýtar áður en aðrir valkostur verða skoðaðir. Gera þarf nánari rannsóknir og prófanir á núverandi gluggakerfi til að meta gæði og öryggi viðgerðar. Einnig þarf aðskoða nauðsynlegar endurbætur innanhúss í þessu samhengi og áhrif þess á rekstur hússins.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	I
EFNISYFIRLIT	II
1 INNGANGUR	1
1.1 Formáli	1
2 VESTURBYGGING	2
2.1 Almenn lýsing	2
2.2 Ágluggakerfi	3
2.2.1 Lýsing byggingarluta	3
2.2.2 Ástandslýsing	4
2.2.3 Viðhaldstillögur	6
2.2.4 Myndir af ástandi á suðurhluta austurhliðar	7
2.2.5 Myndir af ástandi á norðurhluta austurhliðar	9
2.3 Utanhússklæðning - áklæðning	11
2.3.1 Lýsing byggingarluta	11
2.3.2 Ástandslýsing	12
2.3.3 Myndir af ástandi	14

1 INNGANGUR

1.1 Formáli

Í þessari greinargerð er fjallað um ástand álgloggakerfis og áklæðningar á húsi (vesturhús) Orkuveitu Reykjavíkur við Bæjarháls 1 í Reykjavík. Gerð er grein fyrir ástandi álgloggakerfis og utanhússklæðningar og settar fram tillögur að úrbótum. Greinargerðin er unnin af verkfræðistofunni Eflu hf. í framhaldi af rakamælingum og rannsóknum vegna myglu og rakaskemmda í útbeggjum. Úttektin byggir bæði á skoðun og sjónmati á staðnum auk rannsóknarvinnu með verktaka þar sem útveggur og ytra byrði hússins var opnað og skoðað til að leggja mat á frágang gluggakerfisins og klæðningar. Skoðunaraðilar frá EFLU voru Sverrir Jóhannesson byggingartækni-fræðingur, Kristmann Magnússon byggingartækni-fræðingur, Jón Viðar Guðjónsson byggingartækni-fræðingur, Ríkharður Kristjánsson verkfræðingur. Þeim til aðstoðar voru verktakar frá Fagval, Vík blikksmiðju og starfsmenn OR.

Orkuveituhúsið var reist á árunum 2001-2002 og tekið í notkun árið 2003. Hlutverk hússins voru nýjar höfuðstöðvar Orkuveitu Reykjavíkur og sameinna starfsemi fyrirtækisins á einum stað. Orkuveituhúsið skiptist í tvö meginhús, svokölluð austur- og vesturbygging eða „vesturskip“ sem eru tengd saman með tengigöngum og glerhjúp. Vesturhúsið er uppbyggt með steinsteyptum súlum og plötum auk burðarvirkis úr stáli og klætt að utan með álgloggakerfi og áklæðningu en austurhúsið er steinsteypt og klætt að utan steinklæðningu.

Á eftirfarandi síðum er fjallað um ástand á veðurhjúp vesturbyggingar og þær leiðir sem möglegt er að fara í viðgerðum og endurbótum.

2 VESTURBYGGING

2.1 Almenn lýsing

Vesturbygging höfuðstöðva Orkuveitu Reykjavíkur við Bæjarháls er bogalaga bygging sem hýsir þjónustu- og skrifstofu starfsemi fyrirtækisins. Húsið er á 6 hæðum auk jarðhæðar og kjallara og tengist austurbyggingu með tengibyggingu. Húsið er uppbyggt úr steiptum súlum og gólflötum auk burðarvirkis úr stáli. Veðurhjúpur hússins er uppbyggður úr álguggakerfi eða „fasöðu“ sem er hengd utan á burðarvirki hússins. Þak hússins er viðsnúið flatt þak með þakdúk, einangrun og hellulögn.



Mynd 1: Vesturbygging er klædd með áklæðningu en austurbygging nær er klædd með steinklæðningu.



Mynd 2: Veðurhjúpur vesturbyggingar er uppbyggður úr álguggakerfi og áklæðningu. .

2.2 Álguggakerfi

2.2.1 Lýsing byggingarluta

Gluggar og ytra byrði (útveggur) hússins er svokallað „Curtain wall“ gluggakerfi úr HS Hansen51 prófilkerfi með innbyggðum gluggum í HS Hansen 55. Innflutningsaðili er BYKO. Gluggakerfið kemur samsett frá framleiðanda úr ca. 6m² einingum sem eru settar saman á staðnum og festar við gólfplötu hússins. Gler og opnanleg gluggafög eru staðsett í útsýnishæð á öllum hæðum en þar á milli eru VIROC sementsbundnar trétrefjaplötur og mynda þar eiginlegan útvegg hússins auk áklæðningar sem er fest utan á gluggakerfið. Fyrir innan VIROC plötunar er steinullareinangrun, raskersperruplast og plötu-klæðning innan á gluggakerfinu auk innri klæðningar og bils fyrir innanhússlagnir.



Mynd 3: Útveggur hússins sem er uppbyggður úr álguggakerfi og innri klæðningu.



Mynd 4: Að utanverðu eru hefðbundnir álguggar og gluggakerfi með áklæðningu á milli glugga.

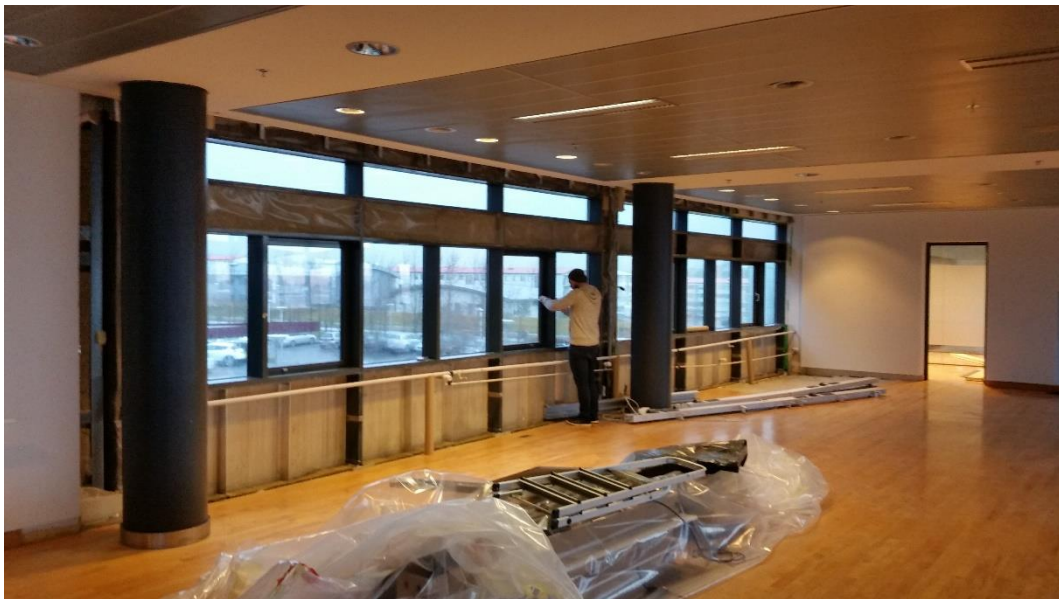
2.2.2 Ástandslýsing

Eftirfarandi kom fram við ástandsskoðun.

- Álguggakerfi lekur á austurhlið hússins og vísbendingar eru um leka á suður- og norðurgafli en ekki eru ummerki um leka á vesturhlið hússins. Útveggir voru opnaðir á tveimur stöðum á austurhlið hússins þ.e. á 2. hæð sunnan tengibyggingar og á 3. hæð norðan tengingbyggingar en þar komu í ljós greinilegir vatnslekar meðfram plötum í guggakerfi. Ummerki eru um leka innanhúss á fleiri stöðum á austurhlið hússins og lítilhátar ummerki eru um leka á suðurgafli og norðurgafli hússins. Gera má ráð fyrir að frágangur guggakerfisins sé svipaður á vesturhlið hússins en ekki hafa fundist ummerki um leka á þeirri hlið. Ekkert bendir þó til þess að frágangur vesturhliðar sé með öðrum hætti en aðrar hliðar að öðru leiti en því að hliðin hallar út og minni veðuráraun er á þeirri hlið.
- VIROC plötur sem eru á milli hæða í guggakerfi eru með ófullnægjandi frágang og rekja má leka til frágangs á þeim a.m.k. á þeim stöðum þar sem guggakerfið (útveggur) var opnað til að skoða orsök leka. Guggakerfið var bæði opnað að utan og innan. Við nánari skoðun kom í ljós að plötur eru of litlar, skemmdir (göt) eru í plötum eftir skráfur í leiðrarakerfi áklæðningar og frágangur þeirra með þeim hætti að vatn lekur inn í guggakerfið og drenast ekki út aftur. Á nokkrum stöðum má sjá leka inn um samskeyti á VIROC plötum.
- Prófilar í guggakerfinu leka mjög víða á austurhlið hússins að öllum líkindum vegna þess að vatn kemst inn í föls á guggakerfinu og drenast ekki út á réttan hátt. Þéttlistar í fölsum á guggakerfi eru þunnir og virðast ekki þetta nægjanlega vel að VIROC plötum auk þess að á nokkrum stöðum mátti sjá galla eða bil í samsetningum á listum. Drenrásir í guggakerfinu standast ekki alls staðar á og til þess fallandi að valda leka auk þess að þær eru ýmist of lokaðar eða opnar fyrir miklu veður- og vatnsálagi. Við skoðun kom líka í ljós að ytri þéttiborðar (butyl borðar) voru lausir, skemmdir eða rifnir við skrufufestingar á glerlistum þannig að vatn kemst inn í kerfið en ekki út.
- Dúkur hefur verið settur yfir VIROC plötur og undir áklæðningu á austurhlið hússins sunnan við tengibyggingu að öllum líkindum til að þetta guggakerfið og verja það betur fyrir veður- og vatnsálagi. Auk þess hefur verið kíttað inn í guggaföls meðfram VIROC plötum til þess að þetta meðfram þeim. Við skoðun kom í ljós töluvert vatn á bak við kittispéttinguna þannig að mögulega lokar kittispétting drenrásum fyrir vatni sem kemst inn kerfið og veldur þannig vatnsuppsöfun í guggakerfinu og meiri hættu á leka innanhúss. Ekki voru sjáanlegar drenrásir út úr guggakerfinu nema undir gleri.
- Rakasperra innan á guggakerfi er í sæmilegu ástandi, frágangur almennt nokkuð góður en þó eru ummerki um loftleka á milli guggaeininga og á milli hæða. Greinilegur loftleki er í gegnum guggakerfið, þ.e. í gegnum VIROC plötur og meðfram rakasperu.
- Eldvarnar- og loftþétting sem gengur inn í vegg á milli hæða er mikið skemmd vegna leka í guggakerfinu. Greinileg ummerki eru leka í langan tíma og mygluvöxtur er í byggingarefnum. Steinullareinangrun inni í guggakerfi er almennt í góðu ástandi nema þar sem raki er til staðar og rakaskemmdir í byggingarefnum. Mygla er komin í einangrun á nokkrum stöðum þar sem leki er mestur.



Mynd 5: Útveggir á Vesturhúsi voru opnaðir utanhúss á 2. hæð sunnan við tengibyggingu (glerbygging). Settir voru upp verkþallar og veðurhjúpur hússins skoðaður. Glerlistar voru teknir af gluggum og frágangur þeirra skoðaður auk þess að áklæðning var tekin af til að meta ástand hennar og gluggakerfis undir henni.



Mynd 6: Útveggir á 2. hæð í Vesturhúsi suður voru opnaðir að innanverðu til að skoða frágang innanhúss og til sjá hvar lekar voru staðsettir. Allt innra byrði útveggjar, klæðningar, ofnar og búnaður var rifið niður til að skoða ástand útveggjar. Auk þess var rakasperra skoðuð og tekin niður, einangrun fjarlægð og innra byrði gluggakerfis og VIROC platna skoðað m.t.t. þéttleika og leka. Í ljós kom leki á nokkrum stöðum auk ummerkja um fleiri leka.

2.2.3 Viðhaldstillögur

Lagt er til að framkvæma viðgerðir og endurbætur á gluggakerfi og ytri byrði á austurhlið hússins til að koma í veg fyrir áframhaldandi leka og rakaskemmdir af þeim völdum auk þess að skoða nánar ástand á norður- og suðurgöflum og vesturhlið hússins. Einnig er lagt til að skoða betur kosti og hagkvæmni nokkurra viðgerðarvalkosta en mögulegt er að framkvæma viðgerðir á nokkra vegu.

Eftirfarandi viðgerðarvalkostir eru lagðir til nánari skoðunar í endurbótum á ytra byrði :

Valkostur 1.

Framkvæma viðgerðir og endurbætur á núverandi gluggakerfi með því að endurbæta allar þéttingar og frágang á kerfinu. Endurskoða þarf hvort gluggakerfið henti íslenskum aðstæðum og þeirri veðurhæð sem ríkir á viðkomandi stað. Skoða þarf gerð og frágang þéttilista í gluggafölsum, stærð og notkun á VIROC plötum í gluggakerfið, frágang og uppdeilingu gluggaprófíla, loftun og drenun á gluggafölsum, notkun á butyl þéttiborðum yfir föls, notkun og frágang á glerlistum o.fl. atriði sem tengist þéttleika, drenun og frágangi gluggakerfis.

Valkostur 2.

Endurnýja ytra byrði hússins með nýju gluggakerfi með sama útliti sem þolir betur þær aðstæður sem eru ríkjandi á viðkomandi stað. Með þessu er átt við að fjarlægja núverandi gluggakerfi og setja upp nýtt gluggakerfi sem hefur reynst vel við samsvarandi íslenskar veðuraðstæður. Lagt er til að fullreyna valkost 1 áður en þessi valkostur er valinn.

Valkostur 3.

Setja upp nýjan ytri veðurhjúp eða glerhýsi utan um húsið þar sem veðuráraun er mest til þess að minnka veðuráraun á húsið og koma í veg fyrir leka. Þetta er mikið inngrip í útlit hússins og þarf að skoða í því sjónarmiði auk þess að skoða hagkvæmni þessa valkostar. Lagt er til að fullreyna valkost 1 og 2 áður en þetta yrði gert.

Fyrirgreindir valkostir eru allir mjög kostnaðarsamir og í sumum tilfellum mikið inngrip í útlit hússins en ljóst er að ekki er hægt að koma í veg fyrir leka nema með róttækum aðgerðum. Það er því lagt til að skoða betur hagkvæmni og öryggi allra valkosta áður en ráðist verður í svo umfangsmiklar viðgerðir og endurbætur á gluggakerfi hússins. Auk þess þarf að framkvæma viðgerðir innanhúss á rakaskemmdum og samræma þær viðgerðum utanhúss. Lagt er til að byrja á skoða betur valkost 1 og meta bæði kostnað og gæði þess valkostar áður en aðrir valkostir verða skoðaðir.

2.2.4 Myndir af ástandi á suðurhluta austurhliðar



Mynd 7: Glerlistar (prýstilar) teknir af gleri og áfellum utan með gluggum. Undir glerlistum eru þéttiborðar sem loka gluggafalsi að utanverðu. Göt eru í þéttiborðum eftir skrúfur í glerlistum.



Mynd 8: Undir öllum gluggum (gluggalína) eru vatnsbretti sem eru hluti af álklæðningu hússins. Búið er að endurbæta festingar með utaná liggjandi skrúfum í staðin fyrir upprunalega útfærslu.



Mynd 9: Á mynd má sjá frágang klæðningar á austurhlið (suðurhluti). Á hæðarskilum á milli glugga eru álklæðning á álgrind (leiðarar) sem er fest á sementsbundnar (VIROC) plötur í gluggakerfinu.



Mynd 10: Á suðurhluta austurhliðar er dúkur sem notaður er sem vatnsvörn undir álklæðningu til þetta útvegi hússins fyrir vatns og veðurálagi. Dúkur hindrar þó ekki að vatn fari inn í gluggaföls.



Mynd 11: Á austurhlið er búið er að kitta í gluggaföls með fram VIROC plötum til þess að þetta gluggakerfið en við skoðum kom í ljós bleyta í gluggafalsinu (drenrás) á bak við kítinu og leki innanhúss á sama stað.



Mynd 12: Við nánari skoðun á þéttingum og frágangi gluggakerfi mátti sjá að þéttiborðar og kítisfrágangur er með þeim hætti að vatn getur lekið inn í gluggakerfið en ekki komist út úr á eðlilegan hátt og orsakað þannig leka innanhúss. .



Mynd 13: Á austurhlið hússins er klætt yfir sementsbundnar trefjaplötur (VIROC) með vatnsheldum öndunardúk. Gluggafölsum er lokað að utan með þéttiborðum og þar yfir koma glerlistar sem halda plötum og gleri föstum í falsi gluggakerfisins. Álklæðing er fest utan á plötur í gluggakerfinu auk þess sem állistar pressar hana fasta. Búið er að kittu í gluggaföls utan með plötum. Frágangur er með þeim hætti að vatn kemst inn í gluggaföls en ekki er augljós drenun út úr gluggakerfinu nema undan gleri. Auk þess má sjá að drenrásir eru víða stíflaðar með kitti.



Mynd 14: Á mynd sem er tekin innanhúss af gluggakerfi á suðurhluta austurhliðar á 2. hæð mál sjá leka úr gluggafalsi meðfram sementsbundnum trefjaplötum. Plötur eru stuttar og ná ekki nægjanlega vel upp á þéttilista í gluggafalsinu og því lekur inn þegar vatn safnast fyrir í falsinu. Á mynd má sjá að miðjupóstur endar á láréttum pósti og því er drenleið löng að næsta lóðréttu pósti. Innan á trefjaplötum eru lóðréttir styrktarvinklar en að utan er grindarkerfi fyrir álklæðningu. Á nokkrum stöðum eru opin göt í plötum eftir grindarkerfi og rakasmit inn um þau. Á mynd má sjá að á skoðunarstað er búið að fjarlægja rakaskemmda og myglaða eldvörn (gifsplötur) á milli hæða.

2.2.5 Myndir af ástandi á norðurhluta austurhliðar



Mynd 15: Á austurhlið 3. hæð norðan við tengibyggingu voru gluggalistar teknir af gleri og gluggakerfi skoðað á móts við lekastaði innanhúss. Þéttiborði er yfir falsi en ekki sjáanlegar drenleiðir.



Mynd 16: Við skoðun inn í föls á gluggakefi kom í ljós að VIROC-plötur er það stuttar að þær ná varla upp á þéttista í gluggafalsi og sumstaðar ekki. Hægt er að stinga hníf á auðveldan hátt milli lista og plötu.



Mynd 17: Á norðurhluta austurhliðar er ekki vatns-heldur öndunardúkur líkt og á suðurhlutanum og ekki er búið að kitta í gluggaföls. Uppbygging kerfis-ins er að öðru leiti það sama.



Mynd 18: Lekastaður inni 2. hæð á móts við skoðunarstað utanhúss. Greinilegur leki er á bak við einangrun í gluggakerfi sem má að öllum líkindum rekja til of stuttra VIROC platna og mikils vatns í falsi.



Mynd 19: Á milli glugga eru lokuð bil með álplötum að utan, einangrun í gluggabili og spónaplötum að innan. Töluverð bleyta var í gluggabili og er líklegt að frágangur þéttista í gluggafalsi sé ekki nægjanlega góður.



Mynd 20: Álplötur á milli glugga eru hefðbundnar samlokueiningar með álplötum á sitt hvoru yfirborði og plasteinangrun á milli. Bleyta var ofan á plötu en engin augljós drenun út úr gluggafalsi á þessum stað.



Mynd 21: Gluggakerfið var skoðað á 3. hæð á norðurhluta austurhliðar. Þéttiborðar eru yfir gluggafölsum en ná ekki vel niður á VIROC plötur sem eru of stuttar og ná varla upp á þéttalista í gluggafalsi. Vatn safnast inn í gluggafalsi og á ekki greiða leið út þar sem drenleiðir eru langar. Engin sjáanleg drenun er hugsuð út gluggafalsi önnur en drenun undan gleri. Sjá má mikinn raka úr falsi og utan á VIROC plötum á móts við lóðréttan póst og lekastað innanhúss.



Mynd 22: Sjá má ummerki um leka innanhúss á móts við skoðunarstað utanhúss á 3. hæð. Klæðning í lofti sem gengur út að gluggum er rakaskemmd og mygla í trégrind þar fyrir innan. Rekja má leka til frágangs á VIROC plötum (stuttar) og einnig eru gúmmíþéttingar í gluggafölsum þunnar og dekkja mögulega ekki hrjúfleika platnanna. Rakasperra innan á gluggakerfi var nokkuð vel frá gengin en þó mátti sjá loftlekaleiðir á milli gluggaeininga. Ekki er heldur hægt að ætla að VIROC plötur séu loftþéttar vegna opinna skrúfugata, skemmda og rífa í plötum og það getur valdið rakapéttingu inni í gluggakerfinu.

2.3 Utanhússklæðning - áklæðning

2.3.1 Lýsing byggingarluta

Áklæðning utan á útveggjum og gluggakerfi hússins er uppbyggð úr álkassettum sem gerðar eru úr 3mm ál kaldformuðum álplötum. Yfirborð álplata er duftlakkað með polyester 80my þurrfilmu í lit RAL 9007 sbr. verklýsingu BYKO. Álkassettur eru hengdar upp á faldar festingar og klemmdar inn í gluggakerfið. Faldar festingar eru plastfestingar eða kubbar sem skrúfaðir eru með ryðfríum skrúfum í álleiðara sem festast utan á VIROC plötur í gluggakerfinu. Álleiðarar undir miðjum plötum eru 3mm úr heildregnu efni en á endum festast plötur í duftlakkaða ca. 2 mm álleiðara (beygð plata).



Mynd 23: Á mynd má sjá suðurgafli hússins (Vesturhús). Hjúpflötur hússins er uppbyggður úr Curtein wall gluggakerfi þar sem álkassettur eru hengdar utan á gluggakerfið með földum festingum, festar með því að klemmar þær fastar í gluggakerfið undir glerlista (þrýstillista).

2.3.2 Ástandslýsing

Framkvæmd var skoðun á festingum álklaðningar á suðurgafli í Orkuveituhúsinu, undir útkrögun. Plötur voru teknar niður og festingar þeirra skoðaðar.

Til að fá nánara mat og betri mynd á festu klæðningar var gert einfalt átakspróf með Spit átaksmæli. Togað var í skrúfur með átaksmæli og togþol þeirra mælt. Niðurstöður fyrstu mælinga benda til þess að plötur (kassettur) í klæðningu séu lausar á endum við sýnilega álleiðara en nokkuð vel festar á miðjuleiðurum sem faldir eru undir klæðningu. Við átakspróf í „hreint“ efni, þ.e. óskemmda ál-leiðara með sömu skrúfum og notaðar eru í klæðningu en með nýrri og þrengri (4,0mm) borgötum kom í ljós mun meira togþol heldur en er í gömlu festingunum sem eru líklega með ca. 4,5-5,5 mm borgöt í leiðurum og því nokkuð stór. Þetta má sjá í eftirfarandi töflu og staðsetningar mælistaða og niðurstöður mæligilda á mynd hér aftar.

Tafla 1 Hér má sjá að skrúfur í endafestingum hafa nánast enga festu í álleiðara og eru langt undir því sem nauðsynlegt er fyrir festingu á klæðningu. Miðjufestingar hafa hins vegar töluvert meira togþol sem er að öllum líkindum vel yfir þeim mörkum sem reiknað er með í álags og hönnunarforsendum. Samt sem áður má sjá að þær hafa minna togþol heldur en sömu skrúfur í ný boruð göt í sömu álleiðara. Þetta bendir til þess að skrúfur hafi losnað með tímanum, uppsetning verið röng eða borgöt verið stærri en í togþolsprófi. Mismunur á milli togþols endafestinga og miðjufestinga í „hreint“ efni er eðlilegur og í réttu hlutfalli miðað við mismunandi þykktir á prófílum.

Mælistaður á festingum álklaðningar	Endafesting kN	Miðjufesting kN	Miðjufesting kN	Endafesting kN
Átakspróf í eldri göt, efsta röð/samsk.	0,4	2,8	2,2	0,3
Átakspróf í eldri göt, miðju röð/samsk.	0,5	2,0	3,2	0,9
Átakspróf í eldri göt, neðsta röð	0,5	2,3	2,1	0,6
Átakspróf í „hreint“ efni, ný göt, prufulína	2,7	4,2	4,2	2,6

Notuð var A4 5,5x45mm skrúfa í mælingar (notaðar skrúfur úr klæðningu, ryðfríar bodyskrúfur) skrúfuleggur er ca. 4,2mm. Notuð voru sömu skrúfugöt (4,5-5,5mm) í leiðurum í átaksprófi en boruð ný 4,0mm göt í prufulínu í „hreint efni“.

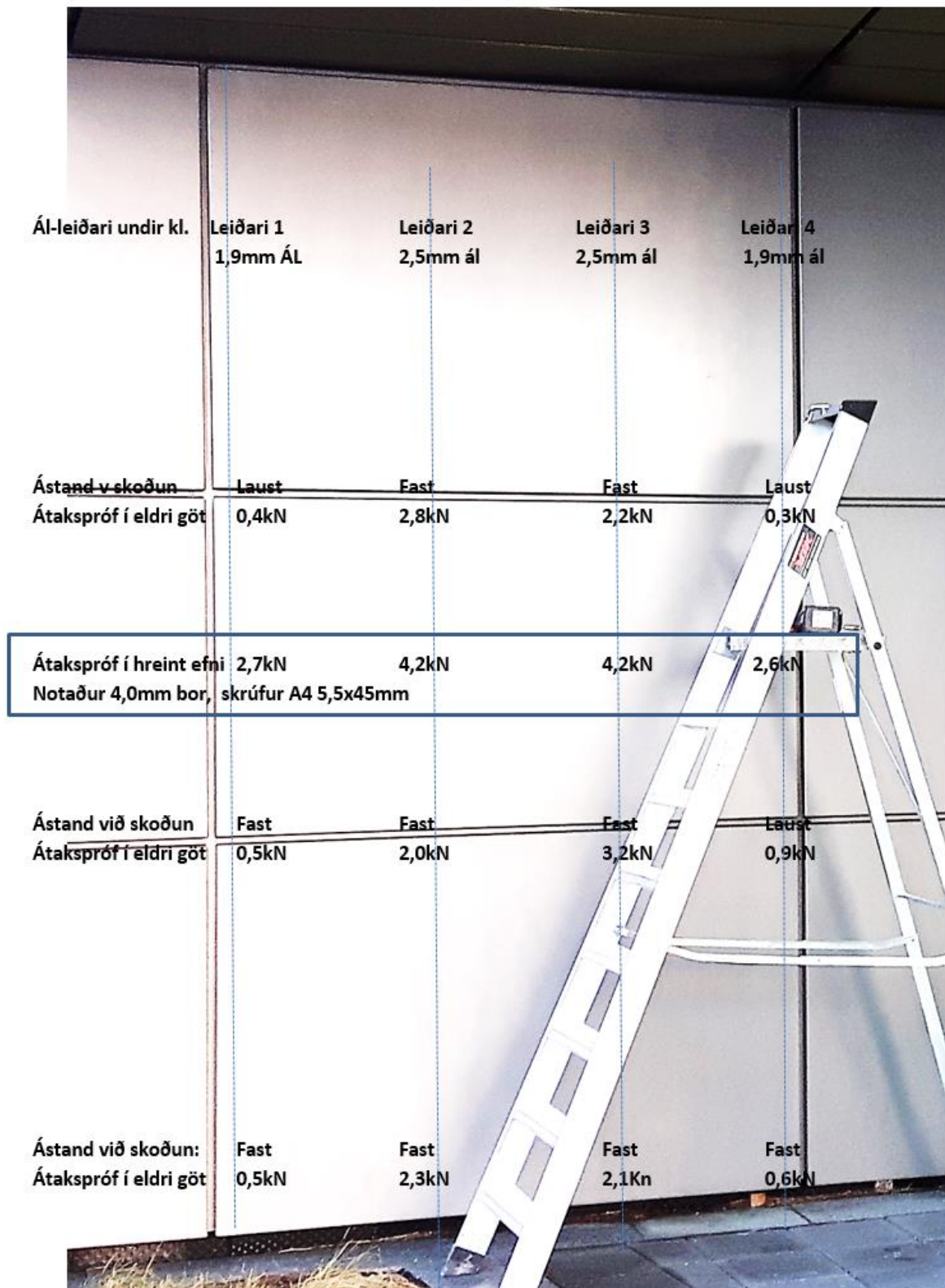
Annað sem kom fram í skoðun var eftirfarandi:

1. Klæðning var mjög stíf og þvinguð við niðurtekt, plastkubbar í festingum snúnir og lausir á endum.
2. Álplötur (kassettur) í klæðningu voru beyglaðar á festistöðum, líklega beyglaðar við uppsetningu.
3. Ekki er gert ráð fyrir hreyfingum (þenslu) í álklaðningu við festingar með rúmum götum í álplötum.
4. Skrúfur eru stífar í plastkubbum og álplötum sem kemur í veg fyrir góða og þetta festingu við álgrind.
5. Vísbendingar eru um að borað hafi verið með of stórum bor fyrir skrúfum í leiðara undir klæðningu.
6. Átakspróf í „hreint“ efni, þ.e. álleiðara gaf mun hærri gildi en skrúfur í núverandi klæðningu.
7. Málningarfilma er víða bólgin eða flögnuð af glerlistum og einnig má sjá lausa yfirlista (hlífar).

Niðurstöður skoðunar:

Niðurstöður gefa til kynna að festingar á álklaðningu séu lausar á öllum endum álkassetta (álplötur) og þurfi að gera við og endurbæta. Svo virðist að ekki hafi verið hugsað fyrir hreyfingum í álklaðningunni og/eða uppsetningu hennar hafi verið verulega ábótavant. Nauðsynlegt er að framkvæma endurbætur á þessu til að koma í veg fyrir áframhaldandi skemmdir og tryggja öryggi. Benda skal á að þessi skoðun gefur eingöngu vísbendingar um ástand klæðningar á þeim stað sem hún var skoðuð en gera þarf nákvæmari próf á fleiri stöðum til að fá betri mynd á heildarástandi klæðningar. Niðurstöður skoðunar gefa því full tilefni til að framkvæma lagfæringar á klæðningu og skoða þetta nánar á fleiri stöðum.

Hér fyrir neðan má sjá niðurstöður og staðsetningar á togþolsmælingum á suðurgafli undir útkrögun.



Mynd 24: Á mynd má staðsetningar og niðurstöður mælinga. Blár brotalínur sýna staðsetningar álleiðara og tölugildi sýna þol hverrar festingar á hverjum stað fyrir sig. Innan bláa rammans má sjá þol festinga í „hreint“ efni, þ.e. óskemmt efni með nýjum götum í leiðara. Notaðar voru sömu skrúfur og voru í klæðningu í öllum tilfellum.

2.3.3 Myndir af ástandi



Mynd 25: Skoðunarstaður var undir útkrögun á suðurgafli hússins en ástæða fyrir þessum skoðunar stað var auðvelt aðgengi. Blicksmiður var fenginn til að aðstoða við skoðun.



Mynd 26: Álplötur voru teknar af útvegg hússins undir suðurgafli. Frágangur áklæðningar á þessum stað er með sama hætti á á öðrum hliðum hússins nema að því leiti að ekki eru gluggar á þessum stað og einungis eru tveir miðjuleiðarar í stað þriggja á gluggahliðum hússins. Búið var að skrúfa plötur fastar að ofan með utanálíggjandi skrúfum líkt og búið er að gera undir gluggum á gluggahliðum.



Mynd 27: Álkassettur eru festar með plastkubbum. Álplötum er svo smeygt undir plastkubbana að neðan en festar með skrúfum eða klemmdar fastar af ofan með þrýstiglerjunarlistum.



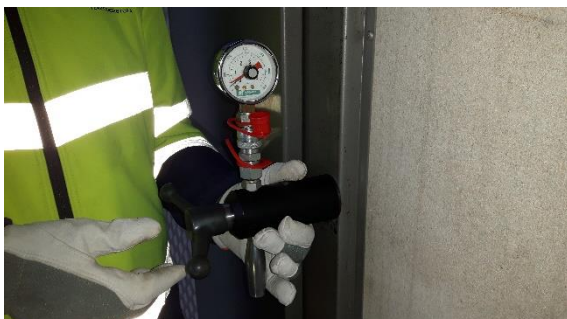
Mynd 28: Festingar (plastkubbar) voru nokkuð vel festar í miðjuleiðara og festipól almennt yfir viðmiðunargildum fyrir hönnunarálág festinganna.



Mynd 29: Festingar á endaleiðurum voru almennt lausar. Skrúfur ná lítið í gegnum leiðara umfram efniþykkt og ekkert hlaup var í álplötu fyrir þenslu.



Mynd 30: Festingar á miðjuleiðurum voru almennt fastar. Skrúfur ná hins vegar lítið inn í álleiðara og ekkert umfram það sem mauðsynlegt er.



Mynd 31: Framkvæmt var togþolspróf á skrúfum í endaleiðurum. Skrúfur voru yfirleitt lausar eða lítð fastar og hafa nær enga festu í gömlu festigötunum.



Mynd 32: Framkvæmt var togþolspróf á skrúfum í miðjuleiðurum. Skrúfur voru allar vel fastar og hafa góða festu í gömlu festigötunum.



Mynd 33: Framkvæmt var togþolspróf á skrúfum í nýjum götum í endaleiðurum. Skrúfur voru vel fastar ar við prófið og hafa gott togþol m.v. hönnunarálág.



Mynd 34: Framkvæmt var próf á skrúfum í nýjum götum í miðjuleiðurum. Skrúfur voru vel fastar ar við prófið og hafa gott togþol m.v. hönnunarálág.



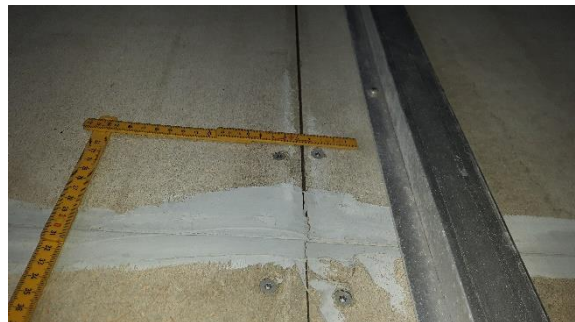
Mynd 35: Á mynd má sjá útlit og frágang plastfestingar í endaleiðara í áklæðningu. Festingarnar eru skrífaðar í leiðara með ryðfrýrri bodyskrúfu.



Mynd 36: Á mynd má sjá dæmigerðan stað þar sem endafestingar eru lausar. Líklegt er að þenslur í áklæðningu valdi losi og skemmi festingar.



Mynd 37: Á mynd má sjá hvernig álplötur eða kassettur krækjast undir festingu. Ummerki eru um að plötur hafi verið beyglaðar við uppsetningu.



Mynd 38: Undir áklæðningu eru VIROC plötur og á skoðunarstað mátti sjá að plötur eru ekki þéttar og hætta er á leka innanhúss komist vatn þar inn.



Mynd 39: Á mynd má sjá laust állök á glerlista en þetta má sjá á nokkrum stöðum á húsinu. Ekki er hætta á leka en getur valdi skaða ef hann dettur.



Mynd 40: Víða má sjá flögnun málningar á glerlistum á gluggum. Ekki er vitað um ástæðu fyrir þessu en líklega er undirvinna ekki nægjanlega vönduð.



Mynd 41: Á mynd má sjá frágang á festingum og leiðurum undir áklæðningu á austurhlið. Plastkubbar eru í flestum tilfellum lausir á endaleiðurum.



Mynd 42: Á mynd sjást útlit og frágangur á miðjuleiðurum. Ummerki eru um opin skrufugöt undir þessum leiðurum eftir enduruppsetningu klæðningar.



ORKUVEITA REYKJAVÍKUR

Rannsókn á hita og rakapoli austurveggjar

20.03.2017



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

2351-281-SKY-001-V01

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

001/44

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUÐA

Grettir Haraldsson

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Höskuldur Goði Þorbjargarson
Kristmann Magnússon

LYKILORÐ

Rannsókn
Útveggur
Austurveggur
Viroc
U-Skúffur

STAÐA SKÝRSLU

- ☒ Í vinnslu
☐ Drög til yfirlustrar
☐ Lokið

DREIFING

- ☐ Opin
☒ Dreifing með leyfi verkkaupa
☐ Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Rannsókn á hita og rakaþoli austurveggjar

VERKHEITI

Bæjarháls 1 - rannsókn og endurhönnun á útveggjum

VERKKAUÐI

Orkuveita Reykjavíkur

HÖFUNDUR

Höskuldur Goði Þorbjargarson
Kristmann Magnússon

ÚTDRÁTTUR

Tilraunin sem framkvæmd var á suður enda austur veggjar leiddi í ljós að með töluverðum inngripum í núverandi gluggakerfi er hægt að draga verulega úr leka inn í kerfið. Þrátt fyrir það er ekki öruggt að dregið hafi nægjanlega mikið úr leka til þess að tryggt sé að ásættanleg niðurstaða fái til lengri tíma með tilliti til myglu og rakaskemmda. Mælingar sem fóru fram á fullfrágengnum klæddum útvegg leiddu í ljós að rakastig og rakamagn hækkar ört þegar sól skín á útvegginn og bendir það til mikillar rakaíbætingar inn í bilin þvert á það sem ætla mátti.

Helsta ástæða fyrir rakaíbætingu í kerfið má rekja til þess hvað útveggjaklæðning veggjarins hleypir háu hlutfalli af regnvatni inn fyrir sig. Þetta veldur því að mikið vatn hefur beint aðgengi að Viroc plötunum. Þrátt fyrir að enginn sjáanlegur leki væri til staðar við u-skúffur eða annarsstaðar þá hækkar rakastig í plötunni mikið við þessar aðstæður. Viroc platan leitast svo við að ná jafnvægi sem veldur því að hún hleypir raka í gegnum sig inn í bilið.

Til þess að koma í veg fyrir rakaíbætingu í kerfið þarf að koma í veg fyrir að regnvatn komist inn fyrir útveggjaklæðningu hússins. Hægt er að gera það með ýmsum leiðum og að mati EFLU er farsælast til lengri tíma að draga verulega úr áhrifum slagregns á húsið með veðurhjúp. Veðurhjúpur er þó mikið inngrip í útlit byggingarinnar og kostnaður af slíkri lausn er mjög háður hönnun og efnisvali. Forhönnun á einfaldri útgáfu af glerhjúp hefur farið fram og kostnaður á bilinu 100 – 150 þús á fermeter.

SAMANTEKT

Tilraunin sem framkvæmd var á suður enda austur veggjar leiddi í ljós að með töluverðum inngrípum í núverandi gluggakerfi er hægt að draga verulega úr leka inn í kerfið. Þrátt fyrir það er ekki öruggt að dregið hafi nægjanlega mikið úr leka til þess að tryggt sé að ásættanleg niðurstaða fáið til lengri tíma með tilliti til myglu og bakteríuvaxtar. Mælingar sem fóru fram á fullfrágengnum klæddum útvegg leiddu í ljós að rakastig og rakamagn hækkar ört þegar sól skín á útvegginn og bendir það til mikillar rakaíbætingar inn í bilin þvert á það sem ætla mætti.

Helsta ástæða fyrir rakaíbætingu í kerfið má rekja til þess hvað útveggjaklæðning veggjarins hleypir háu hlutfalli af regnvatni inn fyrir sig. Þetta veldur því að mikið vatn hefur beint aðgengi að Viroc plötunum og þrátt fyrir að enginn leki væri til staðar þá hækkar rakastig í plötunni mikið við þessar aðstæður. Viroc platan leitast svo við að ná jafnvægi sem veldur því að hún hleypir raka í gegnum sig inn í bilið.

Til þess að koma í veg fyrir rakaíbætingu í kerfið þarf að koma í veg fyrir að regnvatn komist inn fyrir útveggjaklæðningu hússins. Hægt er að gera það með ýmsum leiðum og að mati EFLU er farsælast til lengri tíma að draga verulega úr áhrifum slagregns á húsið með veðurhjúp. Veðurhjúpur er þó mikið inngríp í útlit byggingarinnar og kostnaður af slíkri lausn er mjög háður hönnun og efnisvali. Forhönnun á einfaldri útgáfu af glerhjúp hefur farið fram og kostnaður á bilinu 100 – 150 þús á fermeter.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
EFNISYFIRLIT	7
MYNDASKRÁ	8
TÖFLUSKRÁ8	
1 INNGANGUR	9
1.1 Formáli	9
2 AÐDRAGANDI RANNSÓKNAR	10
2.1 Uppbygging veggjarins	10
2.2 Lekar í útvegnum	11
2.2.1 Lekar fyrir framkvæmd	11
2.2.2 Lekar á framkvæmdatímanum	12
2.2.3 Lekar á fullfrágengnum útvegg	12
2.2.4 Samantekt leka	12
2.3 Frágangur U-skúffu	13
3 TILRAUN	16
3.1 Forsendur tilraunar	16
3.1.1 Eiginleikar sementstrefjaplatna	17
3.2 Uppsetning hita- og rakamæla	18
3.3 Samantekt á mælingum útveggjar	21
4 TILLAGA EFLU	24
4.1 Uppfærsla á núverandi tillögu	25
4.1.1 Áhættuþættir	26
4.2 Veðurhjúpur	26
4.2.1 Helstu áhættuþættir	29
4.3 Kostnaður vegna endurbættra valkosta	29
5 NIÐURSTÖÐUR RANNSÓKNAR	30
5.1 Niðurstöður	30
Viðauki A	31
Viðauki B	43
Viðauki C	45

MYNDASKRÁ

TÖFLUSKRÁ

1 INNGANGUR

1.1 Formáli

Verkfræðistofan EFLA hefur fyrir hönd Orkuveitu Reykjavíkur unnið að Rannsókn og endurhönnun á útveggjum höfuðstöðvar OR. Rannsóknar verkefnið hefur nú staðið yfir síðan í maí 2016 og eru því liðnir rúmlega 10 mánuðir. Á þessum tíma hefur mikil vinna farið fram við greiningu og samantekt á viðgerðartillögum fyrir útvegginn. Viðgerðartillögur EFLU voru þrjár talsins og miðuðust við eftirfarandi valkosti, að gera við núverandi kerfi, setja upp veðurhlíf eða að skipta um gluggakerfið í heild sinni.

EFLA gaf út greinargerð þann 7. desember síðastliðin. Greinargerðin var unnin sem framhald af fyrri skoðun á ástandi hússins sem var gerð í lok árs 2015 vegna raka og mygluskemmda sem komu í ljós innanhúss. Greinargerðin fjallaði um þær rannsóknir og viðgerðir sem unnið hefur verið að á tímabilinu og þá valkosti sem lagðir voru til. Lagt var til að tillaga EFLU um endurbætur á kerfinu yrði fyrir valinu og eru ástæður þess raktar í greinargerðinni Gluggar og klæðningar sem unnin var í desember 2016.

Á tilraunarstigi verkefnisins hefur veggurinn staðið ófrágengin að utan þ.e. án þéttibanda, pressuplata og klæðningar og ekki hafa verið eiginlegar forsendur til þess að meta eiginleika veggjarins við raunaðstæður fyrr en í slagveðri þann 8. febrúar síðastliðinn. Á þeim tímapunkti var verktaki búinn að ganga frá austurveggnum að fullu frá 6 hæð og niður á 3 hæð.

Við ástandsskoðun í slagveðrinu kom í ljós að Viroc platan sem notuð er sem vatnspéttilag veggjarins var víða rök eða blaut neðst við og ofan í U-skúffu sem límd er á úthring Viroc plata. Frekari skoðun á veggnum sýndi að vatn var í einhverjum mæli líka að koma með lóðréttum hliðum Viroc platna sem og ofan við Viroc plöturnar. Tilgata viðstaddra var sú að frágangur á U-skúffu væri ekki nægjanlega góður og að vatn sem ætti leið inn fyrir áklæðningu gæti safnast saman í U-skúffu. Tilfinning viðstaddra var sú að líkur væru á að sá raki sem safnaðist saman í skúffunni væri of mikill til þess að veggurinn næði að losa hann út.

Ákveðið var því að setja af stað rannsókn í austurveggnum með hita- og rakamælum til þess að leggja mat á eiginleika veggjarins til þess að þurrka upp raka/bleytu. Einnig var ákveðið að taka niður frágengna Viroc plötu til þess að yfirfara gæði samsetningar og límingar U-skúffu.

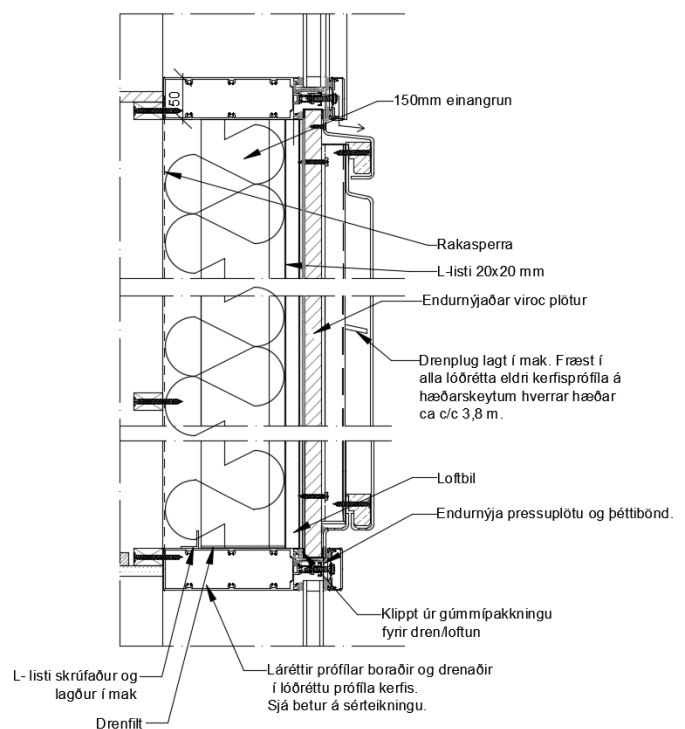
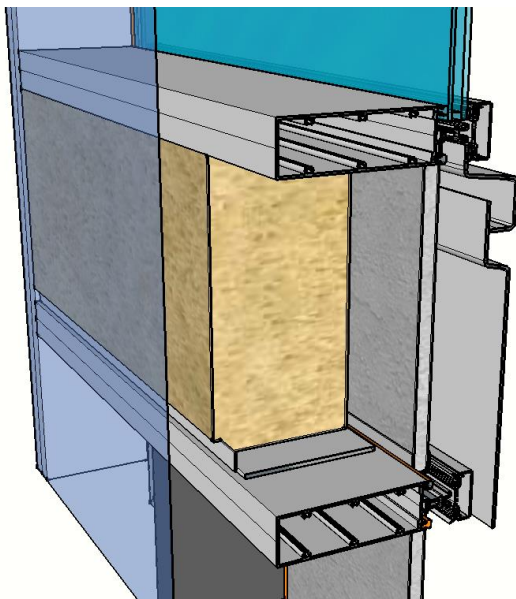
2 AÐDRAGANDI RANNSÓKNAR

Allt vatn/raki sem kemst inn fyrir vatnsvörn veggjarins raskar jafnvægi hans og til þess að veggurinn nái jafnvægi aftur þarf hann að hafa eiginleika til þess að þurrka upp raka og hleypa honum út úr veggnum. Óhófleg rakaígjöf í byggingarhluta gerir veggnum erfitt fyrir að þurrka sig upp.

2.1 Uppbygging veggjarins

Veggurinn er þannig uppbyggður frá ytra birgði til innra:

- Álkasettu klæðning
- Undirleggslisti festur á Viroc plötu
- Viroc plata
- Loftbil
- Steinull
- Rakaserra



Mynd 1 Sýnir uppbyggingu veggjarins

2.2 Lekar í útveggnum

Lengst af á verktímanum hefur útveggurinn staðið ófrágengin. Ýmsir lekar hafa gert vart við sig vegna þess og þurfti á tímabili að taka til aðgerða inni vegna þess vatns sem komst inn. Talað er um ófrágengin vegg og er þá átt við að ekki var búið að ganga frá þéttiböndum, pressuplötum eða klæðningu og því greið leið inn fyrir vatn við enda Viroc platna eins og sjá má á Mynd 2. Nýjum Viroc plötum var tilt upp með bráðabirgða festingum eins og mynd Mynd 3 sýnir svo auðveldlega væri hægt að taka þær niður og vinna í bilunum. Eftirfarandi er samantekt á ýmsum lekum á austurveggnum fyrir framkvæmdir, á framkvæmdatíma og eftir að veggur er klæddur að utan.



MYND 2 Útveggur í vinnslu.



MYND 3 Ófrágengin útveggur.

2.2.1 Lekar fyrir framkvæmd

Áður en rannsóknarframkvæmd á austurvegg suðurenda byrjaði fór fram ástandssmat á veggnum og voru lekar í kerfinu teknir saman. Á framkvæmdartímanum komu svo fram fleiri ástæður fyrir leka sem ekki höfðu verið uppgötvaðir og má þar nefna leka í gluggakerfinu sjálfu. Hér á eftir er samantekt yfir helstu leka sem voru þekktir eða uppgötvaðir við upphaf verkefnisins.

- Ekki næg pressa á pressulistum
- Skrúfur í pressulistum of langar
- Viroc plötur ekki nægjanlega háar
- Viroc plötur ekki nægjanlega breiðar
- Samskeyti á Viroc plötum óþétt
- Viroc plötur of þunnar (þynnri en gler) pressulisti ekki með fulla virkni
- Innri pakkningar ná ekki saman á hornum
- Ytri pakkningar ná ekki saman á hornum
- Hugsanlegir kerfislekar í kverkum láréttra og lóðréttra prófíla
- Lekar með gleri
- Lekar með opnanlegum fögum
- Frágangur dúks ófullnægjandi og vatn komst auðveldlega á bakvið hann
- Álklæðning er opin og hleypir vatni á bakvið sig

2.2.2 Lekar á framkvæmdatímanum

Þegar útveggur var ófrágengin komu upp ýmsir lekar sem gerðu það að verkum að bil inni voru mikið blaut á framkvæmdartímanum. Samantekt yfir helstu leka á framkvæmdartímanum er eftirfarandi.

- Veggur ófrágengin
- Lyftufestingar óþéttar
- Kerfislekar í kverkum láréttra og lóðréttra prófíla
- Leki vegna drengata (í pakkingum) vegna mismunaprýstings
- Leki um ýmis göt á gluggakerfinu/Viroc plötum.
- Leki vegna opnanlegra faga
- Leki niður við jarðhæð (-1) vegna frágang kerfis við gólf
- Drenraufar kerfisins fylltar af kíttri og valda uppsöfnun vatns
- Leki með bráðarbirgðar pressuplötum (klossum)

2.2.3 Lekar á fullfrágengnum útvegg

Eftir að útveggurinn var fullfrágengin að utan voru eftirfarandi lekar til staðar.

- Leki vegna óþéttleika U-skúffa í kverkum
- Leki vegna frágangs opnanlegra faga
- Leki vegna kerfisleka (Norður enda austur hliðar)

2.2.4 Samantekt leka

Eins og má sjá á þessari upptalningu leka og orsökum þeirra þá hefur í rannsóknarverkefninu almennt tekist vel að komast fyrir þekkta leka í kerfinu. Eftir stendur að raki safnast saman í U-skúffu sem notuð er til að ná fram sömu þykkt og er á gleri í kerfinu til þess að ná fram jafnri pressu á þéttingar í kerfinu. Orsök lekans má rekja til þess að frágangur límingar og úthorna á U-skúffuni er óþéttur. Einnig lítur út fyrir að hlutfall slagregns sem kemst inn fyrir klæðningu sé hærra en staðalgildið 1% sem reiknað er með í fyrri útreikningum og fengið er í Ameríska staðlinum ASHRAE 160P.

Ástæður þess að ekki var með góðu móti hægt að greina leka með U-skúffum fyrr má rekja til mikils fjölda ólíkra leka sem gerðu það að verkum að bilin inni voru oft mjög blaut. Einnig má benda á að þegar veggurinn er ófrágengin inni þ.e. Viroc plötur eru heitar þá eru plöturnar mun fljótari að þurrka sig upp heldur en þær eru þegar veggur er fullfrágenginn inni og úti.

2.3 Frágangur U-skúffu

Regnvatn sem kemst inn fyrir álklaðningu hússins rennur niður Viroc plöturnar sem eru vatnsvarnarlag veggjarins. Úthringur Viroc platna er klæddur með U-skúffum sem hafa þann tilgang að gefa Viroc plötunum sömu þykkt og glerið hefur og er þetta gert til þess að ná fram jafnri þéttingu á kerfið þegar gengið er frá pressulistum.

Í slagveðrinu þann 8. febrúar kom í ljós að vatn/raki hafði safnast saman í botni Viroc plötu. Viroc plötur voru víða mjög rakar í botninn og virtist vatn sitja í U-skúffu. Einnig voru ummerki um lekasmit niður með lóðréttum U-skúffum Viroc platna sem og að ofanverðum plötum líka. Grunur lék á hvort að horn samskeyti U-skúffu væru nægjanlega þétt til þess að hleypa ekki vatni inn. Einnig kom til álita hvort að kíttisþétting í U-skúffu væri nægjanlega þétt til þess að vatn gæti ekki safnast upp í U-skúffunni.

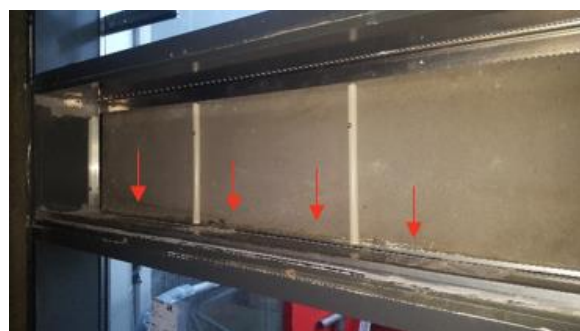
Þann 15. Febrúar síðastliðin fékk eftirlits aðili verkkaupa verktaka til þess að taka niður nýja Viroc plötu úr útveggjakerfi til þess að meta frágang á U-skúffu. Staðsetningu plötu sem var tekin fyrir má sjá á Mynd 4. Platan var söguð þvert á nokkrum stöðum til þess að leggja mat á þéttleika kíttisins og límingu U-skúffana við Viroc plötu. Eftirfarandi myndir sýna hvernig skoðunin fór fram.



Mynd 4 Sýnir staðsetningu á Viroc plötu sem notuð var til þess að framkvæma rannsókn á frágangi U-Skúffa



Mynd 5 Viroc plata sem var fjarlægð úr kerfi til rannsóknar séð að innanverðu.



Mynd 6 Hér má sjá ummerki um raka í Viroc plötu við botn U-skúffu



Mynd 7 Viroc platan tilbúin til sögunar.



Mynd 8 Búið að saga plötu til helminga sem sýnir skurð við U-skúffu. Mynd sýnir að kitti er ekki fullþétt og eru ummerki um að loftbólur hafi verið í kittun (rauður hringur). Einnig má sjá ummerki um raka/bleytu við ytri brún Viroc (rauð ör).



Mynd 9 Samskeyti U-skúffu heldur óþétt. Ekkert kitti sýnilegt við horn plötunnar.



Mynd 10 Samskeyti U-skúffu eru óþétt og hér má sjá ljós koma í gegnum samskeyti á horni. Þetta leiðir til loftleka í hornum Viroc plötu.



Mynd 11 Byrjað að fjarlægja u-skúffu af neðrihluta Viroc plötu.



Mynd 12 Mynd sýnir þegar búið er að fjarlægja u-skúffu af plötu og sjá má kittun í botni skúffu sem virðist heldur óþétt og mikið af loftbólum sem myndast hafa í kittinu.



Mynd 13 Mynd sýnir þegar búið er að fjarlægja u-skúffu af efri hluta viroc plötu.



Mynd 14 Kíttisþétting er heldur þunn í þessari skúffu og sjá má að engin kíttisþétting er í hornum þar sem mestu líkur eru á loftleka inn í kerfið. Ekki lokaður endi á plötunni.



Mynd 15 Mynd sýnir óþéttleika kittunar þar sem hún er ekki nægilega þétt í skúffu, loftmyndun í kitti og ummerki um að ekki sé nægilegt kitti í samskeytum horna til þess loftþétta.



Mynd 16 Mynd sýnir óþéttleika kittunar og loftmyndun í kitti. Ekki er hægt að segja að það sé lokaður endi á þessari plötu.

Á þessari rannsókn má sjá að frágangur á U-skúffu er ekki eins þéttur og lagt er upp með í útboðsgögnum fyrir útveggjaframkvæmdina. Verklýsing 2.2.3 b segir: „Rúna skal alla kanta plötunnar og líma U-skúffuna með límkiti þannig að lokaður endi myndast“. Óþéttleiki í úthornum á Viroc gerir það að verkum að vatn sem kemst undir áklæðningu sogast inn og situr eftir í U-skúffum. Ekki er hægt að fullyrða um þau áhrif sem þetta vatn mun hafa á eiginleika veggjarins eða hvort að veggurinn nær að þurrka upp það magn sem safnast saman í U-skúffunni. Vegna þess var sett af stað rannsókn á virkni veggjarins við raunaðstæður og settir upp hita- og rakamælar. Framkvæmd rannsóknarinnar og niðurstöður hennar eru teknar saman í kafla 3.

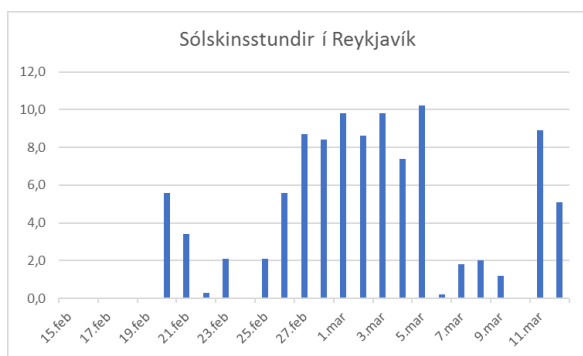
3 TILRAUN

Tilgangur tilraunar á austurvegg var að mæla raun áraun á útvegginn og kanna stöðu hita og rakafleðis í gegnum þversnið veggjarins og leggja mat á hvort að aðstæður væru hagstæðar fyrir myglu/rakaskemmdir. Markmið tilraunarinnar var að leggja mat á það hvort að veggurinn hefði eiginleika til þess að þurrka upp vatn sem gæti komist inn fyrir vatnsvörn hans og hvort hætta væri á myglumyndun í Viroc plötunum.

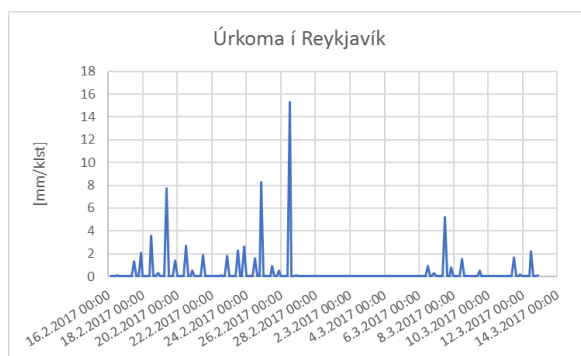
Settir voru upp 25 hita og rakamælar til þess að meta ástandið í veggjunum yfir tvær til fjórar vikur. Mælarnir eru af gerðinni Controlant og taka þeir mæligildi á 10 mínútna fresti og sendir í móðurstöðvar sem staðsettar eru á 2 stöðum við austur vegg. Móðurstöðvarnar senda mælingarnar í miðlægan gagnagrunn þaðan sem tölugildin eru lesin úr og sett í excel skjöl sem búin voru til af starfsmönnum Controlant ásamt starfsmönnum EFLU.

3.1 Forsendur tilraunar

Helstu forsendur mælinganna er ástand veggjarins við mælingu, veðuraðstæður yfir tímabilið, staðsetning og frágangur hita og rakamæla. Útveggurinn er fullfrágengin að utan og þar sem mælar eru settir upp er gengið frá einangrun og rakasperru. Veðuraðstæður yfir tímabilið sem mælingar stóðu yfir hafa einkennst af hefðbundnu haustveðri. Hér fyrir neðan má sjá myndir sem sýna annars vegar sólskinsstundir og hinsvegar úrkomu í reykjavík á tímabilinu 15.2.2017 til 14.3.2017.



Mynd 17 Sólskinsstundir í Reykjavík 15 feb – 11 mars

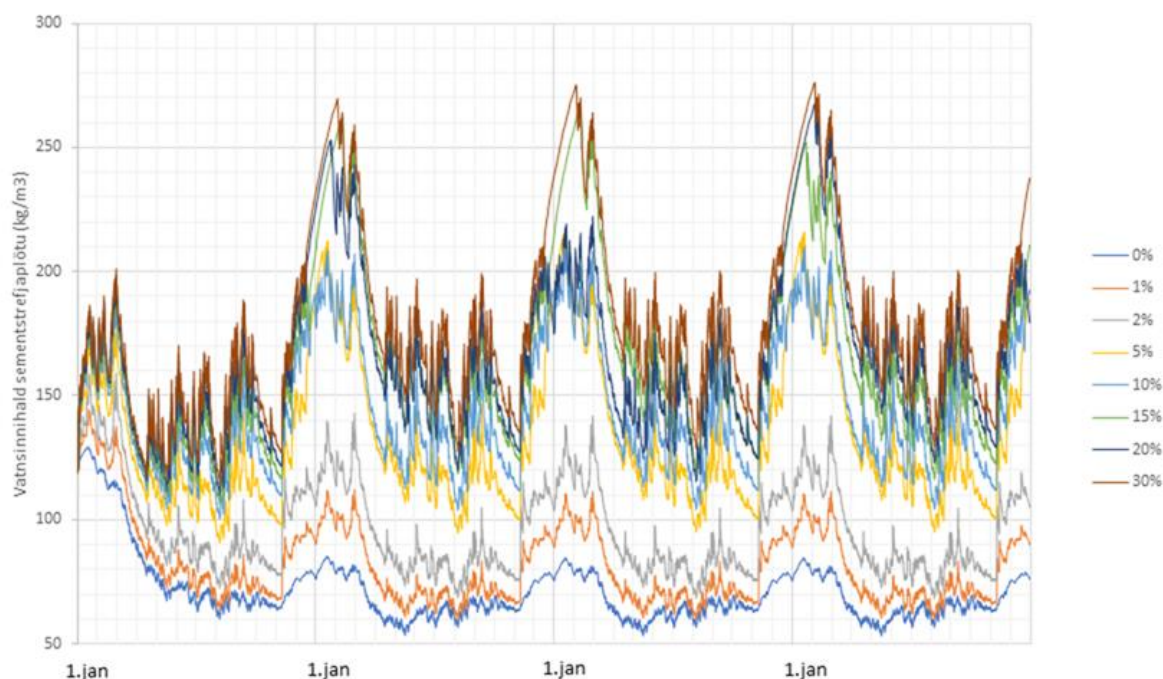


Hita og rakamælar voru settir upp á mismunandi stöðum í útveggnum til þess að ná fram mælingum sem getur endurspeglad heildar frammistöðu veggjarins á þeim tíma sem mælingar stóðu yfir. Mælar voru settir upp á 4, 5 og 6 hæð í suðurenda austurhliðar ásamt því að 4 mælar voru settir upp á 4 og 5 hæð í norðurenda austurhliðar til þess að fá fram samanburðarmælingu.

3.1.1 Eiginleikar sementstrefjaplatna

Sementstrefjaplötur (Viroc) hafa almennt mjög góða eiginleika til þess að standast áraun vegna raka. Sýnt hefur verið fram á með rannsókn á vegum háskólans í Lundi að Viroc plötur þola háan hlutfallsraka án þess að mygla á því tímabili sem prófað var. Farið var í rannsókn á þeim Viroc plötum sem búið var að setja upp á tilraunasvæði suður enda austur hliðar með tilliti til myglu/bakteríuvaxtar. Plöturnar höfðu verið rakar í nokkra mánuði á þeim svæðum sem leki hafði komið fram og voru því tekin stroksýni af plötum á mörgum stöðum. Niðurstöður myglurannsóknar sýndu að ekki var kominn mygluvöxtur til staðar í þeim sýnum sem tekin voru þrátt fyrir mikinn raka.

Sett var upp næmnigreining í reiknilíkaninu WUFI til þess að meta hvaða áhrif mismunandi hlutfall regnvatns inn fyrir áklæðninguna hefði á vatnsinnihald sementstrefjaplatna. Greiningin styðst við veðurgögn frá veðurstofu Íslands (fyrir meðaltalsár) og gögnin keyrð 4 sinnum í gegn. Á Mynd 19 má sjá áhrifin miðað við mismunandi hlutfallstölur. Áhugavert er að sjá hversu lítil breyting er á því þegar hlutfall slagregns sem kemst inn fyrir klæðningu nær 5 – 30 %. Draga má þá ályktun að Viroc platan hætti mikið til að draga í sig raka um og yfir 5 % hlutfallið.



Mynd 19 Lýsir þeim áhrifum sem þéttleiki klæðningarinnar hefur að segja. Útreikningarnir byggja á því hlutfalli af regnvatni sem kemst inn fyrir álkassettuklæðninguna. Hér má sjá að vatnsinnihald Viroc plötu er mjög háð hlutfalli vatns sem kemst inn fyrir álkassettuklæðningu.

Í ljósi þessarar niðurstöðu liggur fyrir að aukið hlutfall regns inn fyrir klæðningu útveggjar hefur umtalsverð áhrif á hæfni veggjarins til að losa sig við raka þannig að vel sé og því er nauðsynlegt að draga verulega úr vatnsálagi á ytri hlið Viroc plátna.

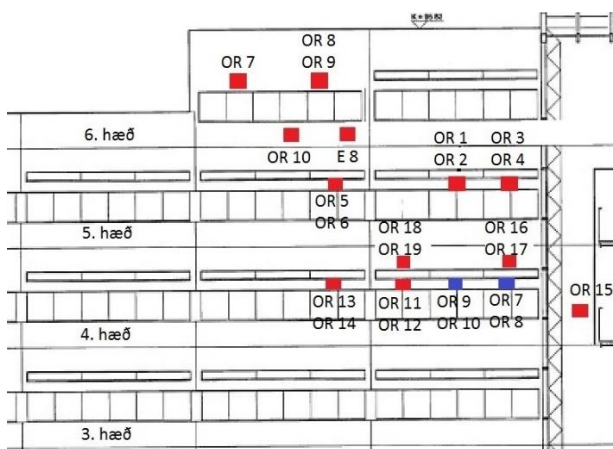
3.2 Uppsetning hita- og rakamæla

Hita og rakamælar voru settir upp þann 13. Febrúar. Með mælunum er ætlast til þess að fá raunmælingar á framistöðu útveggisins. Veggurinn var frágenginn og tilbúinn til mælinga þann 17. febrúar eftir fyrri uppsetningu og má segja að mælingar fyrir tilraun hafi hafist þann dag þó að nokkra daga hafi tekið fyrir bilin að komast í eðlilegt jafnvægi. Auka mælar voru settir upp þann 6. Mars og einnig voru 4 mælar færðir af 4. hæð upp á 6. hæð þar sem niðurstöður mælinga lágu fyrir í þeim bilum sem mælarnir voru staðsettir í

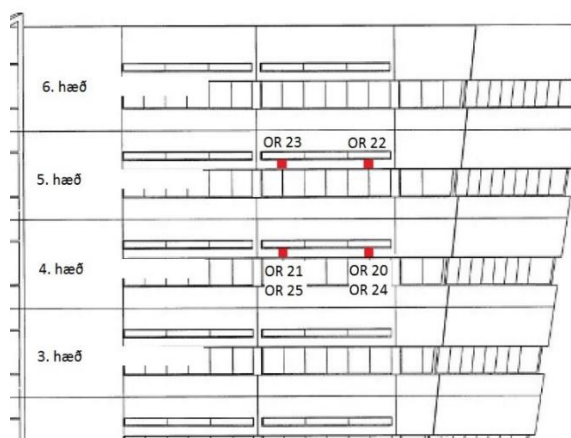
Tilraunin fólst í því að útbúa mismunandi aðstæður í bilunum til þess að líkja eftir raunverulegum aðstæðum. Sett voru upp 6 tilfelli og mælar settir upp í:

- Ílöng bil á milli gluggalína (í suður- og norðurenda)
- Ílöngu bili á milli gluggalína með lokuðum drengötum (í suður og norðurenda)
- Ílöngu bili á milli gluggalína með lokuðum drengötum og vatnsuppsöfnun (þ.e. vatn sett í lokaðan álbakka)
- Bil milli hæða ofan við glugga á 4. hæð í 2 gluggabilum
- Bil milli hæða ofan við glugga á 5. Hæð í 2 gluggabilum
- Bil ofan við glugga á 6. hæð í 2 gluggabilum.

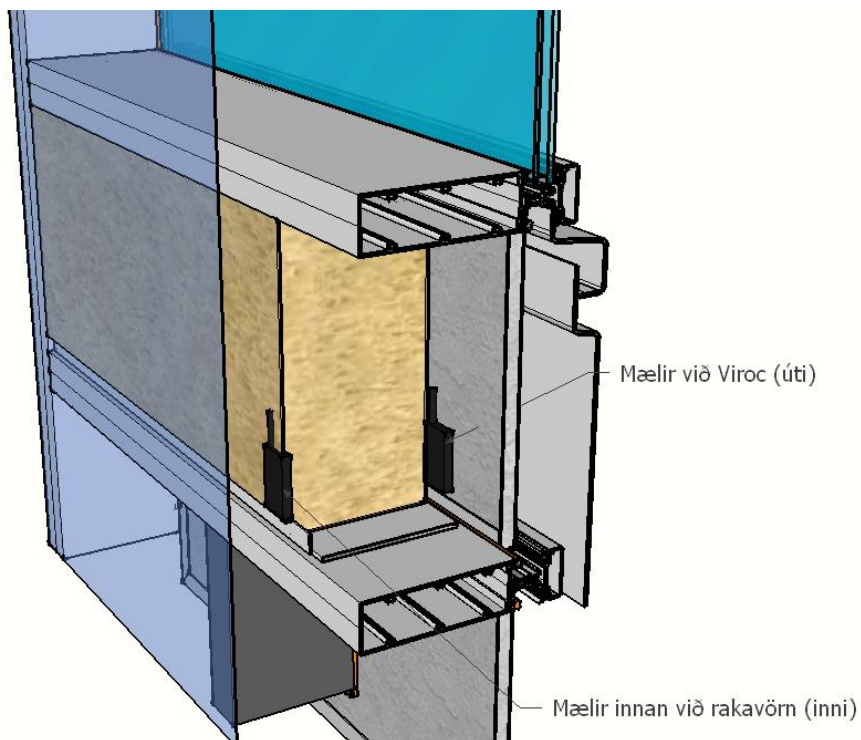
Hita og rakamælarnir voru settir upp eins og Mynd 20 og Mynd 21 sýna. Settir voru upp 18 mælar í suðurendanum upphafi og svo var ákveðið að bæta við 6 mælum í norðurendann og 1 mælum aukalega í suðurendann til þess að ná fram samanburði í mælingunum. 4 mælar voru færðir úr bilum með rakaíbætingu á 4. hæð upp á 6. hæð þar sem augljósar niðurstöður lágu fyrir í þeim bilum. Settur var upp mælir til þess að mæla innihita og stuðst var við veðurgögn frá veðurstofunni fyrir hita og rakamælingum utandyra. Í flest bil voru settir 2 hita og rakamælar þar sem mælir var annars vegar staðsettur í loftbili milli Viroc plötu og steinullar og hinsvegar innan við rakasperru.



Mynd 20 Staðsetning mæla á austur vegg suður hlið



Mynd 21 Staðsetning mæla á austur vegg norður hlið



Mynd 22 Myndin sýnir staðsetningu mæla í þversniði veggjarins. Inni er heitu megin við einangrun en bak við rakavörn og úti er köldu megin við einangrun í loftbili milli einangrunar og Viroc plötu.



Mynd 23 Valið var að setja mæla í bil sem mældust þurr með snertirakamælum til að fá samanburð við bil sem mældust rök. Gluggi 3, 4. hæð milli glugga



Mynd 24 Valið var að setja mæla í bil sem mældust rök með snertirakamælum til að fá samanburð við bil sem mældust þurr. 5. hæð gluggi 1 milli glugga



Mynd 25 Rakaibæting í kerfi, leki með skúffum



Mynd 26 Rakapétting á yfirborði Viroc plötu þegar bil var opnað



Mynd 27 Rakaibæting í kerfi með álbökkum sem vatn var sett í



Mynd 28 Lekaummerki voru með u-skúffum að ofanverðum plötum líka



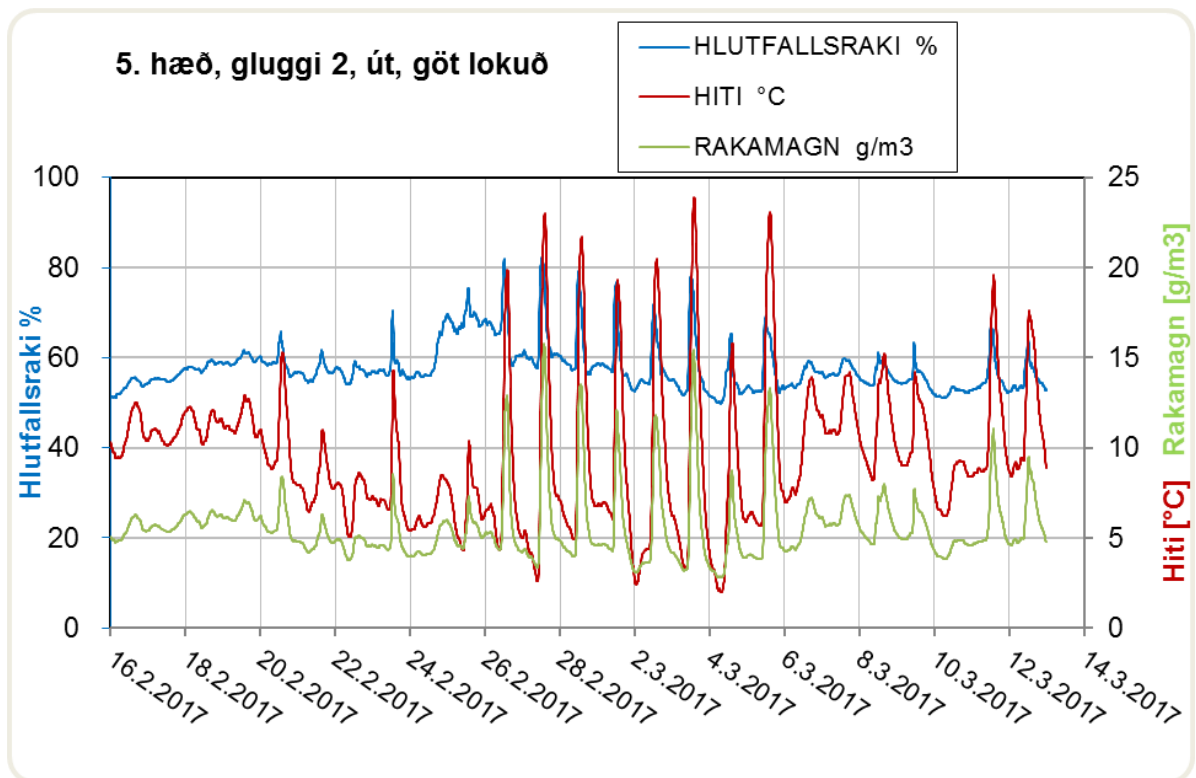
Mynd 29 Rakamælar settir í bil. Einn sem snýr að Viroc plötu og annar sem snýr inn, bak við rakavörn



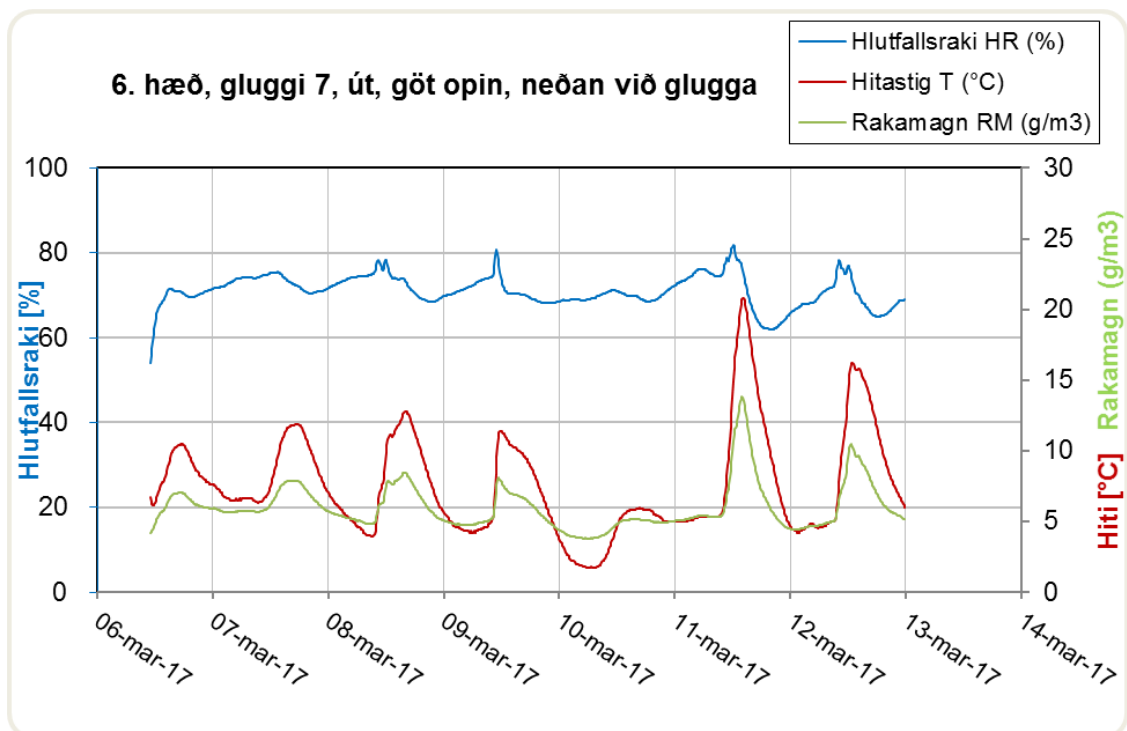
Mynd 30 Rakavörn sveitt á inni hlið vegna rakastreymis í útvegg. Sólarálag var mikið þennan dag. Svipuð staða var undir öllum gluggum 6 hæðar suður þegar mynd var tekin

3.3 Samantekt á mælingum útveggjar

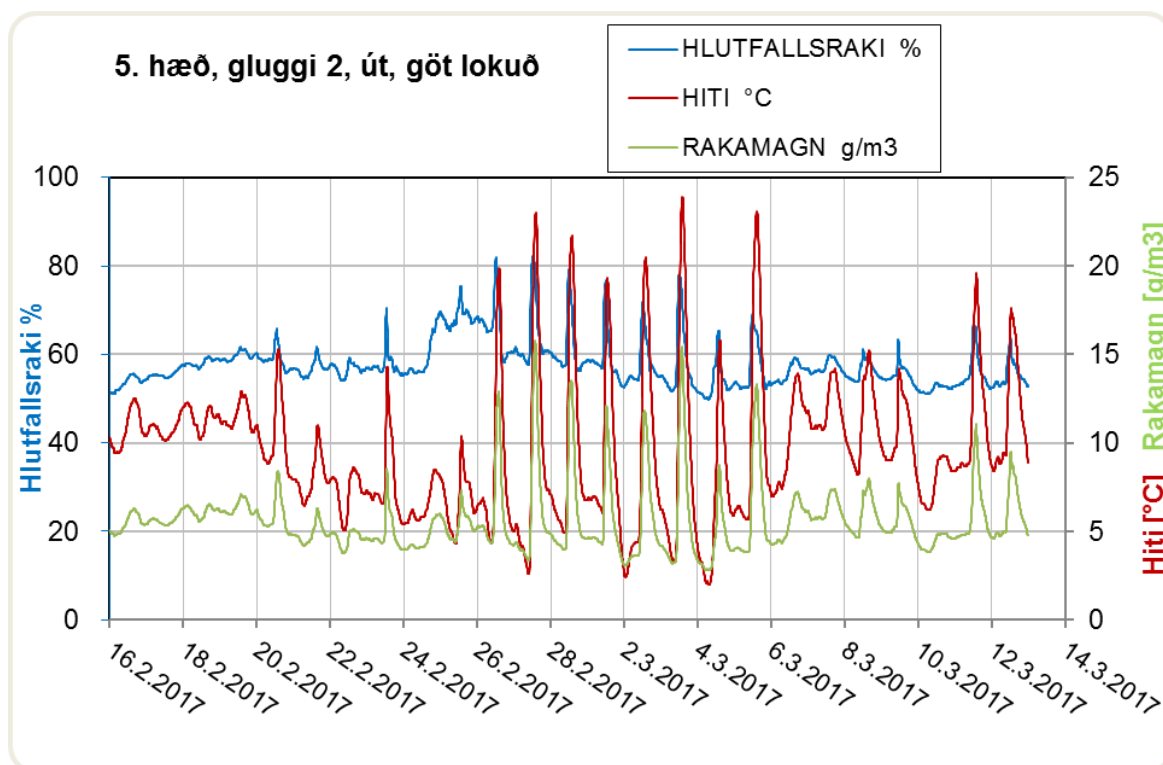
Samantekt mælinga á útveggnum sýndu fram á að rakaígjöf inn í byggingarhlutann var umfram það sem reiknað hafði verið með áður. Hlutfallsraki og rakamagn eykst verulega í loftbilum á suður enda austur veggjar við sólarálag á útvegginn sem er öfugt við það sem ætti að vera þegar byggingarhluti er í jafnvægi. Þetta kemur til af hækkandi hita í Viroc plötum sem losar þar af leiðandi raka inn í bilin. Ekki er mikill sjáanlegur munur á mælingum í bilum hvort sem sjáanlegur leki er til staðar eða ekki með u-skúffum Viroc platna. Þetta skýrist líklega vegna rakaígjafar í gegnum Viroc plötur. Ekki er mikill munur sjáanlegur á mælingum í bilum hvort sem loftunargöt eru opin eða ekki. Það bendir til að öndunargöt séu að gera takmörkað gagn sem loftun en auka öryggi á vatnslosun ef leki verður inn í kerfi. Beinn aflestur af raka í loftbili við Viroc pötu er ekki hægt að túlka sem rakastig á yfirborði plötunnar þar sem platan er yfirleitt kaldari en loftbilið sjálft og er þar af leiðandi rakari.



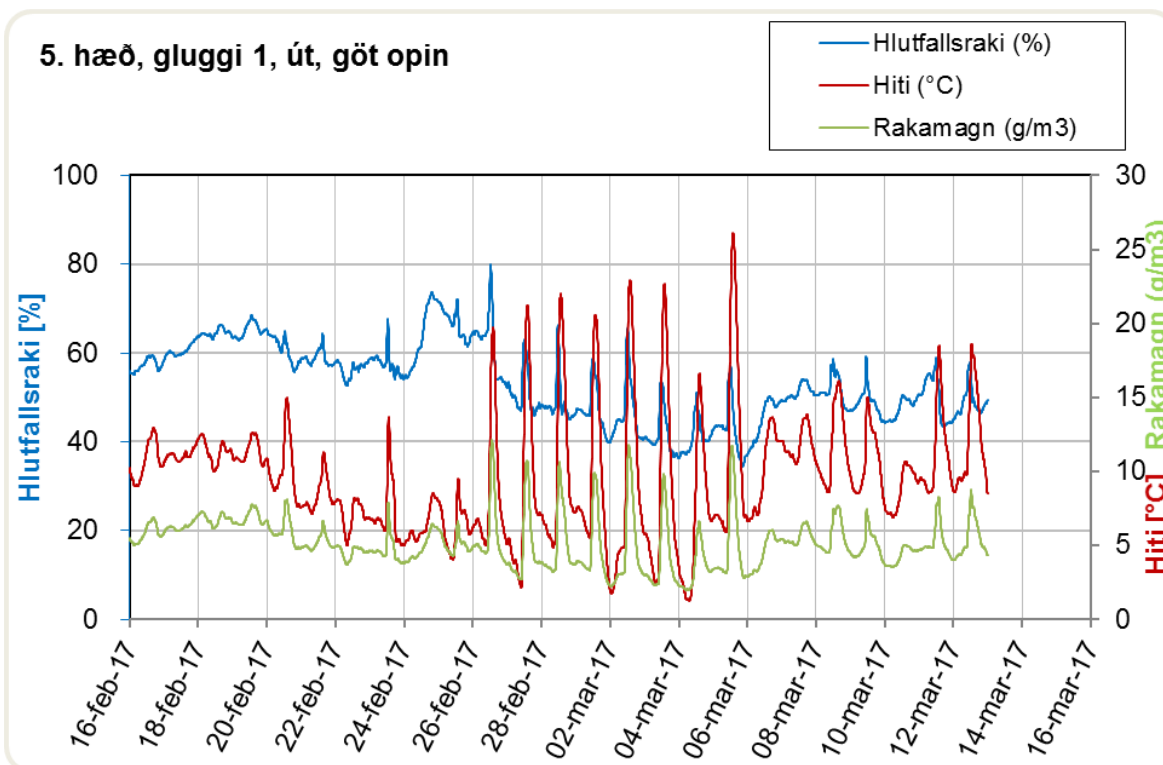
Mynd 31 Myndin sýnir hvernig sólarálag hefur áhrif á hækkun hlutfallsraka, rakamagns og hita í bili milli vocks og einangrunar



Mynd 32 Myndin sýnir mælingu í bili milli hæða þar sem engin leki hefur verið sjáanlegur með u-skúffum. Eins og má sjá er hlutfallsraki á bilinu 70-80% og hækkar með hitastigi



Mynd 33 Ekki er mikill munur á milli bila hvort útloftunargöt séu opin eða ekki. Hér voru göt lokuð.



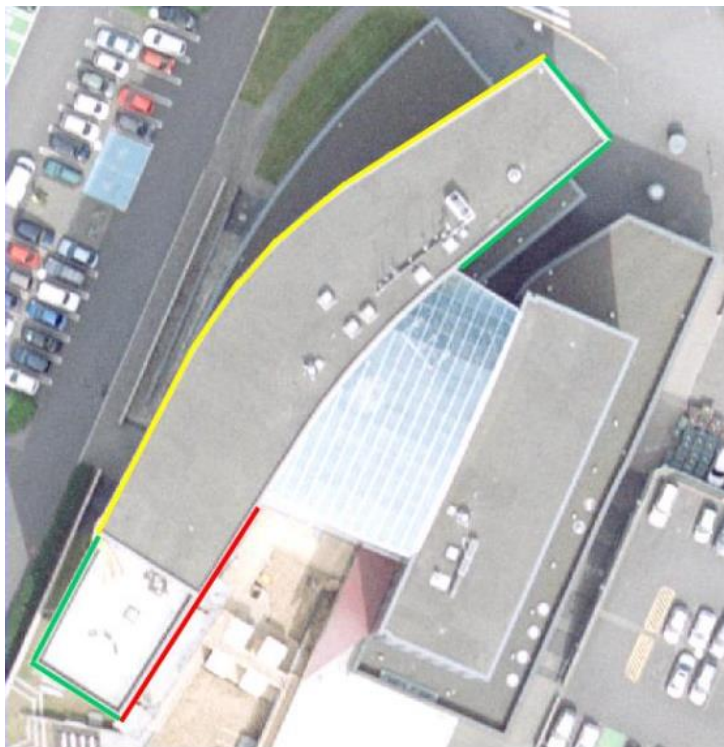
Mynd 34 Ekki er mikill munur á milli bila hvort útloftunargöt séu opin eða ekki. Hér voru göt opin

4 TILLAGA EFLU

EFLA hefur áður lagt til þrjá valkosti sem útskýrðir voru í skýrslunni „Gluggakerfi og klæðningar“ sem afhent var OR í desember 2016. Í skýrslunni voru lagðir til þrír valkostir með áætluðum kostnaði og var tillaga EFLU að halda áfram með endurbætur á útvegg.

- Að endurbæta útvegg 800 – 850 m.kr
- Veðurhjúpur 1050 – 1750 m.kr
- Nýr útveggur 1800 – 2400 m.kr

Viðgerðartillögur útveggjana miðaðist við svæði sem merkt voru með litakóða, Rannsóknarviðgerð (rautt svæði) Ítarleg viðgerð (grænt svæði), lágmarks viðgerð (gult svæði)

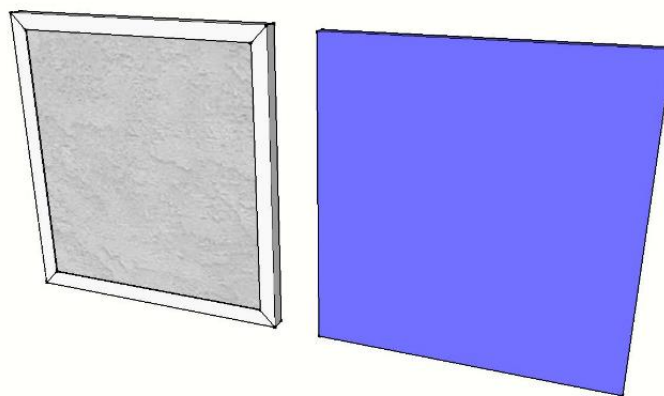


Mynd 35 Sýnir yfirlit yfir viðgerðartillögur sem lagðar voru til í desember 2016. Svæðin eru merkt með litum sem tákna þær aðgerðir sem áætlað var að fara í.

4.1 Uppfærsla á núverandi tillögu

Niðurstöður rannsóknarinnar hafa sýnt fram á að Viroc plöturnar draga í sig mikinn raka þegar ytri hlið þeirra verður blaut. Erfitt er að áætla með vissu og án tilraunar hversu mikið hlutfall regnvatns kemst inn fyrir klæðningu en næmnigreining sem framkvæmd var í reiknilíkaninu WUFI sýnir hversu mikil áhrif það hefur að auka vatnsmagn inn fyrir klæðninguna eins og sjá má á Mynd 199. Rannsóknir síðustu vikna hafa sýnt að hlutfall slagregns inn fyrir klæðningu er að öllum líkindum meira en 1 % og miðast því uppfærð tillaga að því að takmarka aðgengi vatns að Viroc plötum.

Lagt er til að Viroc plötur verði teknar úr kerfinu og þær klæddar að utanverðu með gufuopnum SIGA Majcoat öndunardúk eins og sjá má á Mynd 36. Með því að klæða Viroc plöturnar af með öndunardúk verður yfirborð Viroc platna vatnspétt og því munu áhrif regnvatns sem kemst inn fyrir álkasettuklæðningu ekki hafa beinan aðgang að Viroc plötu. Rakauppsöfnun í Viroc plötum er þá ekki lengur til staðar. Öndunardúkurinn þéttir hornsamsetningar á U-skúffum og kemur í veg fyrir að vatn/raki sitji eftir í botni U-skúffa. Aðferðin er fljótleg í framkvæmd og er aukalegur kostnaður vegna hennar lítilsháttar að undanskildum fórnarkostnaði á austurhliðinni sem búið er að ganga frá.



Mynd 36 Sýnir hvernig SIGA Majcoat dúkur er klæddur yfir Viroc plötur og U-skúffur í kerfinu.

Vegna þess hvað framkvæmdirnar austurhlið í suðurenda vesturhúss eru komnar langt á veg verður til töluverður fórnarkostnaður við þessa aðgerð. Fórnarkostnaður er tilkominn vegna þess að það þarf að taka niður álklaðningu, állista, pressuplötur, þéttibönd og Viroc plötur til þess að framkvæma aðgerðina, samantekt kostnaðaráætlunar fyrir austurhliðina má sjá á Mynd 374 og sundurliðuð kostnaðaráætlun er meðfylgjandi í 5.1Viðauki B. Á öðrum hliðum er viðbættur kostnaður 5000 kr/m².

Lagt er til að þessi endurbætta leið með öndunardúk klæddan utan á Viroc verði farinn á þær leiðir sem áður hafa verið skilgreindar undir rauðu og grænu leiðina. Eins og áður hefur komið fram hentar gula leiðin eingöngu á þeim svæðum þar sem vatnsálag er lítið á vestlægum hliðum sem sjaldan rignir úr. Því er lagt til að sú leið verði áfram með óbreyttu sniði.

Samantekt kostnaðaráætlunar

	Verð kr.m.vsk.
1.2.1 Aðstaða	6.000.000
1.2.2 Niðurrif	7.810.000
1.2.3 Uppsetning	18.720.000
1.2.4 Ótalið og ófyrirséð	850.000
Heildarkostnaður, samtals kr. með vsk.	33.380.000
Kostnaður per m²	69.542

Mynd 37 Samantekt kostnaðaráætlunar fyrir uppfærslu á núverandi tillögu EFLU fyrir austurvegg suðurenda í vesturhúsi.

4.1.1 Áhættuþættir

Endurbætur útveggisins eru eins tekið er fram í skýrslu EFLU síðan desember 2016 þess eðlis að reikna má með að fylgjast þurfi skipulega með útveggjum hússins og bregðast strax við komi upp aðstæður sem valda raka eða mygluskemmdum. Reikna þarf með að leggja verði einhvern kostnað á hverju ári í eftirlit með húsinu og staðbundnar viðgerðir. Reikningslega eru endurbætur á útveggnum í lagi með tilliti til raka og myglumyndunar Viroc plata þrátt fyrir það eru margir áhættuþættir sem koma til með að hafa áhrif á frammistöðu veggisins til lengri tíma.

Helstu áhættuþættir þessarar leiðar eru eftirfarandi

- Núverandi gluggakerfi er haldið margvíslegum göllum eins og kemur fram í mörgum þáttum í rótargreiningu sem skilað var 7.12.2016.
- Rakaþæting inn í bilin í formi leka inn fyrir klæðningu og með U-skúffum.
- Áhrif dúks á þéttingu í kerfinu, dúkur kemur til með að vera á milli pressulista og Viroc plötu.
- Framkvæmdaráhætta vegna vinnu á verkstað.
- Óvissa varðandi endingu efna.
- Hreyfing gluggakerfis í vondum veðrum.

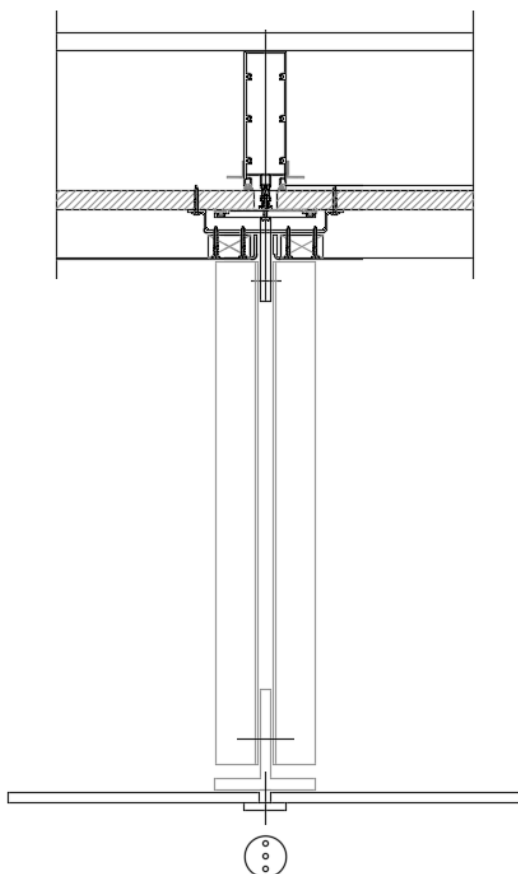
4.2 Veðurhjúpur

Eins og komið hefur fram hefur rannsóknin á austurveggnum leitt í ljós að ending Viroc platna er mjög háð vatnsmagni sem kemst inn fyrir áklæðningu. Einn valkostur sem hentar mjög vel til þess að draga verulega úr slagregnsáhrifum á útvegginn er veðurhjúpur. Með veðurhjúp er regn- og vindálag fært af hinum eiginlega útvegg og út á veðurhlífina, veðuráraun á vegginn minnkar töluvert og hætta á leka vegna áhrifa slagregns margfalt minni en áður.

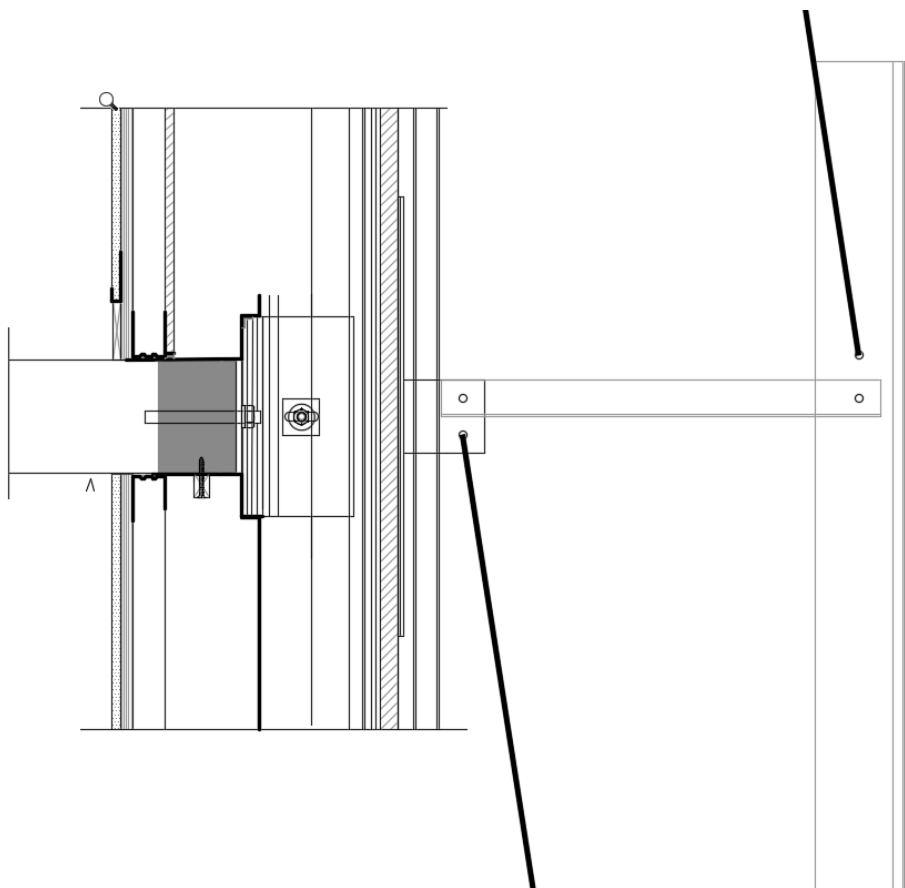
Í ljósi rannsóknarinnar sem staðið hefur yfir síðustu vikur þá er það mat EFLU að öruggasta viðgerðar tillagan til lengri tíma sé að draga úr slagregnsáhrifum á útvegginn með uppsetningu á veðurhjúp. Ákveðið var í ljósi þess hvað veðurhjúpur hentar vel til þess að draga úr lekahættu á kerfinu að meta kostnað á veðurhjúp með forhönnun á einföldu kerfi í huga. Frumkostnaðaráætlun fyrir veðurhjúp sem

birt var í skýrslu EFLU frá því í desember 2016 benti til þess að veðurhjúpur gæti kostað á bilinu 500-1200 m.kr. og er sá kostnaður mjög háður hönnun og efnisvali hverju sinni.

Forhönnunar tillaga fyrir veðurhlífina byggir á því að kerfið verði hengt utan á útvegginn (lóðrétta gluggaprófíla) á plötuskilum til móts við festingar gluggakerfisins. Reiknað er með að veðurhlífinn verði 600 mm frá álkassettu klæðningu útvegsins og með göngubru á plötuskilum til þess að einfalda þrif og viðhald á hjúpnum. Kerfið yrði byggt upp með 12 mm hertu gleri og heitgalvanhúðuðum stálprófilum sem hengdir eru utan á veggjakerfið með togbandsvírur. Til þess að útbúa tenginguna við útvegginn er nauðsynlegt að taka niður hluta af utanhússklæðningunni.



Mynd 38 Horft er ofan á deili af frágangi fyrir veðurhjúpinn sem tengdur er við útvegginn með stálfestingu sem skrúfuð er utaná lóðrétta gluggaprófil (ofanmynd)



Mynd 39 Hér má sjá lsníð af því hvernig veðurhlíf er byggð upp og tengd með stálfestingu inn á lóðrétt gluggakerfisprófila gegnt stálfestingu á plötuskilum.

Sundurliðuð kostnaðaráætlun er í 5.1Viðauki C . Niðurstaða kostnaðarútreikninga er sú að kostnaður við einfalda útgáfu af veðurhjúp er á bilinu 100 – 150 þús á fermeterinn. Reiknað er með því að veðurhjúpur verði settur á allar hliðar hússins. Það er svo útfærslu atriði þegar að nánari hönnun kemur hvernig endanleg uppbygging veggjarins verður. Reiknað er með því að viðgerðir á útveggjum verði í lágmarki ef farinn verður sú leið að setja upp veðurhjúp. Útfærsla stálfestinga við útveggjakerfið krefst þess þó að nauðsynlegt verður að taka niður stóran hluta af áklæðningunni.

Samantekt kostnaðaráætlunar

	Verð kr.m.vsk.
1.2.1 Aðstaða	30.000.000
1.2.2 Uppsetning	361.075.000
1.2.3 Ótalið og ófyrirséð	7.500.000
1.2.4 Hönnun, útboð og eftirlit	40.000.000
Heildarkostnaður, samtals kr. með vsk.	438.575.000

Kostnaður per m²

134.946

4.2.1 Helstu áhættuþættir

Veðurhlíf er þess eðlis að hún dregur verulega úr vatnsálagi á útveggi hússins. Það má því segja að stærsti áhættuþátturinn sem stuðlar að raka og mygluskemmdum sé ekki lengur til staðar. Aðrir áhættuþættir eru þó til staðar og varða í flestum tilfellum hönnun á kerfinu.

- Eldvarnarmál, Álitamál eru uppi um það hvort að veðurhlíf stuðli að því að dreifa eldi á milli herbergja og hæða frekar en ef hún væri ekki til staðar.
- Hækkaður viðhalds og rekstrarkostnaður, veðurhlífinn þarfnast eðlilegs viðhalds á líftíma sínum eins og hvert annað mannvirki. Einnig er ýmiss rekstrarkostnaður af veðurhlífinni sem skiptist í þrif, eftirlit, og ýmsa aðra þjónustu.
- Sólargeislun, hitastig í loftbili milli veðurhlífar og útveggs getur hækkað mjög mikið vegna sólarálags. Þetta getur stuðlað af mikilli hækkun á hitastigi inni í byggingunni ef ekki er rétt staðið að hönnun veðurhlífarinnar m.t.t sólarálags.
- Lofthraði í loftbili, Hætta er á að aukinn hraði verði á lofti inni í loftbili á milli útveggs og veðurhlífar. Hættan er mest þegar um er að ræða margra hæða byggingar (e. Multi storey buildings)
- Dagsbirta inn í rými, veðurhlífar geta haft þau áhrif að draga úr dagsbirtu inni í rýmum.
- Hljóðbærni, Það er mögulegt ef ekki er rétt staðið að hönnun veðurhlífarinnar að hljóðbærni á milli rýma aukist.

4.3 Kostnaður vegna endurbættra valkosta

Kostnaðarmat valkosta frá útgáfu fyrri skýrslu (desember 2017) hefur tekið nokkrum breytingum ef litið er til breytinga sem lagðar eru til í þessari skýrslu. Áætlaður heildarkostnaður við rannsóknarviðgerð austurveggjar fyrir breytingar er 120 milljónir króna og er það u.þ.b 30 % hækkun á því sem áður hafði verið áætlað. Með því að yfirfæra hækkunina vegna raunkostnaðar á aðrar leiðir er kostnaður vegna endurbóta á útveggnum 1000 – 1500 m.kr. Reiknað er með því að kostnaður vegna inniverks sé 550 m.kr.

Kostnaður vegna endurbættra valkosta

- | | |
|----------------|------------------|
| • Endurbætur | 1000 – 1500 m.kr |
| • Veðurhjúpur | 850 – 1000 m.kr |
| • Nýr útveggur | 1800 – 2400 m.kr |

5 NIÐURSTÖÐUR RANNSÓKNAR

5.1 Niðurstöður

Rannsóknarviðgerð á austurvegg suðurenda hefur verið unnin með það að markmiði að læra eins vel á uppbyggingu kerfisins ásamt því að ná tökum á þeim göllum sem í kerfinu er að finna og leita leiða til þess að gera við vegginn sem hentar vel með kostnað og endingu veggjarins í huga. Á verktímanum hafa komið upp ýmsir nýjir og óvæntir verkþættir sem nauðsynlegt var að bregðast við til að ná fram fullnægjandi árangri og gengið hefur verið langt í að leysa þau vandamál sem upp hafa komið. Allir þessir verkþættir og aðrar breytingar sem gerðar hafa verið á verktímanum hafa gert það að verkum að lausnin er dýrari og umfangsmeiri en upphaflega var talið.

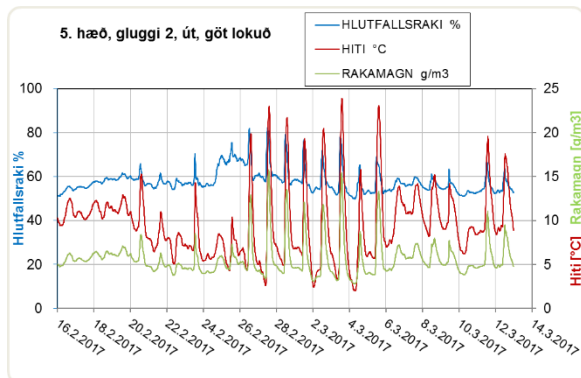
Rannsókn á útveggnum sem staðið hefur yfir í stuttan tíma (2-4 vikur) hefur sýnt fram á að útveggurinn og frammistaða hans gagnvart hita- og rakabreytingum er mjög háð hlutfalli regnvatns sem kemst inn fyrir áklæðningu hússins. Reikningslega og með tilliti til mygluvaxtar í Viroc plötum er útveggurinn í lagi sé tekið mið frá framleiðanda Viroc platna. EFLA telur að þó að það megi sýna fram á reikningslega að veggurinn virki verði ekki litið fram hjá áhættuþáttum sem veikja tillögu að áframhaldandi endurbótum með langtíma virkni lausnarinnar í huga.

Frammistaða veggjarins byggir á því að regnvatn inn fyrir áklæðningu sé takmarkað. Að minnsta kosti þannig að komið verði í veg fyrir að regnvatn komist í beina snertingu við Viroc plötur. Til þess að gera það eru til margir möguleikar og hefur EFLA lagt til tvo möguleika í þessari skýrslu. EFLA telur farsælast til lengri tíma að draga verulega úr veðuráhrifum á vegginn og setja upp veðurhjúp. Veðurhjúpur er mikið inngríp í upprunalega hönnun hússins og þarfnast sú tillaga hönnunar og samþykkis arkitekta ásamt yfirferðar byggingaryfirvalda.

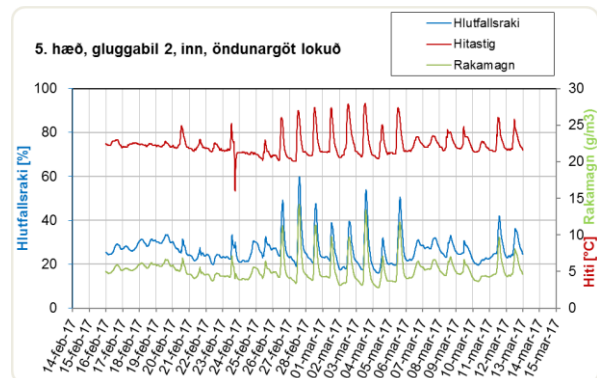
VIÐAUKI A

Eftirfarandi eru niðurstöður helstu hita og rakamælinga í útveggjum austur hliðar sem teknar voru saman fyrir tímabilið 12.2.2017 – 13.2.2017

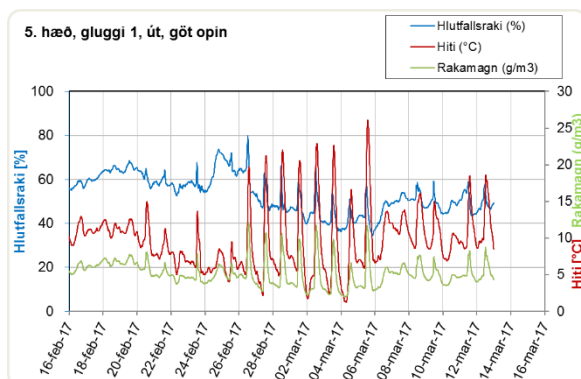
Niðurstöður mælinga



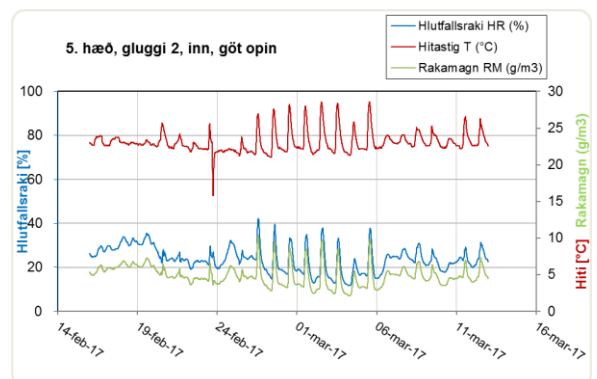
Mynd 40 Mælir OR 1 - 5. hæð



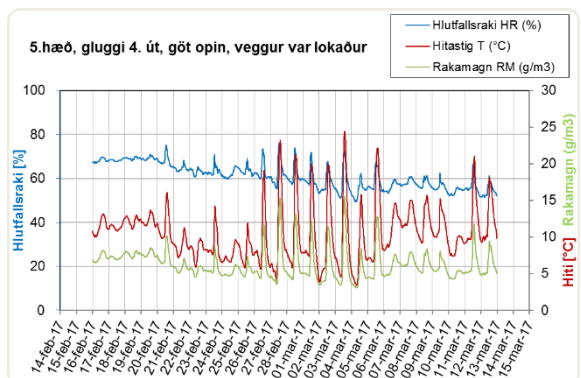
Mynd 41 Mælir OR 2 – 5. hæð



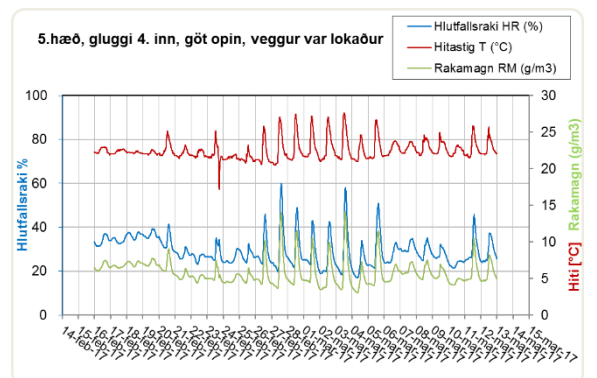
Mynd 42 Mælir OR 3 - 5. hæð



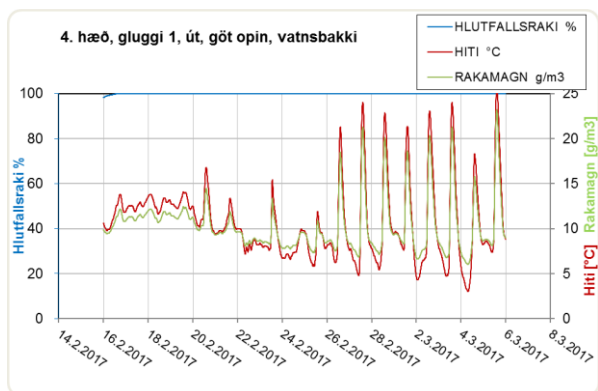
Mynd 43 Mælir OR 4 – 5. hæð



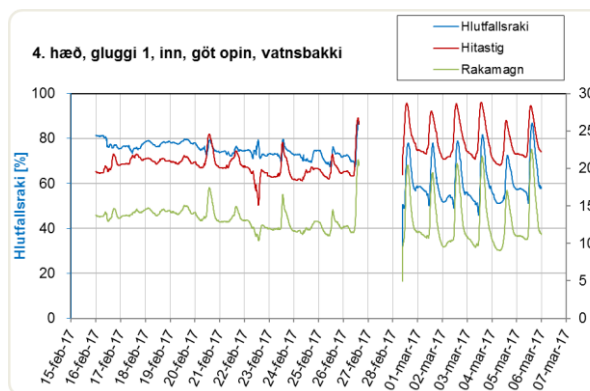
Mynd 44 Mælir OR 5 - 5. hæð



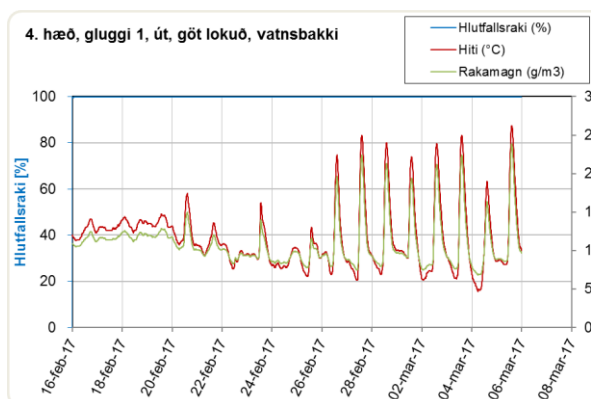
Mynd 45 Mælir OR 6 – 5. hæð



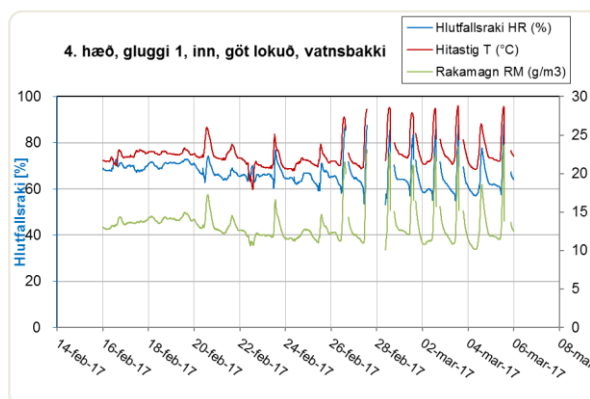
Mynd 46 Mælir OR 7 - 4. hæð



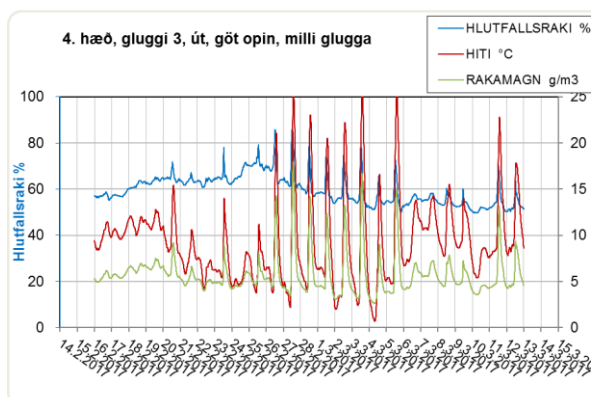
Mynd 47 Mælir OR 8 – 4. hæð



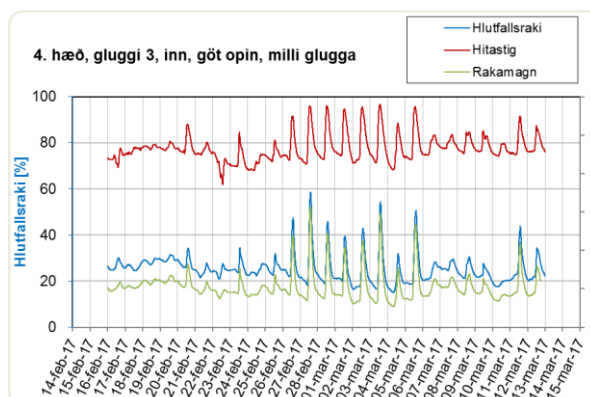
Mynd 48 Mælir OR 9 – 4. hæð



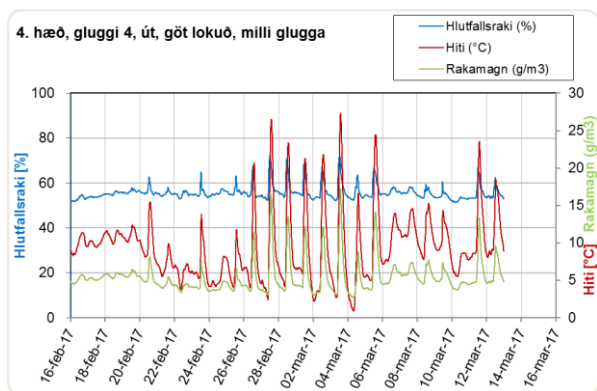
Mynd 49 Mælir OR 10 – 4. hæð



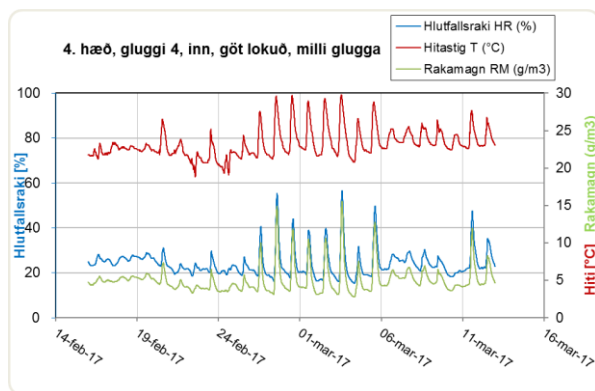
Mynd 50 Mælir OR 11



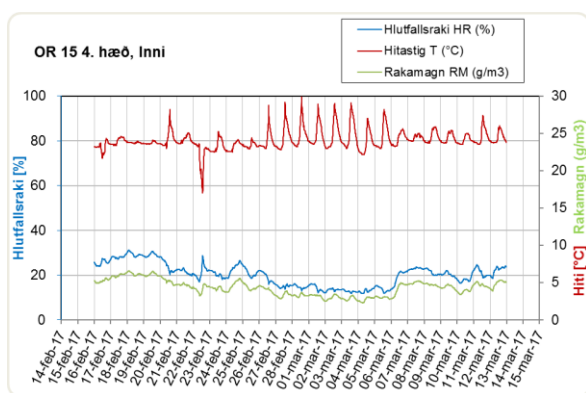
Mynd 51 Mælir OR 12



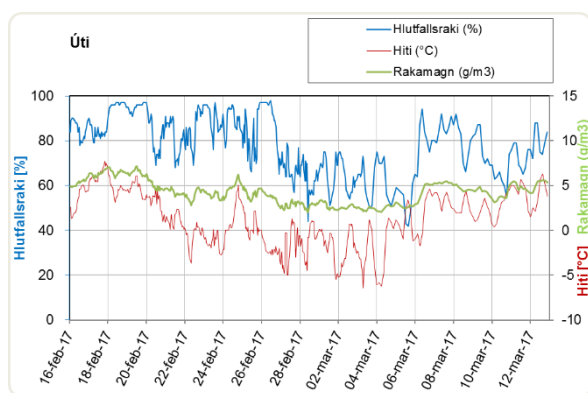
Mynd 52 Mælir OR 13



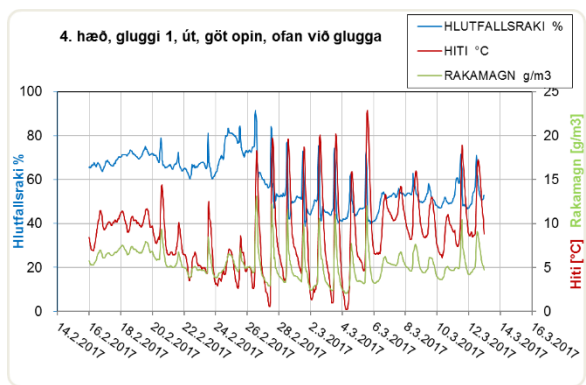
Mynd 53 Mælir OR 14



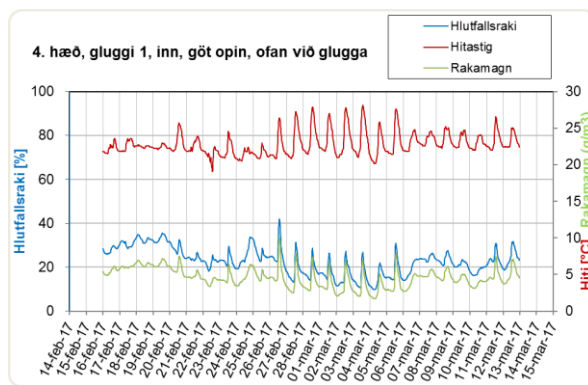
Mynd 54 Mælir OR 15 Mælingar innilofts



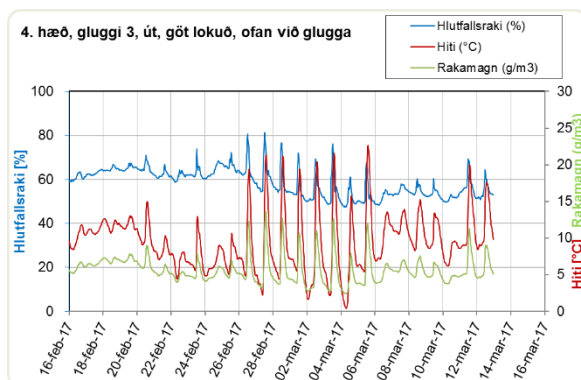
Mynd 55 Mælingar á útilofti



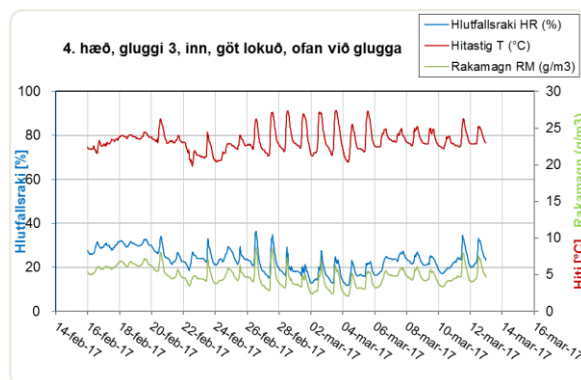
Mynd 56 Mælir OR 16



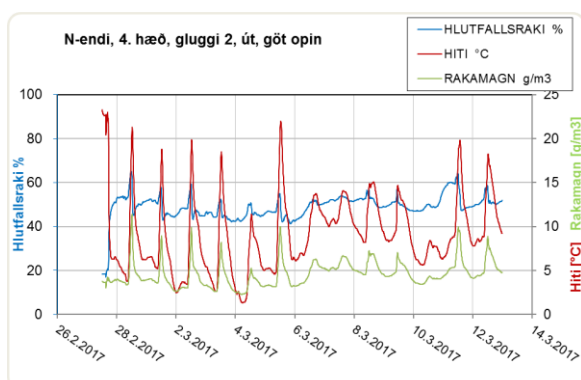
Mynd 57 Mælir OR 17



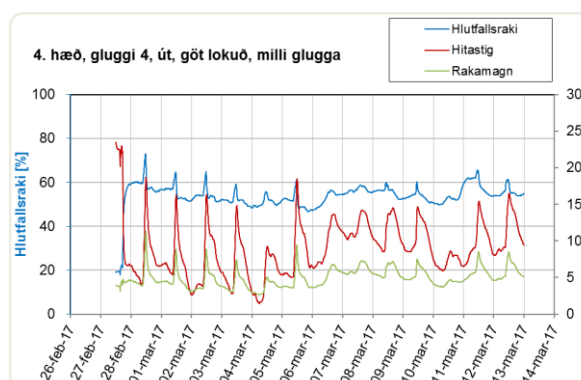
Mynd 58 Mælir OR 18



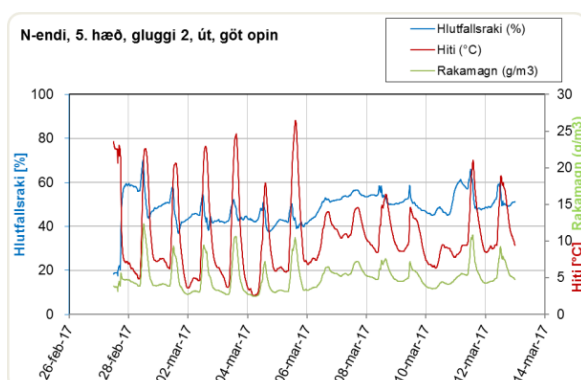
Mynd 59 Mælir OR 19



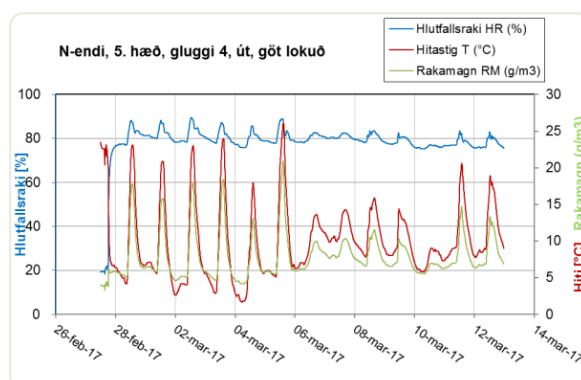
Mynd 60 Mælir OR 20



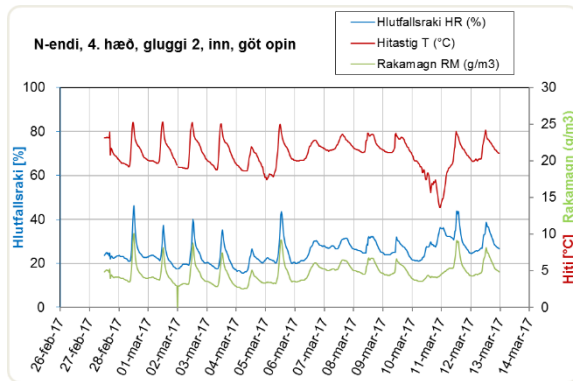
Mynd 61 Mælir OR 21



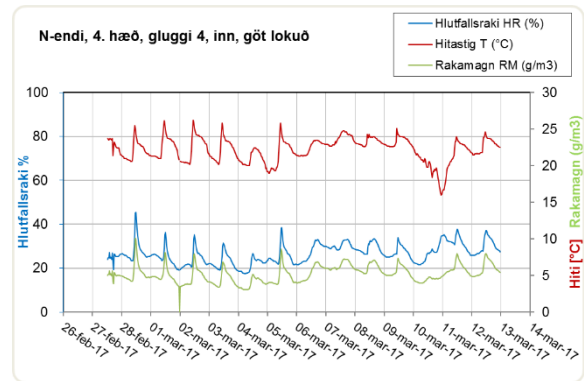
Mynd 62 Mælir OR 22



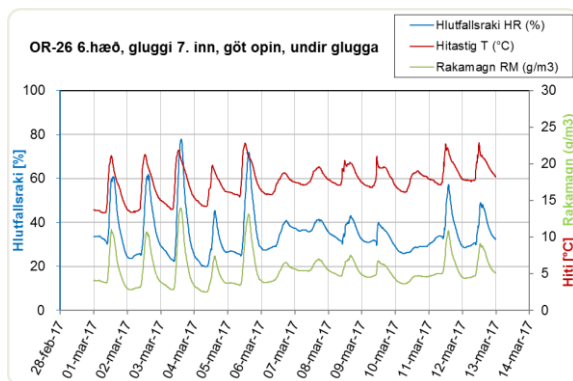
Mynd 63 Mælir OR 23



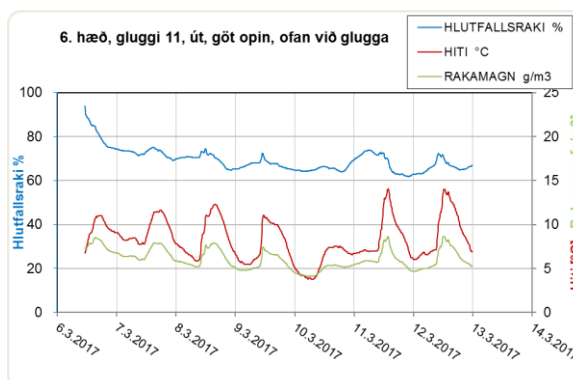
Mynd 64 Mælir OR 24



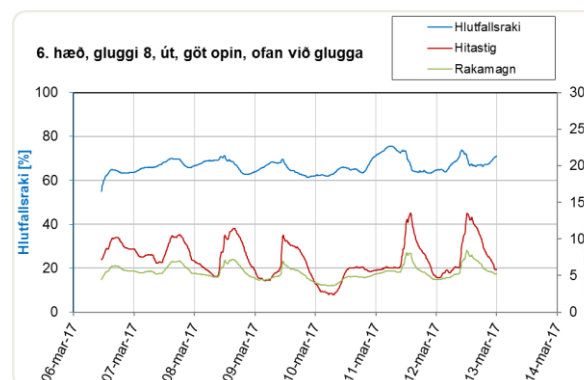
Mynd 65 Mælir OR 25



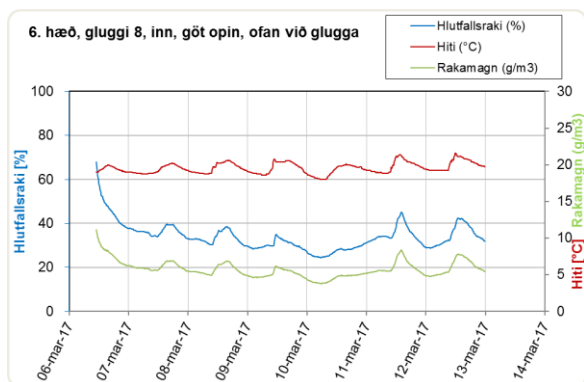
Mynd 66 Mælir OR 26



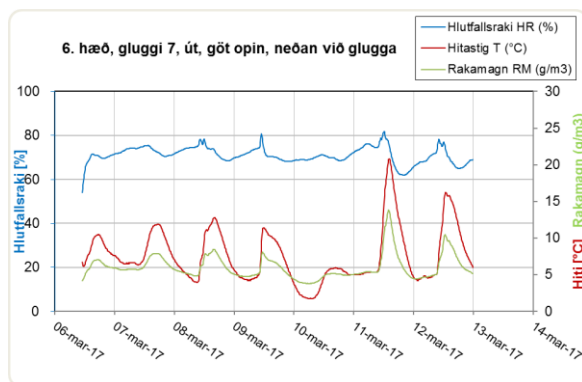
Mynd 67 Mælir OR 7 – 6. hæð



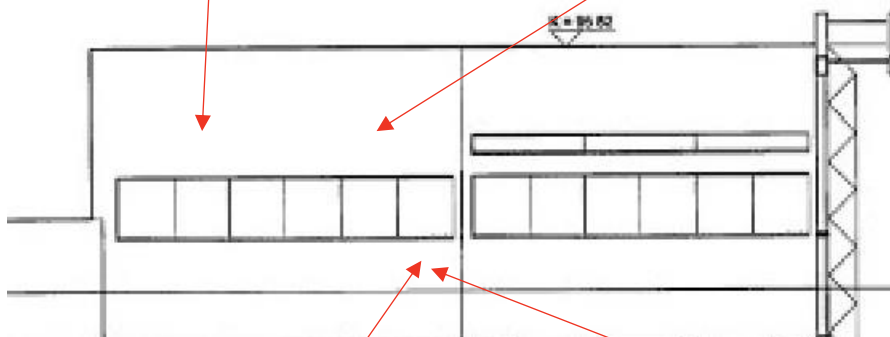
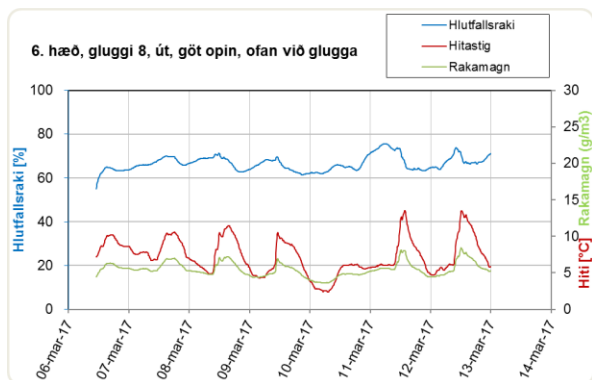
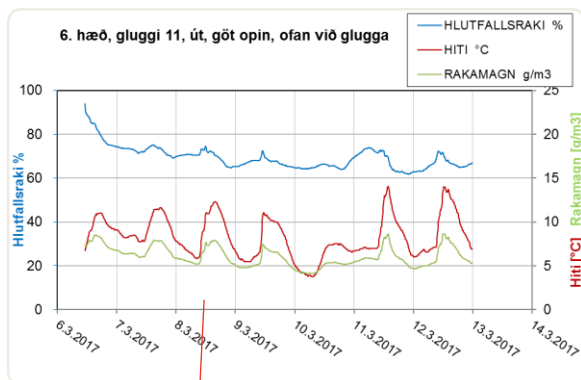
Mynd 68 Mælir OR 8 – 6. hæð



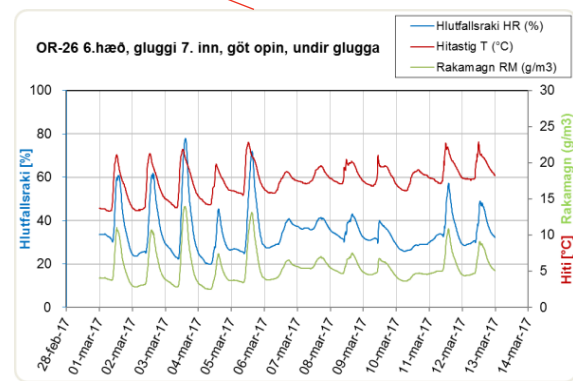
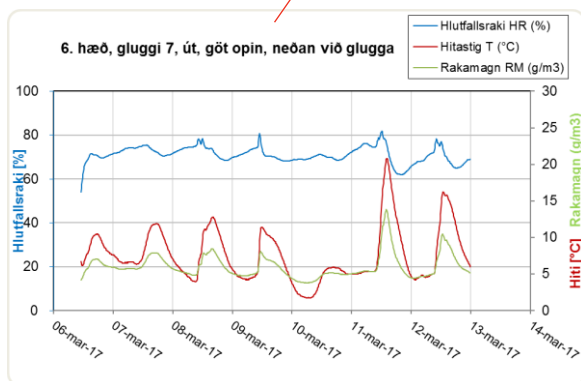
Mynd 69 Mælir OR 9 – 6. hæð

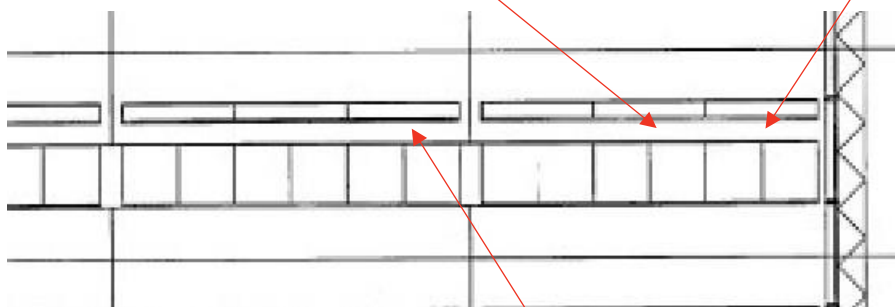
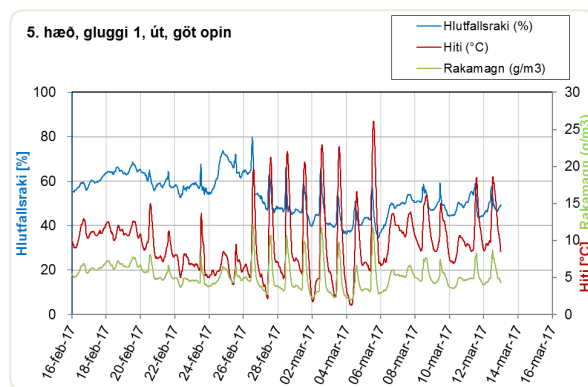
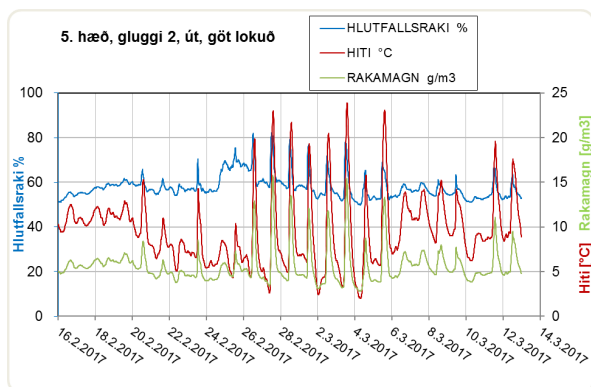


Mynd 70 Mælir OR 10 – 6. hæð

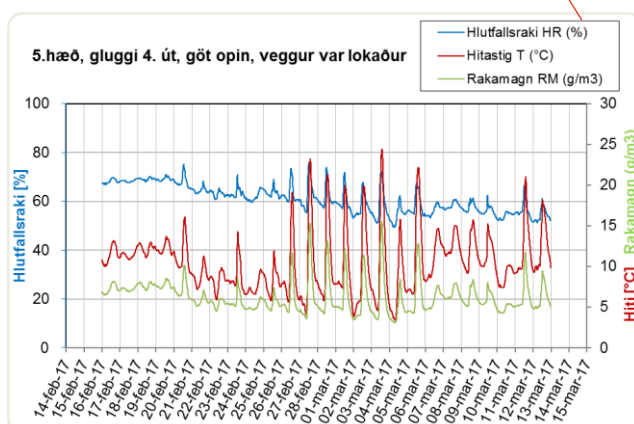


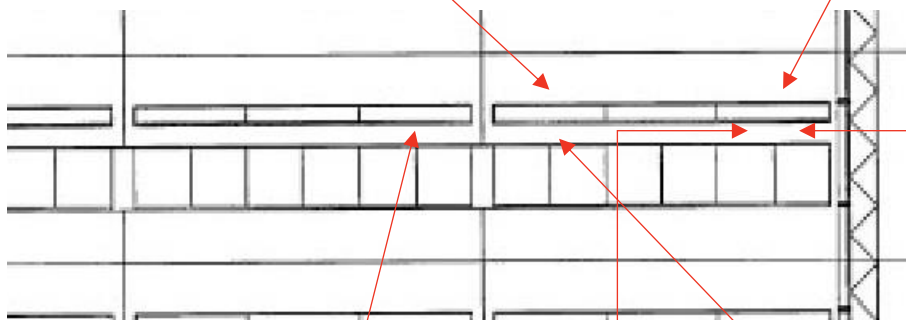
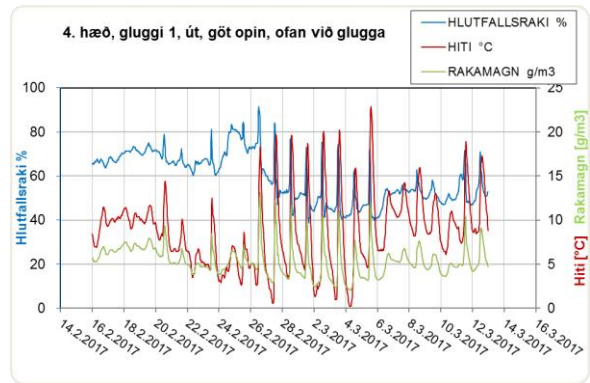
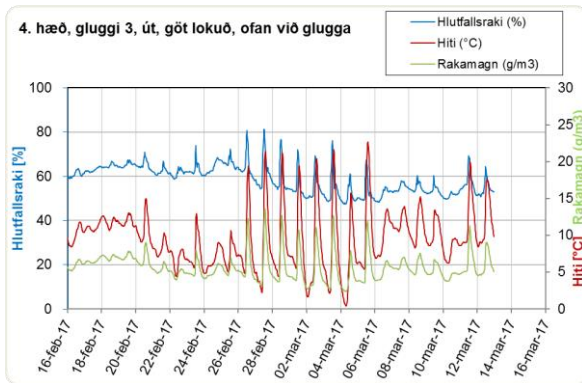
Mynd 71 6. hæð vestur bygging – suður endi



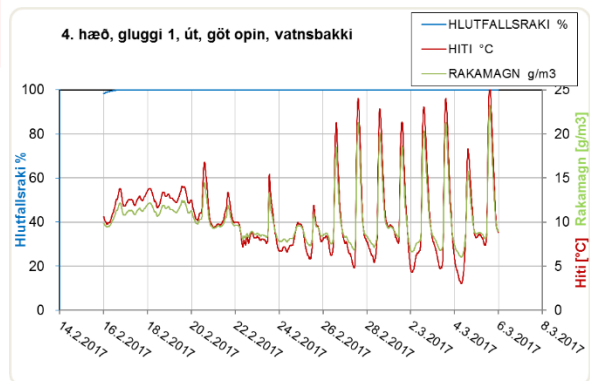
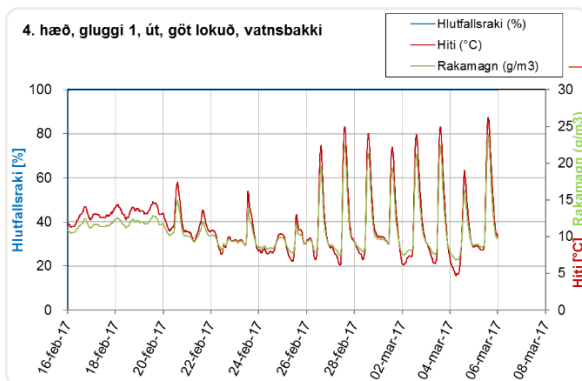
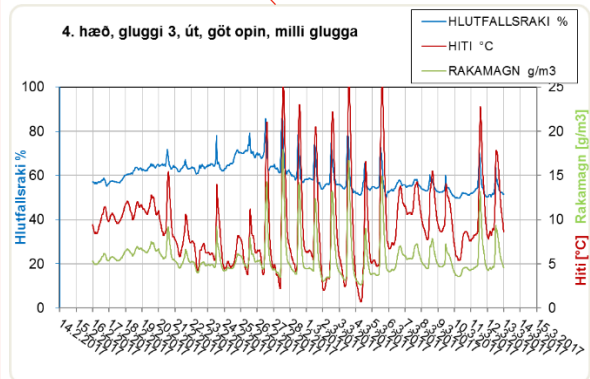
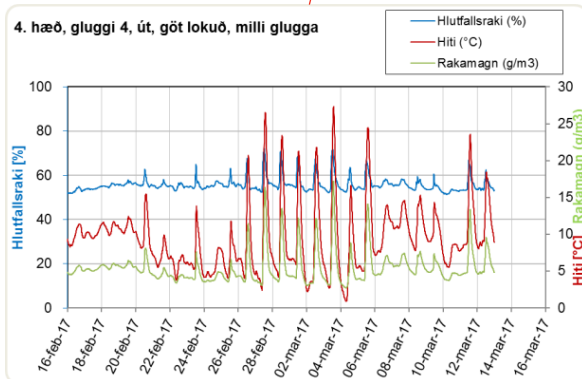


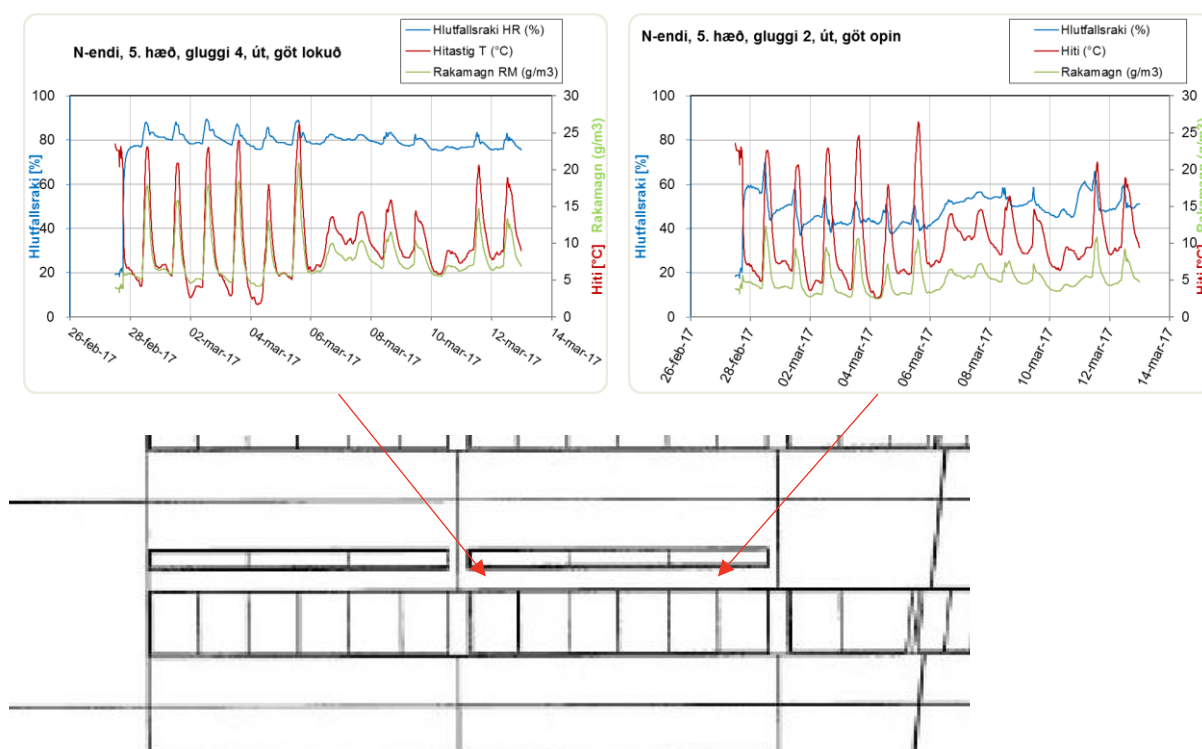
Mynd 72 5. Hæð vestur bygging suður endi



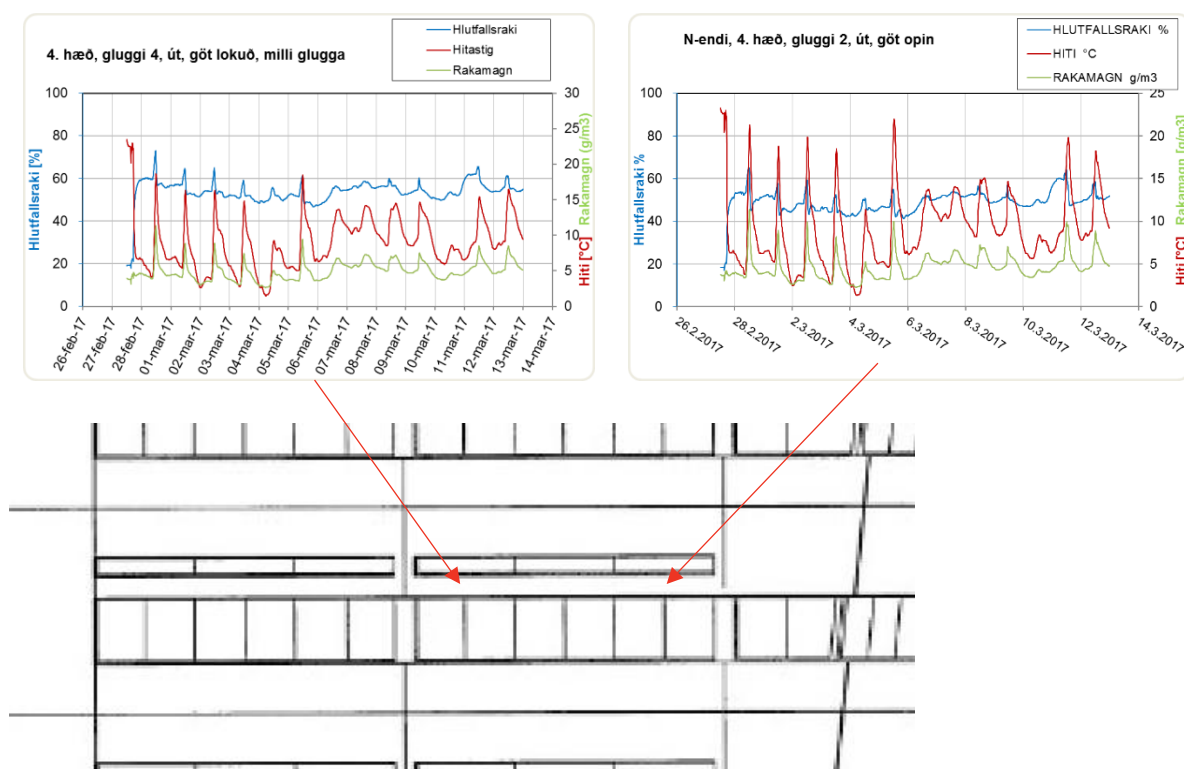


Mynd 73 4. Hæð vestur bygging suður endi

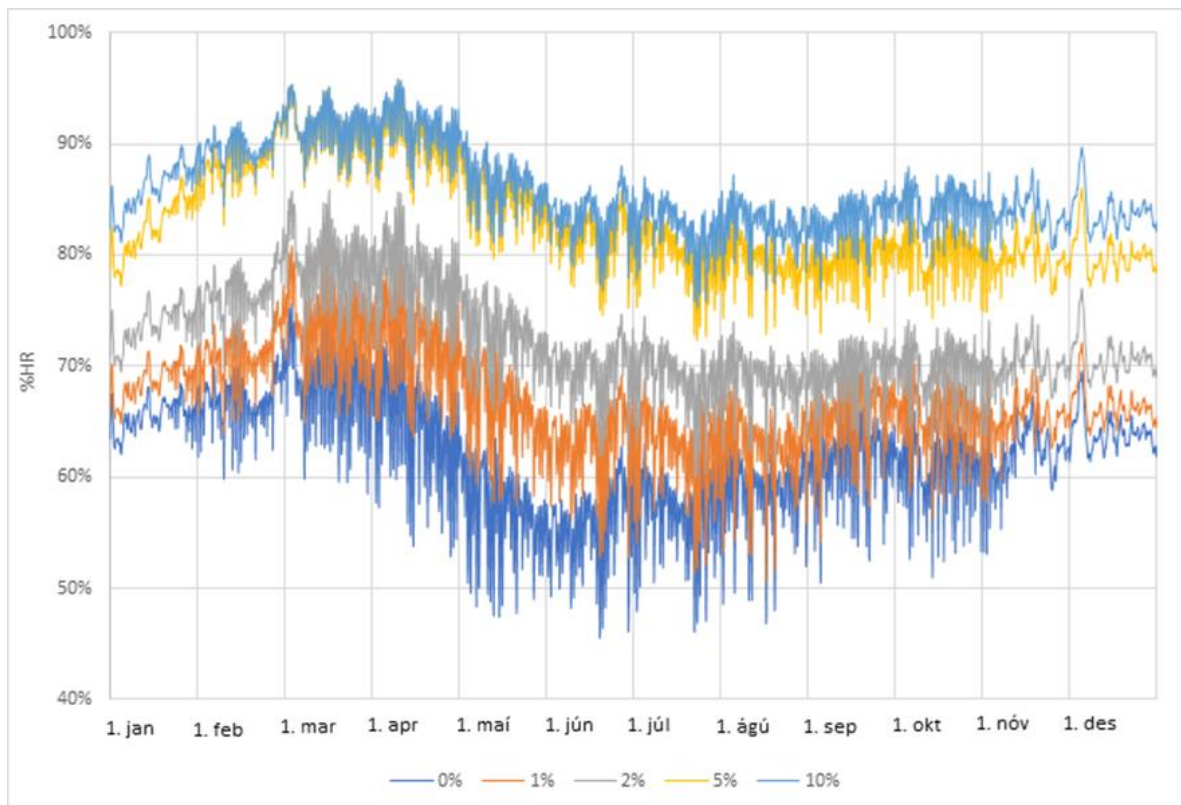




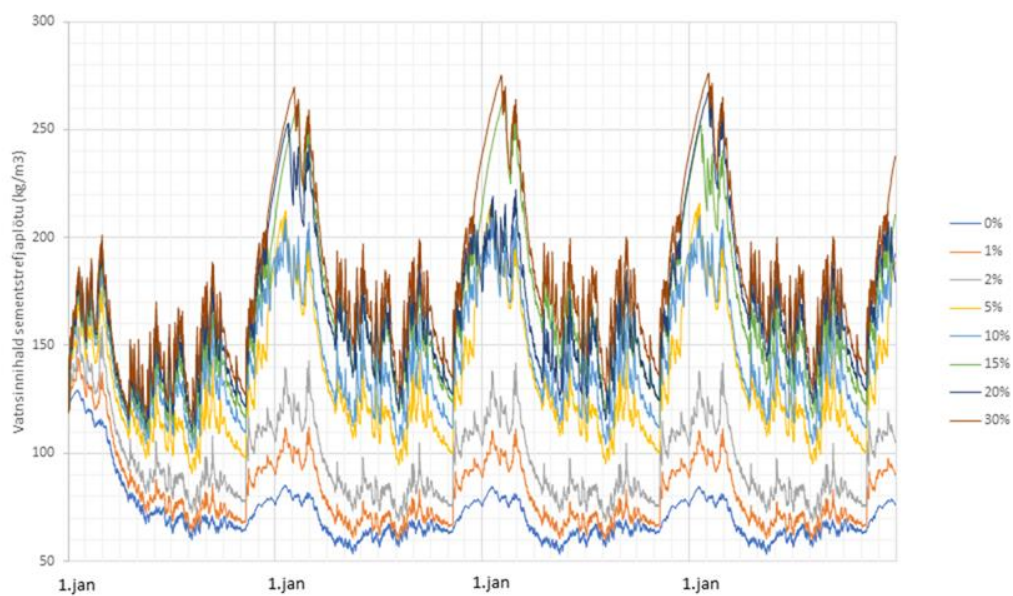
Mynd 74 5. Hæð vestur bygging norður endi



Mynd 75 4. Hæð vestur bygging norður endi



Mynd 76 Næmnigreining á loftraka í loftbili milli sementsbundnu spónaplatnanna og steinullar miðað við þéttleika klæðningar



Mynd 77 Næmnigreining á vatnsinnihaldi í sementsbundnum spónaplötum miðað við þéttleika klæðningar

VIÐAUKI B



Orkuveita Reykjavíkur
Bæjarhálsi 1

Kostnaðaráætlun

Verkfræðistofan Efla hf. hefur gert eftirfarandi kostnaðaráætlun fyrir verkið:

Bæjarháls 1

Uppfærsla á viðgerð á útvegg á austurhlið í vesturhúsi

Kostnaðaráætlunin er gerð samkvæmt því sem komið hefur í ljós við framkvæmdir á útveggjum og eftir atvikum byggt á tilboði verktaka í endurbætur útveggja utan frá.

Samantekt kostnaðaráætlunar

	Verð kr.m.vsk.
1.2.1 Aðstaða	6.000.000
1.2.2 Niðurrif	7.810.000
1.2.3 Uppsetning	18.720.000
1.2.4 Ótalið og ófyrirséð	850.000
Heildarkostnaður, samtals kr. með vsk.	33.380.000

Kostnaður per m² 69.542

15. mars 2017

Höskuldur Goði Þorbjargarson

Höskuldur Goði Þorbjargarson

1.2.1 Aðstaða

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Sér.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	2.000.000	2.000.000
Sér.	Verkpallar/lyftur/kranar	heild	1	4.000.000	4.000.000
1.2.1 Aðstaða, samtals kr.					6.000.000

1.2.2 Niðurrif

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Sér.	Niðurtekt á klæðningu	m ²	480	8.000	3.840.000
Sér.	Niðurtekt hlífðarlista og pressuplatna	m	1050	1.400	1.470.000
Sér.	Niðurtekt álprófila	m	650	2.000	1.300.000
Sér.	Niðurtekt Viroc platna	m ²	480	2.500	1.200.000
1.2.2 Niðurrif, samtals kr.					7.810.000

1.2.3 Uppsetning

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Sér.	Klæða Viroc með Siga Majcoat	klst	480	5.000	2.400.000
Sér.	Enduruppsetning Viroc	klst	480	5.000	2.400.000
Sér.	Enduruppsetning Álprófila	klst	650	3.000	1.950.000
Sér.	Enduruppsetning hlífðarlista og pressuplatna	klst	1050	5.000	5.250.000
Sér.	Enduruppsetning, frágenginn áklæddur flötu	klst	480	14.000	6.720.000
1.2.3 Uppsetning , samtals kr.					18.720.000

1.2.4 Ótalið og ófyrirséð

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Tímavinna					
	lönaðarmaður	klst	50	8.500	425.000
	Verkamaður	klst	50	8.500	425.000
1.2.4 Ótalið og ófyrirséð, samtals kr.					850.000

VIÐAUKI C



Orkuveita Reykjavíkur
Bæjarhálsi 1

Kostnaðaráætlun

Verkfræðistofan Efla hf. hefur gert eftirfarandi kostnaðaráætlun fyrir verkið:

Bæjarháls 1
Veðurhlíf, Glerveggur

Kostnaðaráætlunin er byggð á forhönnun á veðurhlíf og getur tekið miklum breytingum
Með efnisvali í frekari hönnun.

Samantekt kostnaðaráætlunar

	Verð kr.m.vsk.
1.2.1 Aðstaða	30.000.000
1.2.2 Uppsetning	361.075.000
1.2.3 Ótalið og ófyrirséð	7.500.000
1.2.4 Hönnun, útboð og eftirlit	40.000.000
Heildarkostnaður, samtals kr. með vsk.	438.575.000

Kostnaður per m² 134.946

15. mars 2017

Höskuldur Goði Þorbjargarson

Höskuldur Goði Þorbjargarson

1.2.1 Aðstaða

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Sér.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	10.000.000	10.000.000
Sér.	Verkpallar/lyftur/kranar	heild	1	20.000.000	20.000.000
1.2.1 Aðstaða, samtals kr.					30.000.000

1.2.2 Uppsetning

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Sér.	"T" stálprófilar HG 120x120 mm	m	2100	25.000	52.500.000
Sér.	Málningarkerfi á "T" stálprófila 120x120 mm	m	2100	3.500	7.350.000
Sér.	"L" stálprófilar HG 50x50 mm	m	750	5.000	3.750.000
Sér.	Málningarkerfi á "L" stálprófila 50x50 mm	m	750	3.500	2.625.000
Sér.	Togbandsvír með strekkjara 12 mm	m	2000	15.000	30.000.000
Sér.	Göngubraut 600mm heitgalv	m ²	500	40.000	20.000.000
Sér.	Þéttiborðar undir gler	m	4100	2.000	8.200.000
Sér.	Festing við A hansen kerfi (fullnaðarfrágangur)	stk	550	75.000	41.250.000
Sér.	Festing v. togbands	stk	550	3.000	1.650.000
Sér.	Glerskífur 12 mm hert gler	m ²	3250	55.000	178.750.000
Sér.	Glerpak 12 mm hert gler	m ²	200	55.000	11.000.000
Sér.	Stálvirki undir gler pak	m	160	25.000	4.000.000
1.2.2 Uppsetning, samtals kr.					361.075.000

1.2.3 Ótalið og ófyrirséð

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Tímavinna					
Sér.	lönaðarmaður	klst	500	8.500	4.250.000
Sér.	Verkamaður	klst	500	6.500	3.250.000
1.2.3 Ótalið og ófyrirséð, samtals kr.					7.500.000

1.2.4 Hönnun, útboð og eftirlit

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Sér.	Hönnun, útboð og eftirlit (10%)	heild	1	40.000.000	40.000.000
1.2.4 Hönnun, útboð og eftirlit, samtals kr.					40.000.000

Reykjavik Energy, Orkuveita Reykjavíkur (OR)
Grettir Haraldsson
Bæjarháls 1
110 Reykjavík

Reykjavik Energy Centre

SECOND OPINION, CONDITION STUDY AND RENOVATION DOCUMENTATION OF EXTERIOR WALLS

On behalf of Orkuveita Reykjavíkur (OR), Vahanen Building Physics Ltd. has conducted a second opinion assessment of the flaws of the exterior walls for the office building located in the address Bæjarháls 1, 110 Reykjavík, Iceland.

1 SCOPE OF WORK

Scope was to perform an independent analysis of the flaws of the exterior walls, of the actions taken so far in trying to repair the building and the most efficient path forward.

2 METHODS

The assessment was based on written background documentation delivered prior to a site visit, review of original documentation during the site visit, observations and investigations made during a site visit 1st – 6th June 2017 and information obtained by interviewing the representatives of EFLA and the Client during the site visit.

2.1 Background documentation

The following written documentation was used:

- REYKJAVÍK ENERGY CENTRE, Condition and maintenance of the headquarters, Bæjarháls 1. EFLA Consulting Engineers 28. 04. 2017.
- Selection of original building documentation from 2001: façades, main layouts and main sections.
- Original façade plans from 2002, HansenGroup: sections, details.
- Original exterior wall plans from 2002, Vektor: sections, details.
- Exterior wall repair plans 2016, EFLA: sections, details.

2.2 Interviews

The following people provided information by interview or were co-operated with:

- Kenneth Breiðfjörð / OR
- Hróðný Njarðardóttir / OR
- Grettir Haraldsson / OR
- Kristmann Magnússon / EFLA
- Höskuldur Goði Þorbjargarson / EFLA
- Örn Ingi Gunnarsson / EFLA
- Hákon Guðmundsson / Fagval ehf

2.3 Investigations on site

The observations of superficial signs of moisture were inspected in general level during walk through of the building. During the visit, structural openings were done and watering tests were done in two locations in the 1st and 2th floor of the south end of the south east wall and 2st and 3th floor of the north end wall. Façades were reviewed from the ground level and from scaffolding/lift.

During the inspections, moisture screening was done using surface moisture meter in different locations, where openings were done and insulations was not installed.

3 ANALYSIS OF THE FLAWS OF THE EXTERIOR WALLS

Western building

Reykjavik Energy Centre has been constructed in 2003. The building consists of three parts, of which the western building was under investigations. Columns, composite slabs, steel structure and cast-in situ concrete walls are the load bearing structures. External aluminum framed walls are fixed to the slabs. Roof is an inverted roof structure. There is mechanical supply and exhaust air ventilation in the building.

The first water leakages from external walls have been found in 2004. The first façade renovations were done in 2006 on the eastside of the south part of the building.

The building history and main properties are described in detail in the EFLA summary (28th March 2017).

Original exterior wall structure

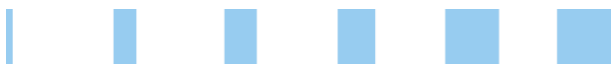
To achieve the rainproof aluminum profile glass cladding system, the following principles are applied:

- direct entry of rain or melt water is prevented,
- capillary action is minimal,
- surface and cavity drainage are functional,
- the glazing cavities are pressure equalized.

The original exterior wall is an aluminum profile glass cladding system. The system should be designed and installed as water-tight as possible, including windows and exterior walls with their connections. Exterior wall surface aluminum cladding should allow minimal wind and wind-driven rain penetration into the ventilation cavity behind the facade. The wind barrier layer, which is Viroc panel, is also considered to be watertight, and to allow water that may penetrate the aluminum cladding to drain down the Viroc face and pass safely to the outside.

In practice, the Viroc panel is capillary active and water penetrating aluminum cladding is absorbed into the material. Therefore, the drying ability of the exterior wall becomes critical. In original structure there is decent water vapour permeability through Viroc panel, and the ventilated cavity between the Viroc panel and the aluminum façade panel is principally functional.

The principle of the window profile system is that if water penetrates the rubber sealants there are a path in aluminum profile that lead the leakages out of the structure. Aluminum profiles have to be properly connected in joints and sealants water-tight so that penetrating water is channeled sideways and downwards via the horizontal cavity to the vertical glazing cavity to drain to the outside. Water should not end into the aluminum profile.



In practice, the joints of the outer layers leak anyway because the structure will not be absolutely watertight due to installation faults, thermal expansion of the profiles and movements due to wind load. That is why the path for water should be open and the cavity should be optimally ventilated.

Flaws of the original structure (based on EFLA)

(Study of the temperature and humidity tolerance of the east wall, March 2017)

Leaks observed prior to project (repair project)

1. *Insufficient pressure on pressure plates.*
2. *Screws in pressure plates are too long.*
3. *Viroc panels are not high enough.*
4. *Viroc panels are not wide enough.*
5. *The joints of the Viroc panels are not tight.*
6. *Viroc panels are too thin (thinner than glass); pressure plates do not function fully.*
7. *Internal sealing strips do not meet at the corners.*
8. *External sealing strips do not meet at the corners.*
9. *Possible system leaks in the joints of horizontal and vertical profiles.*
10. *Leaks along the glass.*
11. *Leaks through openable windows.*
12. *Finish of membrane inadequate and water penetrated easily.*
13. *Aluminum cladding open and allows water to enter behind it*

Leaks observed during the project period (repair project)

1. *Wall uncompleted.*
2. *Lift fastenings not tight.*
3. *System leaks in the joins of horizontal and vertical profiles.*
4. *Leaks due to drainage holes (in seals) due to differential pressure.*
5. *Leaks through various holes in the window system / Viroc panels.*
6. *Leaks due to openable windows.*
7. *Leaks down at the ground floor (-1) due to finish of system at floor level.*
8. *Drainage channels in the system filled with putty, causing the collection of water.*
9. *Leaks along temporary pressure plates (blocks).*

Leaks through fully completed exterior wall (repair project). Once the exterior wall had been fully completed, the remaining leaks were as follows:

1. *Leaks due to lack of tightness of U-channels in joins.*
2. *Leaks due to the finish of openable windows.*
3. *Leaks due to system leaks (north end of east side).*

Flaws mentioned in summary report:

No measures have been taken to install drainage in the event that water gets in behind the Viroc panels in the form of a leak.

The finish of moisture barriers was generally poor in the entire building.

The finish of moisture barriers at floor level was insufficiently sealed, and in some cases, the putty used was not moisture barrier putty, i.e. adhesive putty and acrylic putty were used.

The joins of the moisture barrier were in many cases not sealed, and there are examples where the installation of a moisture barrier on whole wall areas has been “forgotten”.

Flaws of the original structure based on field investigations and interviews (06/2017)

Based on provided information, field inspections and structural openings the following problems were detected.

Design flaws and failures which allow water leakages:

- Aluminum façade cladding joints are too wide and joints allow a lot of rainwater to get under the cladding.
- In the bottom of the Viroc panels the connected aluminum profiles allow water to leak into the window drainages.
- Connections of the façade aluminum cladding are not watertight. Most of the corners are open to allow rainwater to leak under façade and there are no sealants between panels and mullions. Mechanical fastenings are poor.
- The connections of the aluminum pressure plates are not watertight. Connections are loose because the screws are too long. In windy conditions the ventilation holes of the pressure plates allow rainwater to leak into the draining system of the profile system.
- Leaks through the Viroc panels.
 - There are open and leaking seams between besides Viroc panels.
 - The Viroc panels are too narrow and thickness of panels varies, which causes the pressure plates to be unable to connect to the Viroc plates.
 - In addition, there are holes in the Viroc plates.
- Leaks of aluminum profile system – drainage system
 - The drainage system's joints between horizontal and vertical profiles are not tight enough.
 - The horizontal profiles bend under the weight of the windows, which causes water to accumulate on the horizontal profile drainage system. The accumulated water leaks through bended connections of the aluminum profiles.

Air leakages through the inner part of the envelope:

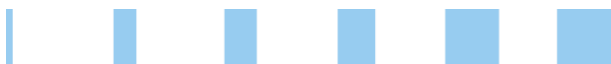
- Original water vapour barriers are not tight in connections
- Original water vapour barriers are not installed on all around external walls.

Based on the above mentioned observations it is likely that there are moisture damages in all floors on all facades.

4 THE ACTION TAKEN SO FAR IN TRYING TO REPAIR THE BUILDING

4.1 Overview

The first façade renovations were done in 2006 on the eastside of the south part of the building. Weather barrier was utilized on cavity to secure water tightness. Subsequently, some improvements have been made. In 2015, extensive moisture problems were discovered in the external walls, and EFLA has studied the magnitude and repair



solutions since that. Part of the exterior walls (~600 m²) has been repaired using proposed method (red area) by EFLA but there is still a concern about the moisture behavior and longevity of the structure. The damaged interior parts of the exterior wall have been decided to repair up to the Viroc panel. Work is currently suspended.

4.2 Repairs based on EFLA

Repair plans

EFLA has presented repair options for the original exterior walls (Window systems and cladding, December 2016). There are three (red, green and yellow) repair classes for different areas of the building, fig. 1. Goals are to minimize the water entering the exterior walls and to capture and channel out the penetrating water; ventilation/drainage cavity between insulation and Viroc is utilized to collect the water and channel it out.

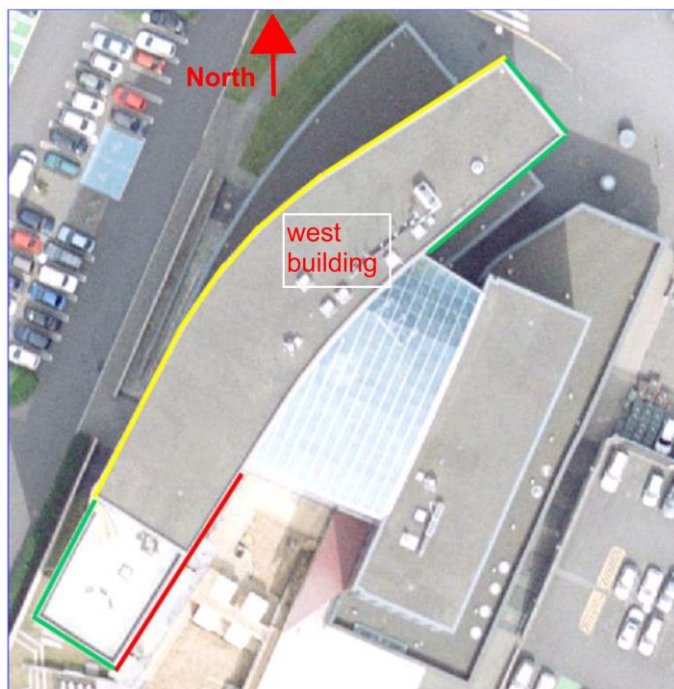


Figure 1. Proposed repair areas. Repair classes for different facades are marked with green, yellow and red.

Proposed repair options are described as follows:

Investigative repairs (red area)

- The work involves clearing the main aluminum window system of all older building material and rebuilding it from scratch.
- Add additional window system profiles to the system to have Viroc panels in correct sizes.
- Renew all seals.
- Renew Viroc panels, pressure plates, sealing strips, screw fasteners and sub-support system for aluminum cladding.

More extensive repairs (green area)

- This method is a redesign of the red method with the goal of reducing its cost.
- Renew all seals.
- Renew Viroc panels.

- Prepare multiple gasket sealings to minimise the risk of leaks.
- Improve the drainage system of the exterior walls as much as possible.
- The weaknesses in the window system itself cannot be addressed.
- The aluminum cladding support system is improved and repaired to increase strength and safety.
- The joins of horizontal and vertical profiles in the HS Hansen exterior wall system are not tight. Improvements aim to help the system to drain water out and thereby prevent it from collecting.
- Additional window system profiles cannot be installed, and the aluminum angles that were used to strengthen the Viroc panels will be reused. The Viroc panels, therefore, will be the same size as before, which may be considered a disadvantage due to the joins that leaked in the earlier arrangement.
- A sealing layer will be installed inside of the insulation to minimise the risk that water that may enter the exterior wall would be able to cause damage to the interior materials.

Minimal repairs (yellow area)

- The minimum repairs option is suitable only where the precipitation exposure is minimal on the western side of the building.
- The aim of this option is to carry out simple improvements only.
- The suggestion is to remove all loose aluminum cassettes and improve their supports (sub-system) by adding profiles to the subsystem at the end of the aluminum cladding.
- Pressure plates and sealing strips should be renewed at the glass to reduce possible water loads on the windows' drainage systems.

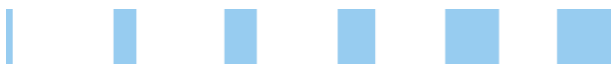
Comments on the repair plans

Red area:

- Clearing the main aluminum window system from sealing compounds is time consuming and success is uncertain.
- Renewing Viroc panels, pressure plates, sealing strips, screw fasteners and sub-support system for aluminum cladding should provide a long service life assuming that the drainage system of the window profiles is functioning correctly.
- Sealants between aluminum panels and mullions should be used so that the wind-driven rain can't penetrate the connections of the cladding. However, ventilation must be taken into account.

Green area

- Renewing all sealants and Viroc panels will improve water tightness. To improve tightness also pressure plates should be renewed.
- Gasket sealing will reduce the risk of leakages, but leakages can not be completely prevented.
- If the drainage system of the exterior walls doesn't work risk of water leakages increases.
- As EFLA has stated, the weaknesses in the window system itself cannot be addressed.
- A sealing layer inside of the insulation could help to minimise the risk of damage, but applying the layer might be difficult.
- Improvements that aim to help the aluminum profile system to drain water out and thereby prevent it from collecting will decrease the leakage risk but it is time consuming and success is uncertain.



Yellow area

- After improving supports of aluminum panels and renewing pressure plates and sealing strips there are still multiple risks for water leakages that can cause damages in the near future.
- The most significant risk is the uncertainty of water-tightness of the Viroc panels and its connections.

EFLA is also proposed that it will be necessary to frequently monitor the functioning and condition of the exterior walls irrespective of what repair method is selected so that responses to any problems can be as swift as possible. Monitoring is a good practice, if there is no certainty about the functionality of the structure.

EFLA's improved repair method

On the basis of an examination of the test-structure, the following improvements have been made by EFLA:

- Aluminum rainscreen between the Viroc panel and aluminum cladding to prevent water leakages to ventilation cavity was added.
- Tight band (Schuco Butyl Glazing Tape) between glass and Viroc panels was used with no ventilation nor drainage holes.
- Aluminum flashing under the horizontal ending profile (sill) was added.
- Different coatings for Viroc panel to prevent water absorption was tested. There are no results available yet. Wind barrier layer should be waterproof to prevent penetration into the structure. However, coating should be vapour permeable to allow drying.

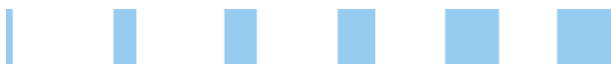
Comments on the improvements

- Use of wind-barrier panels with correct thickness rather than U-profiles around the Viroc panels (to fit the thickness). Connection of the windows and the Viroc panels is still the most critical in terms of water leakages.
- Need of ventilation should be evaluated more carefully. Ventilation of the cavity under the rainscreen and aluminum profile system cavities should be ventilated properly. Even though, the most important, is to prevent water from entering the structure.
- The profile system does not work correctly and drainage through profiles has also some flaws and risks (leakages because of bended horizontal profiles).
- Use of hygro-membrane as vapor barrier could reduce the risk elevated moisture inside the structure.
- External wall as a whole must be as air tight as possible to prevent water leakages due pressure difference.

4.3 Analysis of the repairs based on field investigations

Repaired structure, documentation

- The drainage system of the window profiles cannot be repaired according to the principles of the window systems.
- The bottom side joints of the Viroc panels are planned to be sealed by using elastic mastics. The elastic mastic sealings are uncertain repairs and not long lasting.
- Drilling a new drainage to the window profiles to let water to run the horizontal profiles to the vertical profiles and out is an unusual method. Even though the method prevents water to collect into the vertical profiles, it is not designed to channel water inside load bearing profiles. There is still possibility for water-



leakages through the joints between the vertical and the horizontal profiles, since added elastic sealant is not long lasting.

Risks based on investigations

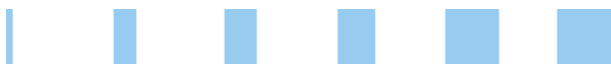
- Leaking risk in
 - Pressure plate joints
 - Viroc plate joints
- Leaks in joints for example in
 - Connections of the starting and ending profiles of the aluminum cladding
 - Under windows the pressure plates must be assembled short because of the ending profile of the cladding (no pressure for tight band).
 - U-plates in the edge of Viroc are not tight. Especially, joint leakages are expected in corners of Viroc and its U-plate.
- The horizontal profiles bend under weight of the windows, which causes water to accumulate on the horizontal profile drainage system. The accumulated water leaks through bended connections of the aluminum profiles.

5 SUGGESTED RENOVATIONS

Even though that precipitation load with wind is lower on west side of the building there is still same flaws and leakage risks than on the other parts of the building. Suggested repair methods should cover all facades of the western building. We suggest three alternative principal renovation methods:

1. Repairing the original system

- Improving water-tightness of façade is needed
 - Addition of a thin metal sheet rainscreen between the Viroc panel and facade with a proper ventilation system to prevent water entering deeper into the structure.
- Improving wind barrier is needed
 - Changing Viroc boards to other board with suitable material properties including thickness, absorption (minimal) and diffusion resistance factor (low).
 - One opportunity is to coat new Viroc boards with correct thickness, if suitable coating-product can be determined. In any case, a material product manufacturer must be asked for a verification of the suitability of the product for its intended use.
 - On the other hand, use of completely water-tight panel (e.g. aluminum) may be considered, but in that case the demands for air and vapor tightness of vapor barrier increases.
- This method entails the greatest risks of the presented three methods;
 - leakages through imperfections of façade surface cannot be completely prevented. Because the sealants of the drainage system are not water-tight there is risk for leakages. The path for water to drain out should be open and the cavity should be ventilated properly at least through the drainage system.
 - the drainage system does not work correctly because of bending of window profiles which cannot be repaired. There is risk for water accumulating under the window and penetrates through the sealant.



- method will include elastic sealings with short life time, approximately 10 to 15 years, depending a lot on the underlay and movements of structures
- Drilling a new drainage to the window profiles to let water to run the horizontal profiles to the vertical profiles and out is an unusual method, but it is likely only way to prevent accumulation of leakages because the aluminum profiles are not properly connected in joints
- Estimated lifespan is discussed in conclusions

2. Renew the façade system with new profiles, windows and façade panels

- Verified and tested window profile system should be chosen in order to prevent joint leakages.
- Using a completely new facade system without fiber cement panels is recommended. Waterproof façade and a functional drainage system of the window profiles is more likely achieved.
- Leakages are still possible due to assembly failures of sealants and system drainage.
- The entire old and the already repaired exterior wall must be demolished.
- Estimated lifespan is +50 years

3. Implementing the glass curtain wall on old façade

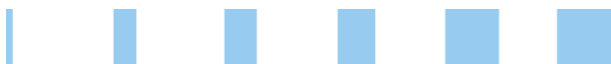
- Protects the old facades from rainwater and wind (two stage system)
- Minor repairs for the old exterior wall. Only applying new support for glass curtain wall and renewing damaged insulations.
- Demand for good air tightness as vapour barrier of the wall as if the original Viroc panels is retained.
- The air in the ventilated cavity between old and new façade is not likely suitable supply air and in addition, the air in cavity heats up by sun. Windows are not recommended to open.
- In terms of weathertightness, building the glass curtain wall is safer renovation than renewing the façade system.
- Advantages of the curtain wall against renewing the façade system
 - The glass curtain wall prevents leaks to indoors as a raincoat even though the curtain wall would be leaking itself.
 - Façade can be done simply details and a little amount of details.
- Estimated lifespan is + 50 years

Irrespective of the repair method, all of the damaged materials must be removed and all office spaces must clean thoroughly.

6 CONCLUSIONS

There have been ongoing water leakages starting after the construction of the building. Structural faults and damages have been detected in various parts of the external wall. Most part of the damages are due water leakages of the façade but there are also many areas where there have been also radiator and roof leakages.

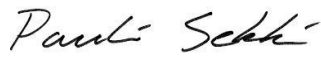
Our scope was to analyze the flaws of the exterior walls. Most of the exterior wall is in its original state but part of the exterior wall has been repaired. There is still a concern about the moisture behavior and longevity of the repaired structures. Based on background documentation and findings during field investigations, we conclude that the original structure has fundamental flaws, which makes its repair very difficult. Without replacing the problematic façade elements, the repair will be time consuming and the



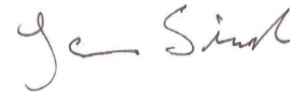
risk of the implementation errors is high. The repair solution can at best offer 15-20 years of service life if the criterion is indoor air quality. If the occurrence of any water leakage is the criterion, then the service life is very short. Leakages may occur on 1 to 5 years after the renovation. Because of the flaws of the aluminum profile system, water leakages may continue to emerge according to the occurrence of severe weather conditions. Leakages can be visual between the window seal or concealed if there is water intrusion to the insulation layer.

When 50 years service life is the criterion the only real option is installing the new facade system or glass curtain over the old façade. Also with the latter alternative the careful removal of all damaged material is very important from the perspective of indoor air quality.

In Espoo 21st June 2017



Pauli Sekki
Project manager



Janne Sievola
Designer of building physics

Review



Pekka Laamanen
Managing director
Vahanen Building Physics Ltd.

Disclaimer

The interpretation and conclusions of this memorandum are based on information obtained, and in the course of the work we have relied upon representations and information furnished by interviewed individuals. The work has been carried out with customary thoroughness, in accordance with our standard professional services, as well as with the competence, experience and best professional judgment of the auditing team. The report and the liability of Vahanen Building Physics Ltd. for the report is subject to the General Conditions for Consulting KSE 2013 and according to the agreement limited to the fee. Vahanen Vahanen Building Physics Ltd. will not carry any financial responsibility of any consequences – direct or indirect, to any third parties – which might be due to the contents of this report.

Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of Vahanen Building Physics Ltd.

Published: 2017-08-25 16:00:00 CEST



Orkuveita Reykjavíkur
Aðrar upplýsingar sem birtar eru í samræmi við reglur Kauphallarinnar

Frá Orkuveitu Reykjavíkur

Reykjavík, 2017-08-25 16:00 CEST (GLOBE NEWSWIRE) --

Rakaskemmdir á hluta skrifstofuhúsnæðis Orkuveitu Reykjavíkur (OR) við Bæjarháls eru alvarlegar. Fyrstu áætlanir gera ráð fyrir að kostnaður við úrbætur verði minnst 1.740 mkr. Engin ákvörðun liggur fyrir um aðgerðir.

Fyrirtækið mun óska eftir dómkvöddum matsmanni til að meta tjónið og ástæður þess. Á grundvelli matsins mun OR meta lagalega stöðu sína og verja hagsmuni fyrirtækisins.

Nánari upplýsingar:
Bjarni Bjarnason
forstjóri
51 66100

This news release was distributed by GlobeNewswire, www.globenewswire.com – a Nasdaq company

Bæjarháls 1

Gluggakerfi og klæðningar

Desember 2016

Greinargerð um rannsóknir og prófanir



1 SAMANTEKT

Í framhaldi af ástandsskýrslu Verkfræðistofunnar Eflu frá því í janúar 2016 um leka frá útveggjum var ákveðið að leita leiða til að framkvæma allar endurbætur utanfrá. Eftir að hafa framkvæmt nánari skoðun á útveggjum var komin aðferð til að vinna endurbætur að mestu og/eða öllu leiti utanfrá og ákveðið var að hefjast handa samkvæmt því. Grunnstefið í þeirri nálgun var að með því var hægt að skera neðan af innri klæðningu útveggja og endurnýja skemmdir, fjarlægja gifsbrunaloku og annað rakaskemmt byggingarefni, endurbæta rakasperru, endurnýja brunavörn á hæðarskilum og endurbyggja útvegginn utanfrá.

Endurbætur á útveggjum hússins hafa staðið yfir síðastliðna mánuði. Megin ástæða endurbótanna eru annars vegar lekar frá útveggjum og hins vegar rakapéttingar sem má rekja til galla vegna lélegra vinnubragða við byggingu hússins sem hafa valdið rakaskemmdum í húsinu og orsakað ýmis óþægindi hjá ákveðnum hópi starfsmanna.

Á þessum tíma var jafnframt talið mikilvægt að verkefnið gæti gengið sem hraðast fyrir sig vegna alvarleika rakaskemmda og lágmarka t.d. allt samþykktarferli sem gæti valdið töfum á verkefninu. Valið var að taka suðurhluta austurhliðar sem rannsóknarsvæði þar sem það var mjög skemmt svæði og búið var að framkvæma viðgerðir þar á fyrri stigum sem ekki höfðu borið tilætlaðan árangur. Fljótlega eftir að verkefnið var farið af stað kom í ljós að rakaskemmdir voru útbreiddari í innri hluta útveggjanna en talið var í upphafi en rekja má rakaskemmdirnar til ofnaleka að hluta. Varð þetta þess valdandi að verkið var útvíkkað á upphafsstigum þess og hafist var handa við endurbætur innanhúss.

Nú þegar farið er að líða mjög á fyrsta hluta rannsóknarviðgerðanna að utan er talið rétt að endurskoða aðferðina með það fyrir augum að minnka umfangið og kostnað þannig að verkið skili tilætluðum árangri og húsið verði eins þétt og kostur er.

Til að minnka kostnað er lagt til að aðgerðir skiptist í þrennt; **a)** Rannsóknarviðgerð (rautt svæði) sem er sá hluti hússins sem unnið hefur verið að endurbótum á **b)** Ítarlegri viðgerð (græn svæði) sem er endurhönnuð rauð leið og ráðgert er að nota á álagsmeiri svæðum **c)** Lágmarks viðgerð (gult svæði) sem ráðgert er að nota á álagsléttari svæðum (sjá yfirlitsmynd). Megin munurinn á þessum leiðum er hversu langt skal ganga í að framkvæma endurbætur utanfrá með það að markmiði að takmarka leka inn í útvegginn. Forsenda þess er að það rignir ekki jafn mikið úr öllum áttum og vestlægir áttir eru almennt mun þurrari en suð- og austlægir áttir. Alltaf er gert ráð fyrir að framkvæma endurbætur að innanverðu eins og áður hefur verið ráðgert en jafnframt byggja inn í veggina varnir sem veita drenvatni aftur út.

Framkvæmdir innandyra eru að hluta til ráðandi þegar kemur að skipulagningu framkvæmdanna. Er það fyrst og fremst til að hægt sé að rífa rakaskemmd byggingarefni við öruggar aðstæður þannig að vindur geti ekki blásið inn í húsið og feykt til ryki og myglugróum. Kostnaður við viðgerðir sem lagðar eru til má annars vegar skipta í kostnað við framkvæmdir inni sem er áætlaður u.þ.b. 555 m.kr. og hins vegar kostnað við utanhússframkvæmdir sem er áætlaður 258 m.kr. Einföld núvirðisgreining sýnir fram á að u.þ.b. 60% dýrara er að skipta um útvegginn í stað þess að framkvæma endurbætur á veggjum ef skoðað er 20 ára tímabil á 5% raunvöxtum.

Fleiri valkostir hafa verið skoðaðir s.s. eins og að byggja veðurhjúp úr gleri í kringum húsið og var slíkur valkostur borin undir arkitekta hússins sem höfðuðu leiðinni ekki en töldu að fyrst ætti að leita leiða til að endurbæta og þetta húsið ef þess væri nokkur kostur. Engin eiginleg forhönnun hefur verið framkvæmd á lausninni en frum kostnaðaráætlun bendir til þess að leiðin geti kostað 500-1200 m.kr fyrir utan framkvæmdir innandyra sem yrðu sambærilegar og áður hefur verið ráðgert. Einnig var lagt mat á kostnað við að skipta um útvegg og mögulegar aðferðir við það. Kostnaður við að skipta um útvegg er metinn 1,8-2,4 ma.kr.

Í ljósi ofangreinds er lagt til að farið verði í áframhaldandi framkvæmdir við endurbætur á útveggjum að utan (samkv. leiðum a, b, c) og innan en jafnframt að skilja þá eftir sem síður þarf að endurbæta með því að velja mismunandi viðgerðaraðferðir út frá veðurálagi og endurnýja innrihluta útveggja sem eru rakaskemmdir.

2	EFNISYFIRLIT	
1	SAMANTEKT	II
2	EFNISYFIRLIT	IV
3	INNGANGUR	2
3.1	Formáli	2
4	RANNSÓKNIR OG PRÓFANIR	3
4.1	Rannsóknir utanhúss	3
4.2	Rannsóknir innanhúss	9
4.3	Framkvæmdir innandyrna	14
4.4	Staðan í dag	16
4.5	Niðurstöður rannsókna og prófana	16
5	VALKOSTIR	17
5.1	Valkostir utanhúss	17
5.2	Tillögur um endurbætur	19
5.3	Kostnaður	20
5.4	Áfangaskipting endurbóta	21
6	NIÐURSTÖÐUR	22
7	VIÐAUKI I – LOFTMYND AF HÚSINU	23
8	VIÐAUKI II – SAMANBURÐUR Á KOSTNAÐI	24
9	VIÐAUKI III – ÞVERSNIÐ Í ÚTVEGG	25
10	VIÐAUKI IV - SUNDURLIÐUN OG GREINING Á GÖLLUM ÚTVEGGJA	26
11	VIÐAUKI V - ÝMSAR MYNDIR	29
12	VIÐAUKI VI – SUNDURLIÐUÐ KOSTNAÐAARÁÆTLUN	34
13	VIÐAUKI VII – NÝR ÚTVEGGUR	43
14	VIÐAUKI VIII - EFNISVAL	43

3 INNGANGUR

3.1 Formáli

Í þessari greinargerð er fjallað um þær rannsóknir og viðgerðir sem gerðar hafa verið á álgloggakerfi og klæðningu hússins auk endurbóta á frágangi innanhúss. Rannsóknirnar eru framhald af fyrri skoðun á ástandi hússins sem var gerð í lok árs 2015 vegna raka og mygluskemmda sem komu í ljós innanhúss. Í greiningu á göllum var ytra og innra byrði hússins opnað enn frekar og frágangur rannsakaður til að leggja nánara mat á frágang og gæði gluggakerfis með tilliti til mögulegra viðgerðaraðferða á því. Samhliða þessu voru útfærðar viðgerðaraðferðir á gluggakerfinu og þær prófaðar á hluta hússins. Auk þess fóru fram rannsóknir innandyrna á öllum hæðum. Í framhaldi hófust framkvæmdir innandyrna og voru rakaskemmdir fjarlægðar innanhúss og uppbygging innra byrðis endurbætt.

Á eftirfarandi síðum er fjallað nánar um þær rannsóknir og endurbætur sem gerðar hafa verið og þær leiðir sem möglegt er að fara í viðgerðum og endurbótum.

4 RANNSÓKNIR OG PRÓFANIR

4.1 Rannsóknir utanhúss

Í framhaldi af fyrri rannsóknum var haldið áfram með ítarlegri rannsóknir og prófanir á því hvernig best yrði haldið áfram í því að endurbæta útveggjakerfi hússins ásamt því að endurbæta frágang innanhúss. Ytra byrði hússins var opnað og rannsakað með það að leiðarljósi að greina galla í útveggjakerfinu og finna raunhæfar lausnir til úrbóta á því. Samhliða þessu var haldið áfram rannsóknum á frágangi útveggja innanhúss (innra byrði) til þess að greina ástand og hvaða leiðir eru til úrbóta.



Mynd 1 Mynd frá rannsóknarviðgerð (rautt svæði) á austurhlið hússins þar sem unnið var að rannsóknum og endurbótum á ytra byrði hússins. Settar voru upp stórar vinnulyftur til að vinna að verkinu.

Rannsóknarvinnan var framkvæmd þannig að fengin var verktaki til aðstoðar við rannsóknir og byrjað var á að setja upp vinnupalla á austurhlið hússins til að komast að þeim stöðum þar sem lekahætta og veðuráraun er mest. Framkvæmdar voru rannsóknir og prófanir á stóru svæði á austurhlið hússins auk fleiri staða á húsinu til að fá heildstæðari mynd að ástandi hússins.



Mynd 2 Mynd sýnir rannsóknar- og prófanasvæði á austurhlið hússins þar sem áklæðning var tekin af húsinu og uppbygging útveggjarins skoðuð. Sjá má festingar á áklæðningu og vatnsvarnardúk þar undir.

4.1.1 Álklæðning og vatnsbretti

Framkvæmd var víðtækari skoðun á álklæðningu samhliða öðrum rannsóknum og skoðunum á ytra byrði hússins. Eins og hefur komið fram í fyrri rannsóknum eru festingar álklæðningar lausar á endum álkassetta (álplatna). Mikilvægt er því að framkvæma endurbætur til að koma í veg fyrir áframhaldandi skemmdir og los til að tryggja að álplötur geti ekki losnað og fokið af húsinu. Til að fá betri mynd af heildarástandi klæðningar voru festingar skoðaðar á fjölmörgum stöðum á austur- og vesturhlið hússins samhliða öðrum rannsóknum. Niðurstöður úr þessum rannsóknum voru að ástand festinga var sú sama á öllum skoðunarstöðum, þ.e.a.s. að allar endafestingar voru lausar en miðjufestingar voru fastar. Það eru þó engar vísbendingar um að klæðningin sé að losna af en fyrir nokkrum árum höfðu vatnsbretti losnað en þau voru fest með skrúfum sem eru skrúfaðar í gegnum klæðninguna. Klæðningin uppfyllir ekki álagsforsendur og töluvert mikil hættu er á að plötur geti fokið af húsinu á næstu árum.



Mynd 3 Mynd sýnir frágang á gluggakerfi þegar búið er að fjarlægja álklæðningu, pressulista, Viroc plötur og einangrun af útvegg. Rannsóknir og greining skemmda fólst í skoðun á pressulistum (glerlistum) sem festa gler og plötur í gluggakerfinu og þetta það.

4.1.2 Öndunardúkur undir álklæðningu

Öndunardúkur var yfir Viroc plötum og undir álklæðningu á austurhlið hússins sunnan við tengibyggingu til að þetta gluggakerfið og verja það fyrir vind- og vatnsálagi. Við skoðun kom í ljós að dúkur er götöttur og skemmdur eftir skrúfur í pressulistum í álgluggakerfinu og þjónar því ekki tilgangi sínum nema síður sé. Vatn kemst því inn fyrir hann og hindrar að drenvatn eigi greiða leið út úr gluggakerfinu. Það er því niðurstaða rannsókna að endurskoða þarf notkun og útfærslu á dúknum þar sem hann getur bæði haft áhrif á gæði þéttingar gluggakerfisins og hindrað eðlilega drenun úr kerfinu.



Mynd 4 Öndunardúkur hefur verið settur undir álklaðningu til að þétta útveggi á austurhlið hússins sem er mest áveðurs en á öðrum hliðum er þessi dúkur ekki notaður. Óvíst er hvort dúkurinn hafa skilað tilgangi sínum en augljós ummerki eru um leka inn undir hann undir pressulistum.



Mynd 5 Þéttibönd undir pressulistum eru víða mjög götött eða rifin eftir skrúfur. Ummerki voru um að vatn komist inn undir listana inn um götin og drenist síðan ekki út úr kerfinu.



Mynd 6 Á mynd sem tekin er á rannsóknarsvæði á austurhlið hússins má sjá eldri frágang á Viroc sementsbundinni plötu til vinstri og endurbættum frágangi á Viroc plötu til hægri. Mikið kítti var í gluggafölsum sem þarf að fjarlægja svo drenrásir í gluggakerfi virki eðlilega.



Mynd 7 Mynd sýnir hreinsun á kíttisþéttingu í gluggafalsi í drenrás prófílakerfis.

4.1.3 Álprófilakerfi

Ráðist var í nákvæma skoðun og greiningu á ástandi álgluggakerfis sem myndar ytra byrði hússins. Samhliða skoðun voru framkvæmdar viðgerðir og endurbætur á gluggakerfi á austurhlið hússins þar sem veðuráraun er mest til að láta reyna á árangur viðgerða. Við skoðun og framkvæmd viðgerða kom í ljós að gúmmípakkningar í gluggakerfinu eru nokkuð þunnar og harðar þannig að virkni þeirra og sveigjanleiki er lítill til að takast á við misfellur. Einnig hafa þéttilistar rýrnað og ná víða ekki saman í

hornum á gluggum. Við skoðun á pressulistum kom í ljós að listarnir ná ekki nægjanlegri pressu á gler og mótlægar plötur til að vera þéttar vegna þess að skrúfur eru of langar og skrúfaðar í botn á festingum áður en nægjanleg pressa kemur á þéttlista. Drenkerfi glugganna virkar almennt ekki vel vegna þess að víða er búið að kítta inn í drenkerfið.

Þegar fyrstu slagviðri haustsins gengu yfir komu í ljós „kerfislekar“ eða vatn sem safnast upp inn í innri hluta prófílana sem ekki komst út aftur og lak inn í húsið / gluggakerfið á samskeytum lóðréttra og láréttra prófíla. Dæmi voru um prófíla með allt að 4cm vatn í láréttum prófílum. Eftir töluverða rannsóknarvinnu var ákveðið að hefja vinnu við að dreina út lárétta prófíla með því að bora út í lóðrétta prófíla 8 mm gat til að hleypa vatni úr láréttum prófílum og niður lóðrétta prófíla og út en búið var að skoða hvort lóðrétir prófílar væru opnir að neðan og reyndist svo vera. Einnig hafa kverkar inn í lokuð einangrunarbil í gluggakerfi verið þéttar. Þar sem slíkt hefur verið gert ber ekki á leka. Í gluggagötum þar sem aðeins er búið að bora en ekki að þétta hefur borið á minniháttar leka. Ákveðið hefur verið að þétta þær kverkar annað hvort með sérstöku kíttri sem tekur lit úr bakgrunninum eða láta sérútbúa litað silicon til að þétta kverkarnar. Hefur það ekki verið gert þar sem mikilvægt er að slíkt verði ekki gert fyrr en við verklok til að óhreinindi setjist ekki í þéttiefnið sem verða lýti á gluggakerfinu.

Einnig hafa komið fram bollaleggingar um að borun komi á stað loftflæði kerfinu sem geti valdið aukinni kælingu og þ.a.l. rakapéttingum í einangruðum bilum. Þær rannsóknir sem gerðar hafa verið á kerfinu til þessa benda til þess að miklar lofthreyfingar hafi verið í prófílum þar sem prófílar eru opnir að ofan og neðan og einnig er opið inn í lárétta prófíla. Unnið að því að minnka loftflæði í kerfinu með því að loka efri endum álprófíla og gömlum skrúfugötum þannig að líklegt er að loftflæði verði eitthvað minna eftir viðgerðir en fyrir. Einnig er hægt að benda á að kæliflötur úti er mun minni en heitur flötur inni, kuldabrá er slitin í glerfölsum, og ekki hafa verið ummerki um að þetta „vandamál“ hafi verið til staðar áður.



Mynd 8 Myndir sýna vatn leka út um skrúfugöt liggjandi prófíls.

4.1.4 Viroc plötur

Viroc plötur í gluggakerfi eru ófullnægjandi og rekja má mikinn hluta leka til frágangs á þeim. Plötur eru víða of litlar þannig að þær ná ekki nægjanlega inn á þéttlista í gluggakerfi, plötur eru misþykkar þannig að þéttlistar í gluggakerfi dekkja ekki misþykkt á plötum, samskeyti eru opin og leka. Víða má sjá göt í plötum og leka með skrúfum. Á nokkrum stöðum hafa blikkrenningar verið settir til að brúa bilið þar sem plötur eru of stuttar. Engin drenun er út úr gluggakerfinu ef vatn kemst inn fyrir Viroc plöturnar og þéttilínu gluggakerfsins sem veldur leka og rakaskemmdum á byggingarefnum þar fyrir innan. Gallar í frágangi á Viroc plötunum eiga við allar hliðar hússins þar sem klæðning hefur verið opnuð. Þó eru áhrif gallana minni á vesturhlið hússins vegna þess að veðuráraun er minni og útveggur (gluggakerfið) hallar út.

4.1.5 Gler, gluggafög og álplötur

Í skoðun voru gler og álplötur (áleinangrunarplötur) skoðaðar lauslega en ekki var að sjá miklar skemmdir í gleri annað en lítilsháttar skemmdir vegna neistaflugs frá slípiverkfærum. Álplötur í gluggakerfinu voru í góðu lagi en þegar var opnað inn í þau hólf kom í ljós ummerki um leka. Ekki eru vísbendingar um mikla leka meðfram álpötunum heldur frekar kerfisleki inn í gluggaprófílum frá næstu bilum fyrir ofan. Gluggafög voru einnig skoðuð og ekki eru vísbendingar um leka frá þeim innanhúss. Hins vegar opnast fögin inn á við og lokunarbúnaður þeirra er óheppilegur m.t.t. stillinga á opnun faganna auk þess sem erfitt er að fá varahluti í fögin.

4.1.6 Einangrun

Við opnun á gluggakerfinu var steinullareinangrun tekin úr lokuðum hólfum og kom í ljós að víða hefur einangrunin dregið í sig mikinn raka vegna leka í gluggakerfinu. Einangrunin lá þétt upp við Viroc plötur og hefur þess vegna tekið í sig allan raka sem hefur lekið inn í gluggakerfið. Þar sem svo mikill raki hefur safnast upp í einangrun hafa myndast aðstæður fyrir rakaskemmdir og mygluvöxt inn í gluggakerfinu auk þess að einangrun hefur viðhaldið stöðugum raka í kerfinu sem hefur skemmt aðliggjandi byggingarefni.

4.1.7 Rakasperra

Rakasperra í gluggaveggnum er staðsett og fest innan á gluggaprófíla og tengist inn á gólf allra hæða. Almenn var frágangur á rakasperu lélegur.

Frágangur við gólfplötu var víða ekki nógu þéttur og var sumstaðar notað annað en rakasperrukítti t.d. límkítti og akrýlkítti. Samskeyti rakasperu víða ekki verið þétt saman og eru dæmi um að gleymst hefur að koma fyrir rakasperu.

4.2 Rannsóknir innanhúss

Forskoðun fór fram haustið 2016 og í framhaldi fór fram rannsókn í nokkrum skrefum innandyra (4.2.1-4.2.5).

Við rannsóknir innandyra voru notaðir snertirakamælur sem voru lagðir á byggingarefni til þess að meta möguleg rakasvæði. Einnig var skoðað ástand á gólfefnum og klæðningum með því að lýsa með vasaljósi og athuga misfellur eða breytingar á byggingarefni og hvort að einhvers staðar væru til staðar lekataumar eða önnur ummerki. Nánari rannsóknir kröfðust þess að byggingarhluti yrði opnaður, kannað ástand og tekin sýni innan í veggjum eða undir gólfefnum. Sýnin voru send til Náttúrufræðistofnunar Íslands (NÍ) til rannsóknar þar sem kannað var hvort mygla eða bakteríur væru í vexti í byggingarefnum.

Á sama tíma fóru fram athuganir á loftræsikerfi, þrýstingsbreytingum í vesturhúsi, mælingar á rokgjörnum efnum og loftgæðamælingar. Niðurstöðurnar voru að loftskipti með loftræsikerfi eru tíð þannig að uppsöfnun á efnum og ögnum er lágmörkuð.

Rannsóknir innandyra eru háðar því að hægt sé að opna innan í úveggi og því þarf að hafa í huga að lágmarka risk eins og mögulegt er.

Samkvæmt Alþjóðaheilbrigðismálastofnuninni þá er raki og mygla í byggingum áhættuþáttur fyrir heilsu (WHO, 2009).

Stjórn OR hefur ávallt haft líðan og heilsu starfsmanna sinna í fyrirrúmi við ákvarðanatöku framkvæmda og því er nauðsynlegt að rannsaka og meta umfang rakaskemmda í viðverurýmum. Framkvæmdir við að fjarlægja rakaskemmd byggingarefni eru því settar í forgang. Á sama tíma fara fram greiningar á ástæðum raka og leka í útveggjum og gluggakerfið rannsakað.

4.2.1 Forskoðun

Fyrsta skoðun fór fram í þjónustuveri 2.hæð suður þann 19.08.2016.

Loftgæðamælingar á hita, raka og CO₂ höfðu verið framkvæmdar af Rafloft, án athugasemda. Sjónræn skoðun leiddi í ljós að bæði ofnalekar sem og lekar með útveggjakerfi voru að valda skemmdum bæði á innsta hluta byggingarhluta (gipsplötur, spónaplötur ofl. sem og gipsplötum í útvegg (eldvörn milli hæða)) og einnig viroc plötum í útveggjakerfi.

Sýni voru tekin undan parketi nærri ofnaleka sem er staðsettur nálægt þeim einstaklingum sem helst finna til einkenna.

Þegar gólflisti var fjarlægður af útvegg þar sem ummerki voru við ofnaleka kemur í ljós að hann er svartur af myglu á bakhlið, staðfest með greiningu frá NÍ. Í framhaldi var mælt með að opna ekki frekar inn í útveggi nema fylgja ákveðnum verkferlum sem tryggja að frekari dreifing myglu og afleiðuefna verði takmörkuð.

4.2.2 Nánari rannsókn í kjölfar forskoðunar

Skoðun var framkvæmd á 3. hæð austur, norðanmegin hvolfrýmis í vestur byggingu, 6. hæð sunnan megin austurhlið norðurbyggingu og vestur hlið 4. hæðar suður enda vestur byggingar. Umræddar skoðanir leiddu í ljós að skemmdir voru á öllum stöðum sem opnaðir voru á austurhlið vestur byggingar og einnig voru sjáanlegar skemmdir á vesturhlið norðan megin sem gáfu þá til kynna að vandamál gætu verið í vestur hluta hússins líka. Sýni sem voru send til greiningar hjá NÍ staðfestu mygluvöxt í byggingarefnum þar sem voru rakaskemmdir. Ákveðið var í framhaldi af þessum niðurstöðum að fara í kerfisbundna skoðun á húsinu til þess að átta sig á umfanginu.

4.2.3 Rannsókn útveggja allra hæða 1. hluti

Ákveðið var að fara í rannsókn þar sem útveggir allra hæða og hliða á vesturhúsi utan austurhliðar yrðu opnaðir með ákveðnu millibili neðst við gólf þannig að hægt væri að skoða bæði leka frá ofnum sem og möguleg lekasvæði í útveggjum.

Ljóst var að austurhlið var víða rakaskemmd og nauðsynlegt að fjarlægja skemmdar klæðningar og gólfefni að hluta við útveggi á verstu svæðunum. Austurhlið var undanskilin rannsókninni þar sem ekki var talið æskilegt að hreyfa við mygluðum byggingarefnum og rakaskemmdum á meðan starfsfólk væri ennþá á staðnum.

Niðurstaða rannsóknar á öðrum hliðum hússins sýndi að lekavandamál voru víða í útveggjum en þó ekki á öllum sýnatökustöðum. Eftir þessa rannsókn vaknaði sú spurning hvort hægt væri að gera við húsið eingöngu á skemmdum svæðum, þrátt fyrir að fyrirliggjandi væri lélegur frágangur rakavarnarlags og annars mis góður almennur frágangur. Erfitt var að sjá kerfisbundnar vísbendingar um hvar skemmdir væri að finna þar sem skemmdir voru á flestum tilfellum ekki á sama stað milli hæða. Í kjölfarið var tekin ákvörðun um að fara í umfangsmeiri skoðun allra útveggja til þess að fá frekari svör, til þess að geta skipulagt aðgerðir bæði innandyrar og úti.

4.2.4 Rannsókn útveggja allra hæða 2. hluti

Farið var í frekari rannsókn með því að tvöfalda göt útveggja á öllum hæðum þannig að sem styst væri á milli sýnatökustaða og fá þannig hugmynd um hvort vandamál væru staðbundin og ef svo væri þá væri mögulega hægt að segja til um skemmda staði og fara í staðbundnar lagfæringar. Við nánari skoðun kom í ljós að fleiri skemmd svæði voru á vestur, norður og suður hlið og ekki var hægt að sjá kerfisbundið mynstur í þeim. Þannig var orðið erfitt að fara í viðgerðir eingöngu á skemmdum svæðum þar sem það mundi hafa nánast jafn mikið rask í för með sér og lagfæringar á veggnum í heild. Einnig var ljóst að ekki var hægt að reikna með að sjáanlegar vísbendingar væru til staðar varðandi rakaskemmdir innan í útveggjum. Sum svæði voru mjög illa farin og með miklu magni af myglu án þess að bera þess merki áður en opnað var inn í útvegg.

Þegar hér var komið við sögu var ákveðið að fara í rannsóknarframkvæmdir á austurhlið hússins sunnan megin hvolfrýmis. Í upphafi átti framkvæmdasvæðið að ná að suðurgafli. Fyrst var lagt til að hreinsa innan úr veggjum skemmd byggingarefni utanfrá og lagfæra kerfið að utan samhliða. Niðurstöður sem lágu fyrir eftir umfangsmikla skoðun gáfu til kynna að það væri framkvæmanlegt þar sem talið var að rakaskemmdir væru bundnar neðsta lagi í veggjum innandyrar. Vonir stóðu til um að þetta væri raunhæft til þess að takmarka rask innandyrar.

Skemmdir sem voru sjáanlegar og höfðu verið kortlagðar á plötum innandyrar (gips og spónn) við gólf sem og ofan við glugga var eitthvað sem var reiknað með að þyrfti að gera við innanfrá.

Ekki var hægt að tryggja að hreinsun sýktra svæði tækist eins vel og ef farið væri í aðgerðir innandyrar og einnig var eingöngu hægt að lagfæra suðurenda vestur byggingar austan megin þar sem pallar yrðu settir upp.

Í kjölfar tillögu um lagfæringar að utan ákvaðu stjórnendur OR að farið yrði í aðgerðir innandyrar þar sem heilsa starfsfólks væri í fyrirúmi og ekki væri boðlegt að láta suma bíða á meðan aðrir fengju rakaskemmd svæði viðgerð í kringum sig. Því var farið af stað með framkvæmdir innandyrar og að þetta vel rakavörn og ganga þannig frá að leki frá gluggakerfi hefði ekki áhrif tímabundið.

4.2.5 Rannsókn útveggja samhliða framkvæmdum innanhúss

Lokaskrefið í rannsókn var framkvæmt samhliða niðurrifi innandyrar. Niðurstöður gáfu til kynna að ekki var mögulegt að lagfæra staðbundin svæði þar sem staðsetning þeirra var ekki kerfisbundin.



Mynd 9 Hér má sjá dæmi um rakaskemmdir á gipsplötu og Viroc í útvegg.



Mynd 10 Leki í útvegg eftir framkvæmd lekaprófunar



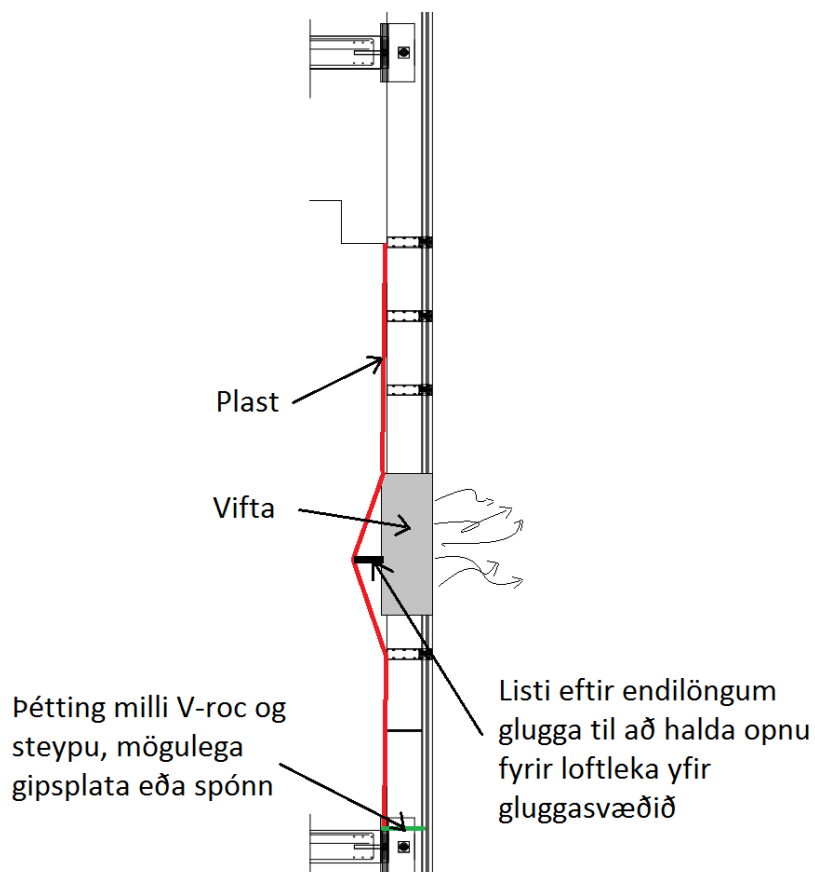
Mynd 11 Á mynd má sjá myglu á bak við rakavörn í gipsi í norðurenda 6.hæð



Mynd 12 Lekaummerki á 6. hæð á Viroc plötum á suðurgafli (á horni við austurhlið).



Mynd 13 Hér má sjá dæmi um rannsóknargat í útvegg.



Mynd 14 Hér má sjá hvernig lekapróf var útfært með því að mynda undirprýsting (200pa mismunaprýsting) á hluta kerfisins.

4.3 Framkvæmdir innandyrna

Þegar farið var í framkvæmdir og afskermingar settar upp ákvað OR að afmarka svæði eins og þau eru í dag, það er að segja að klára uppbyggingu á öllu skipinu í fyrsta áfanga. Taka þurfti tillit til starfseminnar innanhúss og fjarlægja af verstu svæðunum eins fljótt og mögulegt var.

Staða á inniframvæmdum er eftirfarandi:

Rauður – búið að rífa	
Gulur – Rakaserra	
Grænn – uppbygging	
Blár – tilbúið til niðurrífs	



Mynd 15 Staða inniframkvæmda

Dæmi um endurbætta uppbyggingu útveggja innan við viroc plötur undir gluggum er eftirfarandi:

- Loftbil $\leq 16\text{mm}$ sem drenast út í drenkerfi gluggakerfisins
- L-listi (ál-vinkill) til að mynda vatnspró kíttaður þéttur við álkerfi
- Þéttilag (öndunardúkur Siga Majcoat) á öllum útveggjum límdur á L-lista
- 150mm steinull 40kg/m^3
- Rakaserra
- U.þ.b. 110 mm loftbil
- 12mm viroc sem eldvörn
- 45mm blikkgrind
- 16mm krossviður
- 12mm gifs (sóplisti neðstu 10cm að gólfi)
- Einnig eru allar kverkar þéttar með kitti, borað út úr ál-prófilakerfi til drenunar, öllum götum inn í einangruð hólf lokað með álplötum og kitti.

4.3.2 Takmarkanir á framkvæmdum innandyrna og forsendur

Aðgerðir utandyrna sem ganga ekki út á að skipta um kerfi setja ekki takmarkanir á hraða framkvæmda innandyrna. Hægt er að halda áfram innandyrna og í rauninni er hægt að taka eins stór svæði og vilji er fyrir, en þó þarf að taka að lágmarki 2 hæðir í einu þannig að hægt sé að mynda hreint vinnusvæði á báðum hæðum áður en hægt er að hefja uppbyggingu, þrátt fyrir að lokahreinsun sé eftir, á hæðinni þar fyrir neðan. Fljótlegast væri að taka allar hæðir, niður eftir húsinu, í einu afmörkuðu svæði til þess að nýta mannafla sem best.

Vandamálið við að útbúa afmarkað svæði þar sem allar rakaskemmdir hafa verið fjarlægðar fyrir starfsfólk er að það á eftir að lagfæra loftaplötur og loftræsingu í öllu húsinu. Þetta þarf að gerast samhliða lagfæringum útveggja að innan.

4.4 Staðan í dag

Ástandið í húsnæðinu með tilliti til rakaskemmda er betra dag frá degi þar sem verið er að hreinsa út úr því skemmdir en eftir geta setið afleiðuefni myglu, örvera og mannvera á flötum og loftaplötum húsnæðisins eftir áralanga leka og rakaskemmdir.

Tæknilega séð ættu agnir frá framkvæmdum ekki að vera að hafa áhrif innandyrna þar sem undirþrýstingur hefur verið nánast stanslaust allan framkvæmdatímann á viðgerðarsvæðum. Það sem liggur fyrir er að hreinsa þarf eftir framkvæmdir yfirborðsfleti og loftaplötur og loft og lagfæra loftræsikerfi.

Gróflega má áætla að búið sé að hreinsa af allri austurhliðinni, suður hliðinni og hluta af norður hliðinni ásamt hluta af vestur hliðinni innanfrá, sjá mynd af stöðu framkvæmda. Mætti kannski ætla að búið sé að hreinsa og fjarlægja u.þ.b. helming rakaskemmda í útveggjum.

Loftræsikerfið er í umsjón Raflofts og eru þeir að standa í viðgerðum á bæði útsogs og innblástursrörum þar sem stór göt eru á báðum leiðum í kerfinu. Einungis hefur verið fylgst með loftþrýstingi frá aðgerðarsvæðum og fram á vinnusvæði þegar aðgerðir hafa verið í gangi.

4.5 Niðurstöður rannsókna og prófana

Niðurstöður rannsóknarprófana gefa til kynna að útveggir hússins séu rakaskemmdir og þörf er á aðgerðum og endurbótum. Afleiðingar leka og raka eru þær að rakasæknar örverur hafa náð að vaxa upp í byggingarefnum í útveggjum. Þar sem rakasperran er léleg má því gera ráð fyrir loftlekum frá ytra byrði útveggja inn í viðverurými. Þar sem rakaskemmdir eru áhættuþáttur fyrir heilsu er brýnt að bregðast við og fjarlægja rakaskemmd byggingarefni. Hreinsa þarf allt byggingarefni af útveggjakerfi innandyrna, hreinsa rakaskemmdir af útveggjakerfi, auka loftun og varnir kerfisins og endurbyggja útvegg innandyrna með vandaðri og betri hætti.

5 VALKOSTIR

Í viðgerðum og endurbótum af því tagi sem hér um ræðir er mikilvægt að velja viðeigandi aðgerðir hverju sinni.

Gluggakerfi hafa átt það til í gegnum tíðina að leka og sum hver ekki gefist vel og líklegt er að alltaf megi búast við einhverjum staðbundnum lekum sérstaklega í aftakaveðrum. Mikilvægt er að hafa í huga að aðferðirnar leitast allar við að fanga vatn og losa það út aftur. Einnig er mikilvægt að hafa í huga að útiloft getur frekar leikið um viroc plötur og einangrun liggur ekki að þeim þannig að minni líkur eru á að vatn safnist fyrir í útveggjum.

Sá valkostur sem unnið hefur verið með til þessa er að framkvæmdar verði ítarlegar endurbætur á útveggjum hússins með það að markmiði að útveggurinn virki sem slíkur. Gengið er út frá því að farin verði blönduð leið í endurbótum þar sem megin markmiðið er tvíþætt **a)** lágmarka það vatn sem kemst inn í útvegginn og **b)** fanga það vatn sem kemst í gegn og veita því út aftur þannig að það valdi ekki tjóni.

Reikna skal með að nauðsynlegt verði að fylgjast skipulega með útveggjum hússins sama hvaða valkostur eða viðgerðarleið verður fyrir valinu hverju sinni þannig að hægt sé að bregðast við þeim strax ef nokkur kostur er á. Gera má ráð fyrir að að leggja verði í einhvern kostnað á hverju ári vegna eftirlits að utan og staðbundina viðgerða (úti og inni). Reikna skal með því að staðbundnir gallar geti gert vart við sig sem þarf að endurbæta jafnharðan og þeir koma upp.

Þær viðgerðir sem gæti þurft að framkvæma eru endurnýjun á gífsi og krossvið bakvið ofna, endurnýjun á gluggasillu, o.fl. sambærilegt. Einnig gæti þurft að framkvæma endurbætur ofan við glugga á sambærilegum byggingarefnum. Ef þarf að framkvæma viðgerðir inni vegna leka má gera ráð fyrir að það geti kostað um 50.000-150.000 kr/m² eftir svæðum, umfangi og aðstæðum hverju sinni.

5.1 Valkostir utanhúss

Rannsóknarviðgerð (rautt svæði)

Á suðurhluta austurhliðar hefur verið unnið að rannsóknarviðgerð með það að markmiði að læra eins vel á uppbyggingu kerfisins og alla þá galla sem þar er að finna og leita bestu leiða m.t.t. kostnaðar og endingu sem í boði er. Ákveðið var strax að ganga eins langt og hægt væri til að ná í sem mestan lærdóm.

Í verkinu hefur falist að hreinsa megin álgluggakerfið af öllu eldra byggingarefni og endurbyggja frá grunni. Í leiðinni hefur falist að fella inn viðbótargluggakerfisprófíla til að hluta niður viroc plötur í viðráðanlegri stærðir, endurnýja allar þéttingar, endurnýja viroc plötur, pressuplötur og þéttibönd, skrúfufestingar og undirbyggingarkerfi fyrir áklæðningu. Upphaflega var ráðgert að endurnota áklæðninguna, allt gler og opnanleg fög en OR ákvað fljótlega að endurnýja opnanleg fög (og fá útopnanleg fög) og endurnýja fasta glerið og endurhúða áklæðninguna vegna oxunarskemmda á lakkhúð.

Með hliðsjón af reynslunni úr verkinu hefur aðferðin verið endurhönnuð og breytt og er endurhannaðri útfærslu lýst í lið 3.1.2. Þau svæði þar sem ráðgert er að beyta aðferðinni er táknuð með grænu á yfirlitsmynd.

Kostnaður við rauðu leiðina á suðurhluta austurhliðar er áætlaður um 95 m.kr þar af auka- og viðbótarverk um 20 m.kr fyrir um 17% af húsinu eða 550-625 m.kr fyrir allt húsið en gera má ráð fyrir að verkallar (aðstöðuliður) verði hlutfallslega mun dýrari á hallandi vesturhliðinni en á lóðréttri austurhlið. Reiknað er með að verklok umrædds áfanga verði í febrúar 2017.

5.1.1 Ítarlegri viðgerð (grænt svæði)

Leiðin er afrakstur framkvæmda og þróunar sl. mánuði. Markmið leiðarinnar er að endurnýja einstaka hluta kerfisins og taka á þeim göllum sem vitað er að hafa valdið lekum en í leiðinni að minnka kostnað sé miðað við rannsóknarviðgerðina á suðurenda austurhliðar.

Í leiðinni felst að allar þéttingar eru endurnýjaðar, skipt er um viroc plötur, útbúnar þrepaskiptar þéttingar til að lágmarka lekahættu og drenkerfi útveggisins endurbætt og loftflæði um það betur tryggt. Þekktir gallar í uppbyggingu áklæðningar eru endurbættir eins og kostur er en ekki er hægt að taka á veikleikum í sjálfu prófilakerfinu. Undirbygging undir áklæðningu er endurbætt og lagfærð til að auka styrk, öryggi og bæta drenun.

Samsetningar láréttra og lóðréttra prófíla í HS Hansen útveggjakerfinu geta ekki talist nægjanlega traust við Íslenskar aðstæður og eru dæmi um áþekka kerfisleka í öðrum húsum. Allar endurbætur sem framkvæmdar eru á kerfinu miða að því að hjálpa kerfinu að dreina vatn út þannig að það safnist ekki fyrir en líklega verður ekki komist hjá því að vatn geti komist inn í vegginn.

Kostir eru að gengið er eins langt og mögulegt er án þess að fella inn nýja viðbótarprófíla til að styrkja kerfið. Mögulegt er að endurnýta vinkla frá byggingartíma hússins til að styrkja viroc plöturnar með. Byggðar verða upp þrepaskiptar þéttingar með loftrásum sem dreina vatn út úr fölsum á skipulegan hátt og þ.a.l. koma að mestu í veg fyrir að vatn geti safnast fyrir í drenrásum kerfisins.

Ókostir eru að að viroc plöturnar eru í stærri einingum þannig að nauðsynlegt er að skeyta þær saman með einum samskeytum og festa verður plöturnar í viðbótar miðjupósta þannig að hreyfingar platnanna eru ekki alveg óhindraðar og getur því haft áhrif á hreyfingar í kerfinu.

Mikilvægt er að setja upp þéttilag utan við einangrun inni í útveggnum til að lágmarka hættu á að vatn sem mögulega kemst inn í útvegginn geti valdið skaða. Einnig þarf að tryggja að vatn komist út aftur ef það kemst inn fyrir viroc plötur og hefur það verið leyst í rannsóknarviðgerðinni.

5.1.2 Lágmarks viðgerð (gult svæði)

Leiðin hentar eingöngu á þeim svæðum þar sem vatnsálag er lítið á vestlægum hliðum sem sjaldan rignir úr. Markmið leiðarinnar er að framkvæma eingöngu einfaldar endurbætur til að tryggja betur öryggi gagnvart foktjóni.

Lagt er til að lausar kassettur verði teknar af og festingar (undirkerfi) endurbætt með því að bæta við prófíl í undirkerfið við enda áklæðningar (fúgu milli eininga).

Einnig er lagt til að pressuplötur og þéttibönd verði endurnýjað við gler til að minnka hugsanlegt vatnsálag á drenkerfi gluggans.

Áhætta við leiðina er aðallega:

ganga verði lengra (lagfæra fleiri m²/stk/m) en ráðgert er þannig að kostnaður og tími aukist. komið geta upp atriði sem „*ekki er hægt að sleppa*“ fyrst menn eru byrjaðir. ekki er gengið alla leið þannig að lekahætta er ennþá til staðar þó hún hafi minnkað. Líkur eru á að staðbundnar lekaskemmdir eigi eftir að koma í ljós sem þarf að lagfæra.

Kostir: betur er tryggt að festingar áklæðningarinnar gefi sig ekki.

Ókostir: ýmsir þekktir gallar eru látnir óáreittir í kerfinu og uppbyggingu/frágangi þess sem vitað er að auka lekahættu.

Forsenda þess að mögulegt sé að velja þennan valkost er að sett verði upp þéttilag utan við einangrun inni í útveggnum og tryggt verði að vatn sem kemst inn geti leitað út aftur sem ætti að ganga upp sæmilega óhindrað þar sem húshliðin hallar inn undir sig og vatn leita þ.a.l. að boraðri drenleið út í drenkerfi glugganna.

5.1.3 Nýtt útveggjakerfi

Núverandi útveggjakerfi er aðeins um 15 ára gamalt og m.t.t. þess að útveggjakerfi eiga að endast í amk. 50 ár má segja að um „nýtt“ útveggjakerfi sé að ræða. Að því sögðu er ekki hægt að horfa framhjá því að einn af mögulegum valkostum er að endurnýja útveggjakerfið og setja alveg nýtt kerfi á húsíð.

Gera má ráð fyrir að húsið fengi töluvert annað útlit sem yrði unnið í samvinnu við arkitekta hússins. Hönnun og útbóð á nýju kerfi tekur einhverja mánuði.

Reynslan af nýjum útveggjakerfum er misjöfn og mörg dæmi eru um að þau leki og er því einhver áhætta fólgin í því að skipta um kerfi. Hafa slíkir lekar þó yfirleitt verið minniháttar og almennt hefur gengið sæmilega að þetta þá.

Reynslan hefur einnig sýnt að gluggakerfi þar sem byggt er innanvið með einhverskonar klæðningum og/eða lokunum úr t.d. timbri eru varasamari en þau sem ekki eru þannig útfærð þar sem lekar eru t.d. betur faldir og koma því ekki í ljós fyrr en rakaskemmdir eru orðnar alvarlegri.

Tæknilega er mögulegt að endurnýja kerfið án þess að flytja starfssemi Orkuveitunar úr húsinu en ólíklegt er að starfsfólk muni telja slíkt viðunandi ástand þar sem allar áfangaskiptingar eða breytingar á umfangi eru erfiðari viðfangs. Með núverandi viðgerðaraðferðum er frekar hægt að áfanga- / svæðaskipta verkefninu og reyna líklega minna á starfsmenn þó allt hafi sín takmörk.

Gera má ráð fyrir að endurnýjun á útveggjum hússins með þessum hætti hafi amk. 18 mánaða framkvæmdatíma og þar fyrir utan eru fjölmörg önnur verkefni sem verður að vinna samhliða og/eða í beinu framhaldi áður en húsið opnar aftur þannig að öll áfangaskipting verður erfiðari og einnig er erfiðara að grípa inn í ef eitthvað óvænt kemur upp.

Kostnaður við nýtt útveggjakerfi hefur ekki verið greindur nákvæmlega en gróft frumkostnaðarmat gerir ráð fyrir að heildarkostnaður með afleiddum kostnaði t.d. vegna flutninga starfsmanna úr húsinu, viðbótarhúsaleigu, ýmskonar óþæginda fyrir starfssemi og rekstur sé á bilinu 1,8 - 2,4 ma.kr. Gera má ráð fyrir að árlegur rekstar- og viðhaldskostnaður á nýju útveggjakerfi sé á bilinu 1-3% eða u.þ.b. 7-23 m.kr. árlega (miðað við kostnað við útveggjakerfið sjálft en ekki innri frágang og annan kostnað).

5.1.4 Veðurhjúpur (úr gleri)

Einn af mögulegum valkostum væri að byggja veðurhjúp utan um húsið til að minnka vatnsálag á útveggi hússins. Þó svo að ákveðið verði að fara þá leið má gera ráð fyrir að framkvæma verði endurbætur innandyrna með óbreyttu sniði og einnig að framkvæma verði einnig endurbætur að utan þó þær muni ganga eitthvað skemur en ef engin veðurvörn væri til staðar. Kostir leiðarinnar eru að dregið er úr vatnsálagi á útveggi þannig að þeir verða síður blautir og þ.a.l. er lekahætta minnkuð mikið.

Ókostir leiðarinnar eru að sambærileg verkefni sem unnin hafa verið erlendis hafa sumhver verið haldin göllum þar sem t.d. loftræsting í gegnum glugga hefur orðið erfiðari. Einnig hafa komið upp ýmis álitamál varðandi eldvarnir.

Ókostur er jafnframt að nauðsynlegt er að taka sem fyrst á rakaskemmdum innanhúss m.t.t. heilsu starfsfólks og hætt er við að hluti af þeim viðgerðum skemmist ef dráttur verður á framkvæmdum og húsið ennþá lekt en reikna má með að amk. tvö ár taki að hanna og byggja glerhjúp utan um húsið.

Ýmis önnur atriði sem hafa þarf í huga s.s. að arkitektar hússins þurfa að vera með í ráðum, sækja þarf um byggingarleyfi fyrir framkvæmdum og breytingum á húsinu og ekki víst að það fáiist. Einnig þarf að huga að almenningsálitinu og því að þetta er mikið varanlegt inngrip í útlit hússins.

Kostnaður við glerhjúp hefur ekki verið metin nákvæmlega en frumkostnaðaráætlun bendir til að kostnaður verði á bilinu 500-1200 m.kr. fyrir utan inniframkvæmdir og annan ótalin afleiddan kostnað. Alls gæti heildarkostnaður við veðurhjúpsleið verið 1050-1750 m.kr.

5.2 Tillögur um endurbætur

Lagt er til að farið verði í ítarlegar endurbætur á austurhlið, suðurgafli og norðaustlægum gafli. Jafnframt er lagt til að suður hluti vesturhliðar (undir svölunum) verði unnin á sama hátt þar sem ekki er unnt að framkvæma allar nauðsynlegar endurbætur á hliðinni vegna þess að stálbiti í burðarviki

hússins er fyrir (v/ útkrögunar). Lagt er til að byggja allsstaðar inn í vegginn þéttilag og bora drengöt úr láréttum prófílum út í lóðréttu prófíla til að vatn geti síður safnast þarf fyrir.

Lagt er til að farið verði í einfaldar viðgerðir á vesturhlið hússins frá svölum og út á NV hornið. Meginforsenda þess er að vatnsálag þar er töluvert minna en annarsstaðar og með því að byggja þéttilag inn í vegginn er frekar hægt að stjórna því hvað verður um vatnið sem gæti komist inn og leiða það út aftur. Nauðsynlegt er að ráðast í vinnu við að festa ál kassettur á húsinu til að tryggja betur öryggi og takmarka hættu á fuktjóni.

Lagt er til að haldið verði áfram með framkvæmdir inni í samráði við notendur hússins til að fjarlægja allt rakaskemmt byggingarefni og framkvæma aðrar endurbætur sem mögulegt er að vinna innan frá.

5.3 Kostnaður

Kostnaður eins og hann er kynntur hér er miðaður við tillögu Eflu vegna endurbóta. Kostnaður við endurbætur útveggjanna er áætlaður u.þ.b. 813 m.kr. Forsendur kostnaðarmatsins eru annarsvegar endurskoðuð kostnaðaráætlun Eflu vegna þeirra framkvæmda sem unnið hefur verið að, tilboðsverð verktaka vegna rannsóknarviðgerðar (rauð lína) og frekari vinnsla kostnaðartalna samhliða endurhönnun viðgerðaleiðanna (græn og gul lína).

Leið	Magn (m²)	Einföld kennitala	Heildarverð
Innanhússviðgerðir	2800	Kr 198.000	Kr 555.000.000
Rauð leið (rannsóknarviðgerð)	580	Kr 164.000	Kr 95.120.000
Græn leið	1160	Kr 106.000	Kr 123.500.000
Gul leið	1700	Kr. 23.200	Kr 39.500.000
			Kr. 813.120.000

Kostnaður við endurbætur eins og hann er framsettur í töflunni er aðeins til viðmiðunar til að hægt sé að bera saman mismunandi aðgerðir og tengja við innanhússframkvæmdir.

Í kostnað við endurbætur á útvegg vantar kostnað OR af t.d. af flutningi starfsmanna og tímabundinni húsaleigu. Einnig er ekki gert ráð fyrir hönnunar og ráðgjafarkostnaði. Í samanburðinum við nýja útvegginn skemkir þetta viðmiðið en þær leiðir við endurbætunar sem OR velur getur haft töluverð áhrif á hvernig sá kostnaður verður og þ.a.l. getur verið vandasamt að setja hann inn í kostnaðarmat við endurbætur á þessu stigi.

Tveir megin þættir sem hafa áhrif á kostnað á einstökum svæðum eru annarsvegar hlutfall glers og útveggs á hverri húshlið og hinsvegar hversu mikla verkpalla þarf að byggja til að geta komist að hverjum stað en á hluta af svæðunum þarf að bygga umfangsmeiri verkpalla en sem nemur vinnusvæðinu. Á það við á útkrögun á suðurgafli, suðurhluta vesturhliðar og norðurgafli. Einnig þarf að gera aðkomu að vinnusvæði á norðurhluta austurhliðar. Einnig koma inn ákveðin sérmál s.s. eins og hvort viðbótar þéttilag er unnið að utan eða innan og hvort einangra þarf að utan eða innan.

Kostnaður við endurbætur er líklegur til að dreifast á u.þ.b 3 ár þar sem mesti þunginn verður á fyrstu tveimur árunum. Kostnaður við viðgerðarleiðina hefur verið áætlaður u.þ.b. 813 m.kr. og gera má ráð fyrir að árlegur rekstarkostnaður verði um 20-50 m.kr.

Núvirðingsgreining til 20 ára á kostnaði þar sem borið er saman endurbætur á útvegg með árlegum kostnaði upp á 40 m.kr. og 5% raunvöxtum og því að skipta um gluggakerfi bendir til þess að kostnaður við að skipta um útvegg sé um 60% meiri en að framkvæma þær endurbætur sem lagðar eru til. Ef allar aðrar forsendur halda má áætla að árlegar endurbætur útveggsins t.d. vegna leka megji kosta u.þ.b. 107 m.kr áður en hagstæðara verður að skipta um útvegg á þessu stigi. Í dæminu er gert ráð fyrir að nýr útveggur kosti um 2000 m.kr.

		Raunvextir á ári							
Árlegur viðhaldskostnaður m.kr	704,0	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
	25	887	876	863	849	835	820	805	789
	35	757	758	757	753	747	740	731	721
	45	627	641	651	657	659	660	657	654
	55	498	524	545	560	572	579	584	586
	65	368	407	439	464	484	499	510	518
	75	238	290	333	368	396	418	436	450
	85	109	173	227	271	308	338	363	383
	95	-21	56	121	175	220	258	289	315
	105	-150	-61	15	79	132	177	215	247
	115	-280	-178	-91	-18	44	97	142	179

Á rauða svæðinu er minna en 250 m.kr munur milli NPV af nýjum útvegg og viðgerðum
 Á græna svæðinu er meira en 500 m.kr munur minni NPV af nýjum útvegg og viðgerðum

Tafla sem sýnir núvirðisgreiningu á nýjum útvegg og viðgerðum

Sú áhætta sem OR er að taka af því að ganga ekki lengra í endurbótum á útvegnum og t.d. skipta um útveggjakerfi verður m.a. að vega á móti fjárhagslegum ávinningi af því að ganga skemur. Kostnaður við að skipta um útvegginn á móti því að framkvæma þær endurbætur sem lagðar eru til er umtalsverður. Mjög ólíklegt er að öll innri klæðning á t.d. austurhlið verði ónýtt í ofsaverðri (slagveðri) og þ.a.l. er líklegt að kostnaður af slíkum endurbótum þó til slíks gæti komið sé minni en sá umfram kostnaður sem felst í að skipta um útvegg og setja nýtt útveggjakerfi. Á móti kemur að alltaf er einhver áhætta fólgin í því að rakaskemmdir geti valdið starfsfólki óþægindum sérstaklega ef skemmdirnar eru faldar og uppgvökvist seint. Efnisval í nýjum útvegg dregur úr hættunni miðað við það sem áður var og reglulegt eftirlit með veggnum ætti einnig að draga enn frekar úr hættunni þó ekki sé hægt að útlíloka hana.

5.4 Áfangaskipting endurbóta

Mikilvægt er að framkvæmdir inni séu unnar á undan framkvæmdum úti til að betur sé hægt að tryggja að rif og hreinsun fari fram við aðstæður sem sæmileg stjórn er á. Jafnframt er mikilvægt að framkvæmdir úti verði unnar sem mest í samvinnu við inniframkvæmdir til að ekki komi óþarfa tafa milli verkþátta þar sem t.d. getur lekið inn í útvegginn og valdið skemmdum á því sem búið er að framkvæma áður. Búið er nú þegar að rífa innan úr norðurhluta austurhliðar, suðurgafl og suðurhluta vesturhliðar. Eftir er að rífa innan úr norðaustlæggum gafl og vesturhlið norðan við svalir 6. hæð. Leggja þarf áherslu á að rifum innan úr norðurgafl verði lokið fyrir vorið 2017 til að gætt sé að samhæfingu verkþátta.

Hafa þarf í huga við skipulagningu framkvæmda að t.d. er ekki hægt að byrja að byggja upp 6. hæð fyrir búið er að rífa út úr og hreinsa sama svæði á 5. hæð til að agnir berist síður á það svæði sem unnið er að endurnýja.

Inniframkvæmdir eru háðar þeirri leið sem er valin með tilliti til notkunar og starfsemi í húsinu samhliða endurbótum utandyra. Endanleg útfærsla verður að vera í samvinnu við leigutaka í húsinu en á 2. og 4. hæð er leigutaki þannig að líklega er ekki hægt að rýma þá hæð alveg en í stað þess er hægt að byggja upp skilveggi sambærilega og áður hefur verið gert.

Sem fyrsta valkost er lagt til að framkvæmdir við ítarlegar endurbætur úti verði unnar sem ein heild. Framkvæmdir á vestlægari hliðum þar sem beita á einfaldari viðgerðum verður þá frestað þangað til

framkvæmdum inni er lokið fyrir utan nauðsynlegar aðgerðir til að festa áklæðninguna á húsið til að forða t.d. foktjóni.

6 NIÐURSTÖÐUR

Útveggjakerfið er óþétt og lekur og nauðsynlegt að framkvæma á því miklar endurbætur. Ein af megin forsendum endurbótanna er að búa til loftþétt lag (rakasperru) sem gerir það mögulegt að hafa stjórn á loftflæði í gegnum útveggina. Önnur megin forsenda er að tryggja að vatn geti hvergi safnast fyrir og geti hreinsað sig út án þess að valda tjóni. Þó má reikna með því að fylgjast verði skipulega með útveggjum hússins og framkvæma staðbundnar endurbætur á innri hluta útveggja ef leki kemur fram og einnig leita uppi orsakir og lagfæra. Í endurbyggðum útvegg eru ekki til staðar byggingarefni sem er hætt við að mygla og þar sem rakasperra er betur loftþétt en áður eru minni líkur til þess að rakaskemmdir sem gætu átt sér stað í útveggnum valdi neikvæðum áhrifum á innivist. Rakaskemmdir sem gæti þurft að gera við koma líklega fram fljólega eftir vatnsveður og sjást sem rakablettir. Einnig væri hægt að taka niður kerfisloftaplötur og bora göt inn í útveggin og skoða með barkamyndavél hvort raki sé til staðar á rakasperru. Einnig leikur útiloft um einagrunarsvæðið bakvið Viroc plötur og þegar útveggur hitnar og kólnar á víxl t.d. í sól „andar“ veggurinn og leitast við að þorna.

Lagt er til að framkvæma ítarlegar endurbætur á innri klæðningu útveggja og endurbyggja á vandaðri hátt, auk þess að framkvæma ítarlegar endurbætur á áveðurshliðum sbr. yfirlitsmyndum. Einnig er lagt til að yfirfara klæðningu á vesturhlið og tryggja festingar en bíða með viðgerðir á útveggjakerfi að öðru leyti á vesturhlið hússins (gult svæði). Mikilvægt er að fylgst verði vel með ástandi vesturhliðar og hvernig innri veðurvörn kemur til með að reynast.

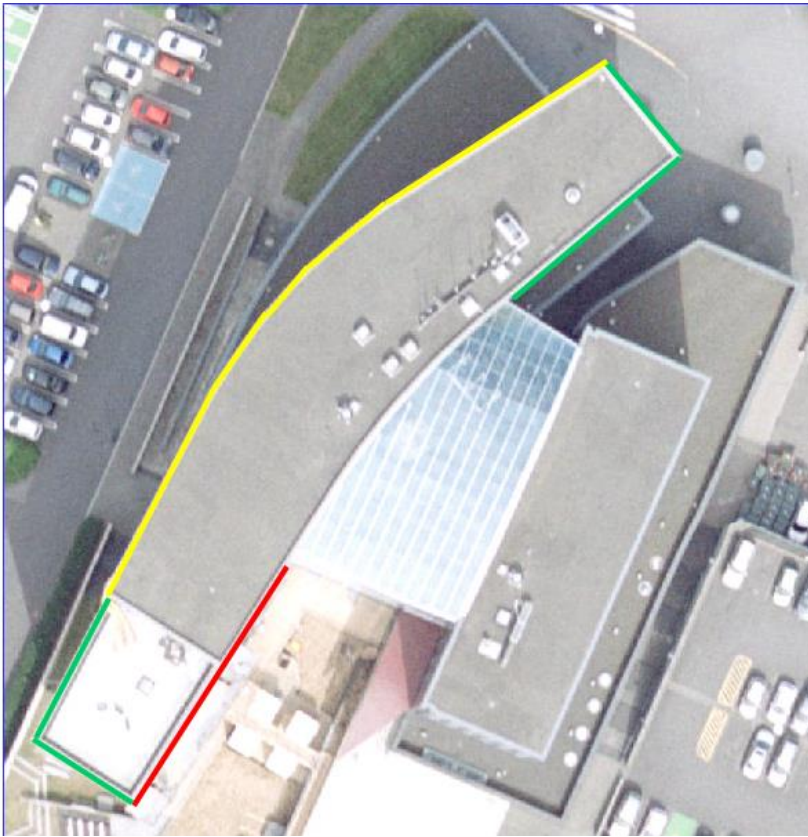
Framkvæmdir við endurbætur útveggjanna vinnast að stórum hluta innandyrna og er sá þáttur ráðandi í öllu ferlinu. Framkvæmdir utandyrna fylgja svo fast á eftir.

Rakaskemmdir í útveggjum geta mögulega ógnað heilsu starfsmanna og hafa þ.a.l. líklega áhrif á afköst þeirra við vinnu. Ekki er hægt að mæla með því að framkvæmdum innandyrna verði frestað en jafnframt er mjög mikilvægt að allar framkvæmdir verði rétt unnar og gerðar verði viðeignadi ráðstafanir hverju sinni til að hafa stjórn á aðstæðum.

Einnig er rétt að fylgst verði með starfsfólki m.t.t. þess hvort einhver sýnir einkenni sem geta bent til þess að rakaskemmdir séu að hafa áhrif á viðkomandi og þá sé í boði að flytja í annað rými. Einnig er mikilvægt að starfsfólk sé upplýst jafnharðan um gang mála.

Einnig er mikilvægt að við endanlega hönnun sem byggir á reynslu undanfarna mánaða hefur verið gætt að efnisvali, rakaflæði og öðrum þáttum sem tryggja frekar að útveggurinn uppfylli þær kröfur sem gera skal til hans. Nánar verður gert grein fyrir hönnun á teikningum og verklýsingum í framhaldinu.

7 VIÐAUKI I – LOFTMYND AF HÚSINU



Mynd 16 Loftmynd af Bæjarhálsi 1 og litamerkingar sem staðgerina mismunandi viðgerðarleiðir.

—	Rannsóknarviðgerð 2016	28 m	17,7%
—	Einfaldari endurbætur	72 m	45,6%
—	Ítarlegri endurbætur / stált	58 m	36,7%
Samtals		158 m	100%

8 VIÐAUKI II – SAMANBURÐUR Á KOSTNAÐI

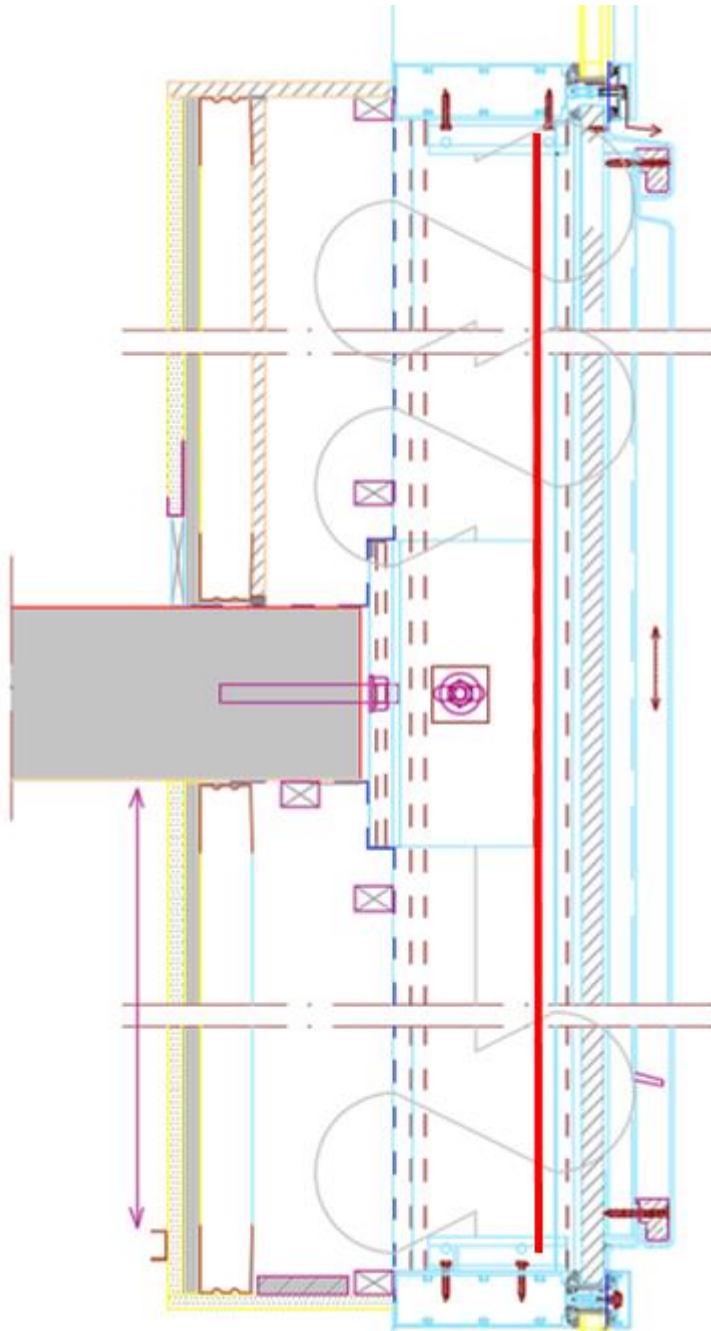
Fyrir neðan er samanburður á kostnaðaráætlun vegna verksins þar sem borið er saman að fara í annars vegar ítarlegar viðgerðir á öllum húshliðum (græn leið) eða blandaða leið (græn + gul leið) þar sem farin er einfaldari leið á vesturhlið norðan við svalir og að NV horni.

Verkpættir	Ýtarlegar viðgerðir allt húsið	Blönduð leið
1.2.1 Aðstaða v/ innivinnu	11.000.000	11.000.000
1.2.2 Rif, vamið inni og skilveggir	126.490.000	126.490.000
1.2.3 Enduruppbygging útveggja inni	190.125.000	190.125.000
1.2.4 Endurbygging inni (lagnir, málning)	109.200.000	109.200.000
1.2.5 Endurbygging úti	376.727.500	259.192.000
1.2.6 Ýmsar viðgerðir úti/inni	116.200.000	116.200.000
Samtals	929.742.500	812.207.000

Sundurliðað milli verkhluta	Ýtarlegar viðgerðir allt húsið	Blönduð leið
Kostnaður við framkvædir inni	553.015.000	553.015.000
Kostnaður rannsóknarviðgerð (áætlað)	95.000.000	95.000.000
Kostnaður við útiverkefni (það sem eftir er)	281.727.500	164.192.000
Samtals	929.742.500	812.207.000

Mismunur (kr)	117.535.500
Mismunur (%)	14,5%

9 VIÐAUKI III – ÞVERSNIÐ Í ÚTVEGG



Mynd 17 Rauða línan táknar staðsetningu þéttilagi sem sett er inn í útvegginn til að tryggja betur að vatn sem hugsanlega kemst inn í útvegginn bleyti síður t.d. einangrun útveggisins sem getur haldið einhverju vatni í sér.

10 VIÐAUKI IV - SUNDURLIÐUN OG GREINING Á GÖLLUM ÚTVEGGJA

Taflan miðast við greiningu á þeim göllum sem fram komu á vesturhlið. Sambærilegir gallar hafa verið til staðar á öðrum hliðum hússins.

Galli við skoðun	Hvað gerist	Hvað er til ráða
Fiberkubbar í álklaðningu eru lausir í endastykkjum	Ál klæðning er þ.a.l. laus og hætta á að hún losni frekar í roki.	Endurnýja milliprófíl eða bæta við prófíl sambærilegum og almennir milliprófílar og bæta við festikubb.
Viroc plötur eru of litlar á sumum stöðum og hafa verið hækkaðar upp með U-skúffur úr 0,6mm aluzink.	Of stutt virocplata getur ekki þétt úttvegginn og ef vatn kemst inn fyrir ál klæðningu þá lekur það inn.	Endurnýja viroc plötur.
Viroc plötur virðast vera of þunnar.	Eykur hreyfingar í klæðningunni, dregur úr þeirri pressu sem kemur á þéttlagið, aukinn lekahætta.	Endurnýja ytri pakkingar, taka úr HSH nefi, endurnýja plötur með U-skúffukanti eða leggja álrenning á milli viroc og pressu-plötupakkingar.
Viroc plötur ná ekki að hylja almennilega innri pakkingu á hliðum.	Aukinn lekahætta ef vatn kemst inn í drenrás kerfisins.	Ef galli er alvarlegur verður að skipta um Viroc plötur.
Viroc plötur eru samsettar án þess að þétt sé almennilega á milli þeirra.	Aukinn lekahætta þar sem vatn kemst inn á bakvið ál klæðningu.	Bræða þéttiborða yfir samskeyti eða endurnýja plötur.
Viroc plötur eru skemmdar eftir lyftufestingar frá framkvæmda-tíma.	Göt í viroc plötum eru ekki almennilega frágengin og þ.a.l. aukinn lekahætta.	Loka götum með plötubút sem er þéttur og þannig í laginu að vatn safnist ekki fyrir að ofan.
Pakkingar eru almennt þunnar og harðar.	Þunnar pakkingar taka upp lítil frávík og ef hreyfing er til staðar er aukin lekahætta. Of harðar pakkingar þétta illa.	Skipta um pakkingar.
Innri pakkingar ná ekki saman í horum.	Ef pakkingar ná ekki saman hvort sem er í hornum eða á annarsstaðar getur lekið á samskeytum.	Skipta um pakkingar eða að kítta (toppfylla) viroc plötu við álkerfi (gert að innan).
Ytri pakkingar ná ekki saman í horum.	Ef pakkingar ná ekki saman hvort sem er í hornum eða á annarsstaðar getur lekið á samskeytum.	Skipta um pakkingar (um leið og pressuplötur).
Vatnsbretti rugga á HSH nefinu.	M.a. vegna of þunnra viroc platna og pakkinga liggur vatnsbrettið undir gluggum á HSH nefinu og kemur í veg fyrir að almennileg pressa fái á pressuplötu sem leggst annars vegar á gler og hins vegar á viroc plötu. Aukin lekahætta inn í drenkerfið og með gleri/viroc.	Fræsa úr nefinu til að vatnsbrettið geti ekki lagst þétt að álinu (ál-í-ál).

Galli við skoðun	Hvað gerist	Hvað er til ráða
Drenraufar undir gleri á samskeytum prófíla í HSH eru þéttar m/ kítta.	Kíttað er í kverkar undir gleri (einnig stundum fyrir ofan gler) þannig að vatn getur safnast fyrir.	Mikilvægt er að opna allar lokaðar drenleiðir til að lágmarka vatnsuppsöfnun og tryggja bestu mögulegu framrás.
Skrúfur í pressuplötum í HSH eru of langar, eru forskrúfaðar og pressa ekki nægjanlega (alls ekki).	Skrúfur eru komnar í botn áður en nokkur eiginleg pressa er komin á pressuplötur/pakkningar. Mikil hætta á að vatn komist inn í drenkerfið og yfirfylli það. Möguleg hætta á að gler, vatnsbretti og viroclötur losni af.	Skipta um skráfur í pressuplötum og breyta því hvernig þær skrúfast í kerfið (samkv. nánari hönnun).
Bil milli skrúfa er of mikið í HSH og vegna hönnunar á pressuplötum er ekki nægjanleg pressa á miðsvæðinu milli skrúfa (t.d. vegna þeversniðs pressuplatna í HSH kerfinu).	HSH pressuplötur eru hannaðar næstum eins og flatjárn þannig að á miðsvæði milli skrúfa sem eru u.þ.b. c/c250mm er léleg pressa.	Skipta um pressuplötur og setja t.d. Schuco plötur sem eru með öðru þversniði og hafa meiri stífleika.
Greinileg ummerki um kerfisleka t.d. í einangrunarbilum milli eininga.	Hætta á að vatn komist inn í útvegginn vegna leka í kerfi.	Taka millipanel úr og kítta (toppfylla) kverkar. Tryggja framrás vatns og setja L-lista til að stýra betur vatninu.
Göt inn í prófíla t.d. í kverkum milli lóðréttra og láréttra prófíla.	Sýnir hversu óvönduð smíði HSH er m.t.t. þéttleika.	Kítta í kverkar (toppfylla) gert mestanpart að innan. Þarf að framkvæma á vissum stöðum að utan þar sem ekki er hægt að komast að innanfrá.
Þéttiband er skemmt á mögum stöðum.	Lélegt þéttiband getur heypt vatni inn en jafnframt lokað það inni annarsstaðar og að lokum valdið leka. Getur hindrað eðlilega framrás vatns.	Endurnýja þéttibönd og setja vandaðri tegund. Tryggja að þéttiband loki ekki stöðum þar sem vatn á að komast út.
Þéttibönd götuð til að dreina út vatn undir gleri en unnið þannig að vatn lokast inni í drenrásum.	Skorið er úr þéttiböndum undir gleri en afskurðurinn er lagður inn á við þannig að vatn getur lokast inni. Mjög slæmt ef vatn kemst inn í kerfið.	Endurnýja þéttibönd og setja vandaðri tegund. Vanda betur úrtök og tryggja að þau loki ekki vatnsleiðum.
Pressuplötur eru ekki í heilum lengdum.	Alltaf er þörf á að skeyta pressuplötur en óheppilegt að hafa þær í bútum (líklega gert til að nýta efnið / afskurði).	Ekki eiginlegur galli en þarf að gera þetta skynsamlega.
Ál klæðning er almennt frekar opin og vatn kemst auðveldlega á bakvið hana og að þéttilaginu	Ekki eiginlegur galli en gerir mjög auknar kröfur til þéttleika á kerfinu / viroc / glers.	Mikilvægt að vatn safnist ekki fyrir í klæðningunni og geti lekið út.
Ál klæðning safnar vatni á óæskilega staði.	Búið að kítta í sum drengöt og vatn getur frekar legið að viroc plötum ofan við glugga.	Kítta í kverk ofan við glugga til að halda vatni frá viroc. Opna öll drengöt sem hafa verið kíttað.

Galli við skoðun	Hvað gerist	Hvað er til ráða
Rakasperra er ópétt.	Loftlekar úr húsinu og út í útveggi. Hætt við rakapéttingum og rakaskemmdum. Ópétt rakasperra þýðir að hættara er við því að meingun úr útveggjum berist inn í húsið og valdi neikvæðum áhrifum á innivist.	Endurnýja rakasperru á vandaðan hátt þannig að ekki verði loftlekar til staðar.
Rakaskemmt byggingarefni inni.	Rakaskemmt byggingarefni neikvæða áhrif á innivist.	Rífa og fjarlægja rakaskemmt byggingarefni og endurbyggja hugsanlega með breyttu efnisvali.

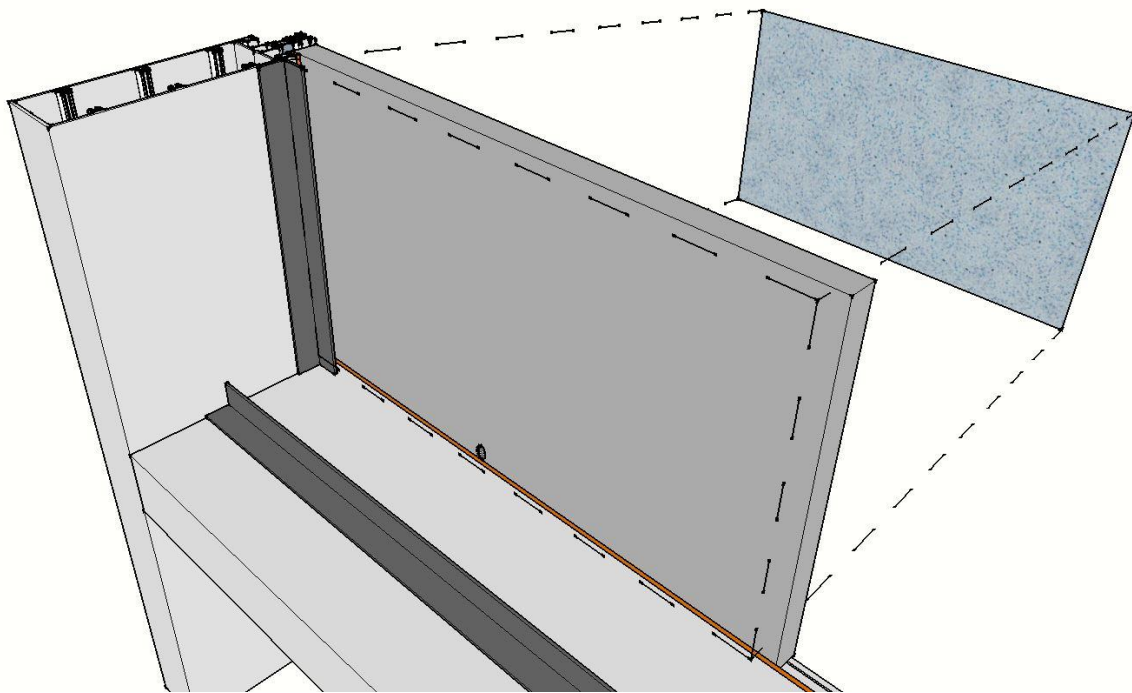
11 VIÐAUKI V - ÝMSAR MYNDIR



Mynd 18 Vesturbygging.



Mynd 19 Unnið að rannsókn á austurhlið vesturbyggingar (á rauða svæðinu).



Mynd 20 Uppbygging útveggja og þéttilags. Dúkurinn sem sést fjær kemur þar sem punktalínan sýnir og límist á L-lista.



Mynd 21 Dæmi um opin péttibönd sem halda frekar vatni að í stað þess að tryggja þéttingu.



Mynd 22 Dæmi um of litla Viroc plötu þannig að vatn sem er í drenrásinni getur hæglega komist inn. Einnig er ólíklegt að svona tæpt sæti geti tryggt rétta pressu.



Mynd 23 Dæmi um brunaloku á hæðarskilum. Greinileg mygla er til staðar.



Mynd 24 Viroc plata reyndist vera u.þ.b. 20mm. Þegar pressuplata er klemd að 26mm gleri og 20mm Viroc plötu er mjög líklegt að þétting verði léleg.



Mynd 25 Tilraun var gerð til að taka brunaloku undan vegg í pörtum og reyndist það frekar auðvelt. Líklega hefði verið hægt að framkvæma verkið að mestu leiti að utan ef ekki hefðu komið til rakaskemmdir í innri klæðningu útveggisins.



Mynd 26 Dæmi um Viðbótarprófíl sem situr framar en pakkning þannig að Viroc platan getur ekki lagst að pakkningu og pressan verður alltaf léleg og þ.a.l verður opið fyrir ofan.



Mynd 27 Dæmi um frágang við svalir (efri enda á útveggjakerfi). Greinilegt er að menn hafa átt í miklum vanda með að fá samsetninguna þetta og er hvert lagið ofan á öðru og samt lak inn.



Mynd 28 Dæmi um opin frágang á útvegg. Þéttiband nær ekki niður, það endar á samskeytum pressuplatna. Aukið vatn á greiða leið inn í drenkerfi útveggsins og getur hæglega yfirfyllt það.



Mynd 29 Undir stélinu er venjulegt gífs klætt neðan á upphengugrind og áklæðning fest neðan á gífsið. Gífsið er mikið myglað. Þar sem útveggir voru mjög loftlekir má gera ráð fyrir að mengun úti geti auðveldlega borist inn í húsið.



Mynd 30 Dæmi um opið gat úr drenrás láréttis prófils og inn í innri hluta álprófilsins. Loft getur hæglega dregið með sér vatn inn í prófílinn.



Mynd 31 Dæmi um algenga sjón þar sem Viroc plötur eru of stuttar og ákveðið hefur verið að hækka þær með U-skúffu úr blikki til að pressuplötur fái eitthvað sæti. Auðvellega getur lekið með slíkum samsetningum. Einnig sést opin rauf milli Viroc platna þannig að lekið getur inn.



Mynd 32 Dæmi um los á festikubb í 2,0mm þykku efni. Ekki hafa fundist dæmi um sambærileg mál í 3,0mm milliprófílum.



Mynd 33 Dæmi um 3,0mm milliprófíl. Ekki er sambærilegt los og í 2,0mm efninu.



Mynd 34 Taumar utan á Viroc klæðningu benda til þess að mikið vatnsálag sé á klæðningunni, jafnvel undan megin rigingaráttum. Viroc klæðning er samsett og léleg þétting er milli platna.



Mynd 35 Gerð var tilraun til að skoða hversu mikla eiginlega pressu þéttingar í kerfinu eru að fá. Skrúfan er skrúfuð í botn í festirauð og pressuplata borin við án þess að þrýsta henni að útvegg. Greinilegt bil er milli skrúfuhous og pressuplöt. Lítil sem engin pressa er þ.a.l. til staðar.



Mynd 36 Boltarás er mjög nöguð í hliðum og gengju festing er léleg. Greinilegt er að skrúfan hefur verið alveg í botni og er myndin þ.a.l. sambærileg tilrauninni á fyrri mynd.

12 VIÐAUKI VI – SUNDURLIÐUÐ KOSTNAÐAARÁÆTLUN



Orkuveita Reykjavíkur
Bæjarhálsi 1

Kostnaðaráætlun

Verkfræðistofan Efla hf. hefur gert eftirfarandi kostnaðaráætlun fyrir verkið:

Bæjarháls 1

Endurbygging útveggja

Kostnaðaráætlunin er gerð samkvæmt því sem komið hefur í ljós við framkvæmdir á útveggjum og eftir atvikum byggt á tilboði verktaka í endurbætur útveggja utan frá.

Samantekt kostnaðaráætlunar

	Verð kr.m.vsk.
1.2.1 Aðstaða v/ innivinnu	11.000.000
1.2.2 Ríf, varnir inni og skilveggir	126.490.000
1.2.3 Enduruppbygging útveggja inni	190.125.000
1.2.4 Endurbygging inni (lagnir, málning)	109.200.000
1.2.5 Endurbygging úti	259.192.000
1.2.6 Ýmsar viðgerðir inni	116.200.000
Heildarkostnaður, samtals kr. með vsk.	812.207.000

Þar af inniverkefni 553.015.000

1. desember 2016

A handwritten signature in blue ink that reads "Magnús Orri Einarsson".

Magnús Orri Einarsson

1.2.1 Aðstaða v/ innivinnu

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samtals kr
Sér.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	5.000.000	5.000.000
Sér.	Verkpallar	heild	1	4.000.000	4.000.000
Sér.	Gámaleiga f/ efni	heild	1	2.000.000	2.000.000
1.2.1 Aðstaða v/ innivinnu, samtals kr.					11.000.000

1.2.2 Rif, varnir inni og skilveggir

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samtals kr
Sér.	Rif útveggja	m ²	2800	15.000	42.000.000
Sér.	Förgun (Sorpa og gámaþjónustan)	m ²	2800	1.500	4.200.000
Sér.	Rif innveggs að hvolfrymi á 6. hæð	m ²	80	20.000	1.600.000
Sér.	Ýmis niðurtaka á 6. hæð (eldhús, WC)	heild	1	500.000	500.000
Sér.	Taka niður glerveggi	stk	30	30.000	900.000
Sér.	Taka niður ofna og aftengja hitakerfi	m	2000	3.500	7.000.000
Sér.	Taka niður og aftengja rafmagn og smáspennu	m	1000	2.000	2.000.000
Sér.	Varnir (veggir)	m	1000	20.000	20.000.000
Sér.	Förgun ofna og lagnaefnis	m	1000	2.000	2.000.000
Sér.	Uppsetning bráðabirða ofna	stk	120	12.000	1.440.000
Sér.	Þétting eldri viðbótarprófíla)	stk	5000	1.000	5.000.000
Sér.	Málun skilveggja	m	500	5.000	2.500.000
Sér.	Útloftun (undirprýstingur)	heild	1	4.000.000	4.000.000
Sér.	Rif á gifsbrunaloku	m	1000	2.500	2.500.000
Sér.	Fjarlægja einangrun	m ²	2800	2.000	5.600.000
Sér.	Útkeyrsla á ruslagámum	heild	1	4.000.000	4.000.000
Sér.	Skera parkett við útveggi	m	800	2.000	1.600.000
Sér.	Slípa steypu	m ²	600	5.000	3.000.000
Sér.	Taka niður kerfisloft	m ²	2200	5.000	11.000.000
Sér.	Rafmagnsgluggatjöld	m	800	3.000	2.400.000
Sér.	Götun innveggja (vinnurýmaaðgengi)	stk	10	10.000	100.000
Sér.	Gifsloft v/ útveggi	m	900	3.500	3.150.000
1.2.2 Rif, varnir inni og skilveggir, samtals kr.					126.490.000

1.2.3 Enduruppbygging útveggja inni

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Sér.	Blikkgrind	m ²	2800	5.500	15.400.000
Sér.	Viroc eldvörn	m ²	1700	8.500	14.450.000
Sér.	Rakasperra	m ²	2800	3.500	9.800.000
Sér.	Einangrun	m ²	2800	4.500	12.600.000
Sér.	16mm rafmagnsrör límd á Viroc	m ²	2800	1.000	2.800.000
Sér.	Drenfilt undir steinull	m	1000	500	500.000
Sér.	Krossviður	m ²	2800	6.500	18.200.000
Sér.	Gifsklæðning	m ²	2800	7.000	19.600.000
Sér.	Viroc klæðning inn að gluggum	m	2500	2.500	6.250.000
Sér.	L-listi	m	6250	3.500	21.875.000
Sér.	Öndunardúkur - vesturhlið (límdu á L-lista)	m ²	1100	5.000	5.500.000
Sér.	Ýmis enduruppbygging	m ²	2800	5.000	14.000.000
Sér.	Hljóðveggir ofan kerfislofts	m ²	100	20.000	2.000.000
Sér.	Ýmis hljóðfrágangur við útveggi	stk	50	5.000	250.000
Sér.	Ýmis endurlökun gata í álkerfi	stk	4000	1.000	4.000.000
Sér.	Sóplisti (vinna)	m	1000	4.000	4.000.000
Sér.	Borun (innra dren álprófila)	stk	1600	4.250	6.800.000
Sér.	Borun drengata í Viroc	stk	4300	1.200	5.160.000
Sér.	Endurups. Gifslofts	m	900	10.000	9.000.000
Sér.	Endurups. gardínukassa	m	760	4.000	3.040.000
Sér.	Nýjir gardínukassar	m	40	10.000	400.000
Sér.	Trélisti á rakasperru	m	8000	1.500	12.000.000
Sér.	Lagfæra gifsveggi (v/ götunar)	stk	10	50.000	500.000
Sér.	Kítta kverkar í útveggjakerfi	m	5000	400	2.000.000
1.2.3 Enduruppbygging útveggja inni, samts kr.					190.125.000

1.2.4 Endurbygging inni (lagnir, málning)

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samts kr
Sér.	Nýmálun veggja og lofts	m ²	3000	3.500	10.500.000
Sér.	Raflagnavinna	m	1000	20.000	20.000.000
Sér.	Vatnúðakerfi	m	1000	5.000	5.000.000
Sér.	Innkaup og uppsetning ofna	stk	300	60.000	18.000.000
Sér.	Innkaup á lagnaefni	m	2000	4.000	8.000.000
Sér.	Hitakerfi	m	2000	8.000	16.000.000
Sér.	Innréttingar	stk	12	100.000	1.200.000
Sér.	Glerveggir	stk	30	250.000	7.500.000
Sér.	Staðbundnar lagfæringar á parketti	m ²	300	18.000	5.400.000
Sér.	Endurmálun gardínukassa	m	800	2.000	1.600.000
Sér.	Enduruppsetning málm hlífa (vinna)	m	1000	5.000	5.000.000
Sér.	Enduruppsetning kerfislofts (vinna)	m ²	2200	5.000	11.000.000
1.2.4 Endurbygging inni (lagnir, málning), samts kr.					109.200.000

1.2.5 Endurbygging úti

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samtais kr
1. áfangi 2016					
Sér.	Víðgerðir úti 1. áf.	heild	1	76.000.000	76.000.000
Sér.	Fög, húðun klæðningar, gler 1. áf.	heild	1	12.000.000	12.000.000
Sér.	Málun stálbita, hreinsun, o.fl. 1.áf.	heild	1	3.000.000	3.000.000
Sér.	Endurnýjun undirklæðningar undir stéli	m ²	200	20.000	4.000.000
Suðurgafi					
Sér.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	1.500.000	1.500.000
Sér.	Verkpallar	heild	1	1.500.000	1.500.000
	Rif á útveggjum				
Sér.	a) Hlíðarlistar, pressuplötur og þéttibönd	m	200	1.000	200.000
Sér.	b) Viroc plötur	m ²	125	4.000	500.000
Sér.	c) Hreinsun álguggakerfi	m	200	1.250	250.000
Sér.	d) taka af álkassettur	m ²	125	2.500	312.500
Sér.	e) hreinsa dren undir gleri og fögum	stk	70	3.500	245.000
Sér.	f) fræsa úr HSH nefi f/ vatnsbretti	stk	50	2.500	125.000
	Viroc undirklæðning				
Sér.	a) Viroc plötur og gúmmíþéttingar	m ²	125	16.000	2.000.000
Sér.	b) U-skúffa á plötukanta	m	500	3.750	1.875.000
	c) færa/breyta styrktarprófilum	stk	40	4.000	160.000
	d) viðbót v/ fals samsetningar á Viroc	m	40	4.000	160.000
Sér.	L-listi	m	500	3.500	1.750.000
Sér.	Öndunardúkur - vesturhlið (límdur á L-lista)	m ²	200	5.000	1.000.000
Sér.	Pressuplötur, hlífðarkápa, þéttiband	m	200	8.000	1.600.000
	Gler				
Sér.	a) gler tekið úr og fargað	m ²	40	5.000	200.000
Sér.	b) nýtt gler og gúmmíþéttingar	m ²	0	25.000	0
Sér.	c) glerjun	m ²	40	15.000	600.000
Sér.	Endurnýjun álprófila (milli kassetta)	m	40	7.000	280.000
	Enduruppsetning álkæðningar og endurnotaðra undirprófila				
Sér.	a) frágengin álkældur flötur	m ²	125	12.500	1.562.500
Sér.	b) endurnýjun fiberklossa	stk	315	1.500	472.500
Sér.	Endurnýjun vatnsbretta	m	40	17.500	700.000
Sér.	Drenplögg í hæðarskyl áleininga	stk	40	7.500	300.000
Sér.	Kítta ofan við Z lista	m	40	1.500	60.000
	Tímavinna				
Sér.	lðnaðarmenn	klst	100	8.000	800.000
Sér.	Verkamenn	klst	100	6.800	680.000

Austurhlið (norðurhluti)

Sér.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	1.500.000	1.500.000
Sér.	Verkpallar	heild	1	3.000.000	3.000.000
	Rif á útveggjum				
Sér.	a) Hlíðarlistar, pressuplötur og þéttibönc	m	900	1.000	900.000
Sér.	b) Viroc plötur	m ²	310	4.000	1.240.000
Sér.	c) Hreinsun álguggakerfi	m	900	1.250	1.125.000
Sér.	d) taka af álkassettur	m ²	310	2.500	775.000
Sér.	e) hreinsa dren undir gleri og fögum	stk	160	3.500	560.000
Sér.	f) fræsa úr HSH nefi f/ vatnsbretti	stk	160	2.500	400.000
Sér.	Álkantur á Viroc undirklæðningu	m	775	3.500	2.712.500
	Viroc undirklæðning				
Sér.	a) Viroc plötur og gúmmíþéttingar	m ²	310	16.000	4.960.000
Sér.	b) U-skúffa á plötukanta	m	1240	3.750	4.650.000
	c) færa/breyta styrktarprófilum	stk	100	4.000	400.000
	d) viðbót v/ fals samsetningar á Viroc	m	100	4.000	400.000
Sér.	Pressuplötur, hlífðarkápa, þéttiband	m	900	8.000	7.200.000
Sér.	Frágangur á úthorni (a-hlið og n-gafl)	m	22	20.000	440.000
Sér.	Líma öndunardúk á L-lista	m ²	310	5.000	1.550.000
	Gler				
Sér.	a) gler tekið úr og fargað	m ²	100	5.000	500.000
Sér.	b) nýtt gler og gúmmíþéttingar	m ²	0	25.000	0
Sér.	c) glerjun	m ²	100	15.000	1.500.000
Sér.	Endurnýjun álprófila (milli kassetta)	m	160	7.000	1.120.000
	Enduruppsetning álkæðningar og endurnotaðra undirprófila				
Sér.	a) frágengin álkældur flötur	m ²	310	12.500	3.875.000
Sér.	b) endurnýjun fiberklossa	stk	775	1.500	1.162.500
Sér.	Endurnýjun vatnsbretta	m	90	17.500	1.575.000
Sér.	Drenplögg í hæðarskyl áleininga	stk	60	7.500	450.000
Sér.	Kítta ofan við Z lista (þar sem kassettur eru teknar af til að endurfesta)	m	160	1.500	240.000
	Tímavinna				
Sér.	Iðnaðarmenn	klist	150	8.000	1.200.000
Sér.	Verkamenn	klist	150	6.800	1.020.000

Austurhlið - frá gluggum og að hvolfrymi og upp á gleri

Sérl.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	250.000	250.000
Sérl.	Verkpallar	heild	1	750.000	750.000
Sérl.	Taka af álkassettur	m ²	120	2.500	300.000
	Viroc undirklæðning				
Sérl.	a) bræða þéttingu á samskeyti platna	m	120	2.500	300.000
Sérl.	b) kítta í [skrúfu] göt	stk	250	500	125.000
Sérl.	c) öndunardúkur utan á viroc	m ²	120	4.000	480.000
Sérl.	Endurnýjun álprófila (milli kassetta)	m	60	7.000	420.000
	Enduruppsetning álkæðningar og endurnotaðra undirprófila				
Sérl.	a) frágengin álkæddur flötur	m ²	120	17.500	2.100.000
Sérl.	b) endurnýjun fiberklossa	stk	300	1.500	450.000
Sérl.	Endurbætur á þéttingu (gluggakerfi / steiptur veggur)	m	22	20.000	440.000
Sérl.	Endurbætur á þéttingu (gluggakerfi / hvolfrymi)	m	22	25.000	550.000
	Tímavinna				
Sérl.	Iðnaðarmenn	klst	75	8.000	600.000
Sérl.	Verkamenn	klst	75	6.800	510.000

Suðurhluti vesturhliðar

Sérl.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	1.500.000	1.500.000
Sérl.	Verkpallar	heild	1	2.500.000	2.500.000
	Rif á útveggjum				
Sérl.	a) Hlíðarlistar, pressuplötur og þéttibönd	m	400	1.000	400.000
Sérl.	b) Viroc plötur	m ²	200	4.000	800.000
Sérl.	c) Hreinsun álguggakerfi	m	400	1.250	500.000
Sérl.	d) taka af álkassettur	m ²	200	2.500	500.000
Sérl.	e) hreinsa dren undir gleri og fögum	stk	120	3.500	420.000
Sérl.	f) fræsa úr HSH nefi f/ vatnsbretti	stk	70	2.500	175.000
	Viroc undirklæðning				
Sérl.	a) Viroc plötur og gúmmiþéttingar	m ²	200	16.000	3.200.000
Sérl.	b) U-skúffa á plötukanta	m	800	3.750	3.000.000
Sérl.	c) færa/breyta styrktarprófilum	stk	80	4.000	320.000
Sérl.	d) viðbót v/ fals samsetningar á Viroc	m	60	4.000	240.000
Sérl.	Endurnýjun álprófila (milli kassetta)	m	100	7.000	700.000
Sérl.	Frágangur á úthorni (v-hlið og s-gafl)	m	16	20.000	320.000
Sérl.	Einangrun utan við stálbita	m ²	200	6.500	1.300.000
Sérl.	Frágangur á úthorni undir stéli	m	17	20.000	340.000
Sérl.	L-listi	m	750	3.500	2.625.000
Sérl.	Líma öndunardúk á L-lista	m ²	200	5.000	1.000.000
Sérl.	Pressuplötur, hlífðarkápa, þéttiband	m	400	8.000	3.200.000

Gler					
Sér.	a) gler tekið úr og fargað	m ²	60	5.000	300.000
Sér.	b) nýtt gler og gúmmíþéttingar	m ²	0	25.000	0
Sér.	c) glerjun	m ²	60	15.000	900.000
Enduruppsetning álkæðningar og endurnotaðra undirprófila					
Sér.	a) frágengin áklæddur flötur	m ²	200	12.500	2.500.000
Sér.	b) endurnýjun fiberklossa	stk	500	1.500	750.000
Sér.	Endurnýjun vatnsbretta	m	70	17.500	1.225.000
Sér.	Drenplögg í hæðarskyl áleininga	stk	40	7.500	300.000
Sér.	Kítta ofan við Z lista (þar sem kassettur eru teknar af til að endurfesta)	m	60	1.500	90.000
Tímavinna					
Sér.	lðnaðarmenn	klst	75	8.000	600.000
Sér.	Verkamenn	klst	75	6.800	510.000
Vestuhlið (norðan við svalir)					
Sér.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	1.500.000	1.500.000
Sér.	Verkpallar	heild	1	5.000.000	5.000.000
Sér.	Nýir viðbótar prófilar (f/ kassettur)	stk	135	8.000	1.080.000
Sér.	Taka af og setja aftur á ál kassettur	stk	135	19.000	2.565.000
Sér.	Endurnýja fiberklossa	stk	540	1.500	810.000
Sér.	Bora efri loftunargöt	stk	700	1.000	700.000
Sér.	Taka af pressuplötur, þéttibönd og hreinsa	m	2250	1.000	2.250.000
Sér.	Endurnýjun þéttibanda, pressuplatna	m	2250	8.000	18.000.000
Sér.	Denopnun í þéttibönd	stk	900	3.000	2.700.000
Sér.	Endurnýja skrúfur í pressulistum	stk	11250	250	2.812.500
Sér.	Kítta ofan við Z lista (þar sem kassettur eru teknar af til að endurfesta)	m	100	1.500	150.000
Tímavinna					
Sér.	lðnaðarmenn	klst	150	8.000	1.200.000
Sér.	Verkamenn	klst	150	6.800	1.020.000

Norðurgafi

Sér.	Aðstaða, varsla og varnir	heild	1	1.500.000	1.500.000
Sér.	Verkpallar	heild	1	2.500.000	2.500.000
	Rif á útveggjum				
	a) Hlíðarlistar, pressuplötur og þéttibönd	m	300	1.000	300.000
Sér.	b) Viroc plötur	m ²	160	4.000	640.000
Sér.	c) Hreinsun álguggakerfi	m	300	1.250	375.000
Sér.	d) taka af álkassettur	m ²	160	2.500	400.000
Sér.	e) hreinsa dren undir gleri og fögum	stk	92	3.500	322.000
Sér.	f) fræsa úr HSH nefi f/ vatnsbretti	stk	60	2.500	150.000
	Viroc undirklæðning				
Sér.	a) Viroc plötur og gúmmípéttingar	m ²	160	16.000	2.560.000
Sér.	b) U-skúffa á plötukanta	m	640	3.750	2.400.000
	c) færa/breyta styrktarprófilum	stk	60	4.000	240.000
	d) viðbót v/ fals samsetningar á Viroc	m	60	4.000	240.000
Sér.	Pressuplötur, hlífðarkápa, þéttiband	m	300	8.000	2.400.000
Sér.	Frágangur á úthorni (v-hlið og n-gafi)	m	22	20.000	440.000
Sér.	Líma öndunardúk á L-lista	m ²	160	5.000	800.000
	Gler				
Sér.	a) gler tekið úr og fargað	m ²	60	5.000	300.000
Sér.	b) nýtt gler og gúmmípéttingar	m ²	0	25.000	0
Sér.	c) glerjun	m ²	60	15.000	900.000
Sér.	Viðbótartrapissuprófill (bakvið kassettur)	m	320	4.500	1.440.000
	Enduruppsetning álkæðningar og endurnotaðra undirprófila				
Sér.	a) frágengin álkældur flötur	m ²	160	12.500	2.000.000
Sér.	b) endurnýjun fiberklossa	stk	800	1.500	1.200.000
Sér.	Endurnýjun vatnsbretta	m	60	17.500	1.050.000
Sér.	Drenplögg í hæðarskyl áleininga	stk	40	7.500	300.000
Sér.	Kítta ofan við Z lista	m	40	1.500	60.000
	Tímavinna				
Sér.	lönaðarmenn	klst	75	8.000	600.000
Sér.	Verkamenn	klst	75	6.800	510.000
1.2.5 Endurbygging úti, samtals kr.					259.192.000

1.2.6 Ýmsar viðgerðir inni

Verkl. Sér. nr.	Verkpáttur	Ein.	Magn	Ein. verð kr	Verð samtais kr
Sér.	Tímavinna				
	lðnaðarmenn	klst	2000	8.000	16.000.000
	Verkamenn	klst	2000	6.800	13.600.000
Sér.	Hreinsun á kerfislofti og endurnýjun á hljóðull	m ²	8200	8.000	65.600.000
Sér.	Breytingar á loftræstikerfi (tilb. Blikk. Vík)	heild	1	21.000.000	21.000.000
Sér.	Heildarslípun parkettgólfa	m ²	4800		0
Sér.	Ýmsar viðgerðir á 5 hæð v/ leka frá svölum	heild	1		0
Sér.	Viðgerðir á neyðarstigahúsi / 2 hæð	heild	1		0
1.2.6 Ýmsar viðgerðir inni, samtals kr.					116.200.000

Athugasemdir við verkliði í verkhluta 1.2.6 ýmsar viðgerðir inni:

- Verkliðurinn *hreinsun á kerfislofti og endurnýjun á hljóðull* er almennur viðhalds og hreingerningarliður sem full þörf er á að vinna nú þegar húsið hefur verið í notkun í 15 ár. Tengist ekki verkinu beint að öðru leiti en því að mikilvægt er að hreinsa þessi svæði í verklok eins og önnur. Reikna má með að fara þurfi að með varúð þegar verkið er unnið og skapa til þess réttar aðstæður og þyrfa ekki upp óhreinindum.
- Verkliðurinn *breytingar á loftræstikerfi* er verkliður sem er ekki hluti af endurbótum hússins vegna rakaskemmda og er um að rá beinan samning milli Blikksm. Vík og OR. Rökrétt er að nýta sér tækifærið nú til að framkvæma verkið fyrst unnið er að mikil endurbótum í húsinu.
- Verkliðurinn *heildarslípun parkettgólfa* er hluti af eðlilegu gólfviðhaldi og þarf ekki nema að mjög litlu leiti vegna endurbóta inni, komin var tími á gólfin á stórum svæðum þannig að rétt er að reikna með að um sé að ræða eðlilegt viðhald.
- Verkliðirnir *ýmsar viðgerðir á 5. hæð vegna leka frá svölum* og *viðgerðir á neyðarstigahúsi / 2 hæð* hafa ekki verið kostnaðarmettnir en um er að ræða minniháttar verkefni í stóra samhenginu. Þörf er á að rannsaka þetta nánar.

13 VIÐAUKI VII – NÝR ÚTVEGGUR

Fyrir neðan er sundurgreining á kostnaði við það að skipta um útvegg í húsinu. Miðað er við að öll starfssemi OR í vesturhúsi leggist af og starfsfólk fært í nýtt húsnæði.

Gert er ráð fyrir að útveggir hússins séu u.þ.b. 3300m² samkvæmt mælingum af teikningum og innra birði sé 2800m². Við endurmælingu á húsinu á framkvæmdatíma hafa komið fram vísbendingar um að útveggjakerfið sé um 7% stærra en þessar tölur gefa til kynna og virðist sem ekki fullkomið samræmi sé milli teikinga af húsinu og raunveruleikans. Þarf að ráðast í vinnu við að mæla upp húsið til að fá rétta mynd af útveggjaflötum hússins.

Verkhloti	Eining	Magn	Einingaverð	Samtals
Nýtt gluggakerfi	m ²	3.300	220.000	726.000.000
Verkpallar og aðstaða	heild	1	50.000.000	50.000.000
Endurbygging inni	m ²	2.800	150.000	420.000.000
Heildarrif útveggs utanfrá	m ²	3.300	45.000	148.500.000
Bráðabirðalokun útveggja hússins	m ²	2.500	22.000	55.000.000
Hönnun og eftirlit	%	10,0%		139.950.000
Nýr útveggur samtals				1.539.450.000
Flutningur starfsmanna	stk	450	100.000	45.000.000
Tímabundin húsaleiga	mán	18	15.000.000	270.000.000
Ýmis ráðgjöf við verkkaupa	%	3,0%		9.450.000
Flutningar, ráðgjöf, húsaleiga samtals				324.450.000
Fórarkostnaður útverks	heild	1	95.000.000	95.000.000
Fórarkostnaður inniverks	heild	1	80.000.000	80.000.000
Fórarkostnaður svalaverkefni	heild	1	10.000.000	10.000.000
Fórarkostnaður gluggatjaldasamnings	heild	1	15.000.000	15.000.000
Fórarkostnaður samtals				200.000.000
Samtals				2.063.900.000

14 VIÐAUKI VIII - EFNISVAL

Varðandi efnisval í útvegginn er leitast við að nota byggingarefni sem síður er hætt við rakaskemmdum s.s. Viroc plötur sem eru sementsbundnar spónaplötur og rannsóknir hafa bent til þess að þeim sé síður hætt við að mygla.

Fylgt er þeirri megin reglu að innsta þéttilag sé raka- og loftþétt lag (rakasperra) og eftir því sem utar dregur í vegginn eru gufuopnari byggingarefni s.s. Viroc plötur. Því til viðbótar eru öndunar- og drengöt sem frekar en hitt auka hæfni útveggins til að anda og losa sig við raka.

Allt efnisval og verkframkvæmd er háð endanlegri hönnun sem skilgreind verður á teikningum og verklýsingum.