

Hafnarhúsið

Tryggvagötu 17

Skoðun rakamæling og sýnataka
Norðurhluti 4.hæðar
2016



SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu Tryggvagata 17: skoðun norðurhluta, rakamæling og sýnataka		Tegund skýrslu Ástandsskýrsla	
Verkheiti Hafnarhús, Tryggvagata 17		Verkkaupi Faxaflóahafnir	
Verkefnisstjóri - EFLA Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir Líffræðingur EFLA	Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa Helgi Laxdal		
Höfundur Gústaf Adolf Hermannsson Byggingafræðingur EFLA	Skýrslunúmer 01	Verknúmer 2199-021	Fjöldi síðna 40
Útdráttur Tilgangur skoðunar á húsnæði Faxaflóahafna og hluta Velferðarráðuneytis í norðurhluta hússins að Tryggvagötu 17, 4. hæð var að kanna byggingahluta með áherslu á raka og myglu. Niðurstöður rannsókna gefa til kynna að rakavandamál eru víða og mygluvöxtur kominn í byggingarefni á mörgum stöðum. Lagðar eru til aðgerðir til endurbóta.			
Lykilorð Ástandsskoðun, rakamæling, sýnataka.			
Staða skýrslu <input type="checkbox"/> Í vinnslu <input type="checkbox"/> Drög til yfirlestrar <input checked="" type="checkbox"/> Lokið		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Dreifing með leyfi verkkaupa <input checked="" type="checkbox"/> Trúnaðarmál	

Útgáfusaga

Nr.	Höfundur		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
	Gústaf Adolf Hermannsson	03.08.16	Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir Sverrir Jóhannesson	08.09.16 14.09.16	Sylgja D Sigurjónsd.	
	Rannsókn/skoðanir:	Gústaf A. Hermannsson Byggingafræðingur EFLA Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir Líffræðingur EFLA Kristmann Magnússon Byggingartæknifræðingur EFLA Sverrir Jóhannesson Byggingartæknifræðingur EFLA				

Efnisyfirlit

Samantekt.....	4
1. Inngangur.....	6
2. Uppbygging húss.....	7
3. Sjónræn skoðun, rakamæling og sýnatökustaðir	13
4. Sýnataka norðurhluti 4. hæðar.....	17
5. Skoðun byggingahluta	23
6. Niðurstaða Náttúrufræðistofnunar	29
7. Niðurstöður	31
8. Tillögur til mótvægisáðgerða.....	Error! Bookmark not defined.
Viðaukar.....	33
Viðauki 1 - Aðferðir	34
Viðauki 2 - Fræði	37
Viðauki 3 - Heimildir	39

Samantekt

Samkvæmt beiðni Faxaflóahafna var framkvæmd skoðun á ástandi innanhúss á norðurhluta 4. hæðar í Hafnarhúsinu við Tryggvagötu 17 í Reykjavík. Skoðunin var framkvæmd af verkfræðistofunni EFLU í samráði við fulltrúa Faxaflóahafna og utanaðkomandi byggingarverktaka sem aðstoðaði við rif og hreinsun á skoðunarstöðum. Tilgangur skoðunar á húsnæðinu var að kanna hvort að rakaskemmdir séu til staðar í húsinu og hvort greinist mygla vegna þeirra. Markmiðið var að greina orsök vandamáls ef það er til staðar, koma með tillögur að úrbótum og leggja fram aðgerðaráætlun til þess að bæta innivist í húsnæðinu.

Fyrstu þrjár hæðir hússins eru steinsteyptar og byggðar í kringum 1933. Um 1960 var fjórða og fimmta hæð byggð ofan á húsið. Þær eru steinsteyptar fyrir utan miðhluta norður og suður útveggja sem eru úr timbri. Þak er byggt upp með kraftsperrum og er þakrýmið einangrað með steinull sem blásið var inn á þakið. Ekkert rakavarnarlag er í loftklæðningu neðan á þaksperrum og er hún auk óþétt s.s vegna loftræstikerfis því töluverð hætta á loftleka úr þakrými inn á fjórðu hæð. Þetta getur haft áhrif á innivist því þarna geta borist heilsuspillandi agnir neðan úr þakrými. Gólf fjórðu hæðar er uppstólað timburgólf ofan á steyppta plötu. Einangrað er ofan á steinsteyptu plötuna með vikureinangrun Holrými er undir gólfi, milli einangrunar og gólfklæðningar, sem nær undir innveggi rýmanna á hæðinni. Samtenging gólfs við timburútveggi er með þeim hætti að op er á milli holrýmis undir gólfi og innundir timburútvegg. Því geta afleiðuefni rakaskemmda og myglu sem er í útvegg auðveldlega borist inn í holrýmið undir gólfinu og þaðan upp í rými fjórðu hæðar.

Skoðunin var gerð þeim þeim hætti að upplýsingum um húsnæðið var aflað frá notendum, sjónræn skoðun var framkvæmd, stuðst var við snertirakamæla og tekin byggingarefnissýni. Auk þeirra upplýsinga var stuðst við upplýsingar úr skoðun sem gerð var í ársbyrjun 2016 á suðurhluta hússins. Var það gert til að fá heildarmynd af ástandi miðhluta fjórðu hæðar.

Mikil óhreinindi hafa safnast fyrir inn í þakrýminu, ryk og sót hefur borist úr umhverfinu og situr þar ásamt lausum steinullarögnum. Við þrýstingsmun milli þakrýmis og fjórðu hæðar geta þessar agnir borist niður í rýmin þar fyrir neðan og mengað þau. Uppbygging timburútveggja er með þeim hætti að þeir eru viðkvæmir fyrir raka. Engin rakavörn er í veggjum og er meiri hætta á rakaflæði í gegnum vegginn sem eykur þar með líkur á rakapéttingu og að mygluvöxtur geti myndast. Timburgluggar hæðarinnar eru komnir til ára sinna og eru sýnileg ummerki um leka frá þeim á sumum stöðum og þarfnast því endurbóta. Við skoðun gólfsins kom í ljós að það er uppstólað á timburgrind og er holrými undir því. Samtenging gólfsins við timburútvegg gerir það að verkum að afleiðuefni myglu sem myndast þar geta auðveldlega verið loftborin í holrými gólfsins og borist í rýmin fyrir ofan og haft áhrif á innivist. Skoðun með hitamyndavél sýndi að loftuppstreymi er undan gólfi í gegnum rifur í timburgólfinu.

Vegna sýnatöku úr byggingahlutum var opnað á þremur stöðum niður í gólf, á fjórum stöðum inn í vegg og á einum stað upp í þak. Tekin voru 19 sýni úr byggingaefnum á þessum stöðum og send í greiningu hjá Náttúrufræðistofnun Íslands. Reyndust 9 af þeim vera með mikinn mygluvöxt, 6 með minni mygluvöxt og 4 án myglu. Í þessum sýnum voru staðfestar 10 tegundir af myglusvepp ásamt geislabakteríum. Ummerki um smádyraleifar og smádyraskít voru í flestum sýnum.

Niðurstaða skoðunar og sýnatöku gefur því tilefni til verulegra úrbóta til að tryggja góða innivist. Mygluvöxtur er til staðar í öllum byggingahlutum þar sem sýni voru tekin. Uppstólað timburgólf sem er samtengd timburútveggjum gerir það að verkum að erfitt er að einangra rakaskemmdir og menguð svæði með staðbundnum lagfæringum. Vöntun á rakavarnarlagi fyrir neðan sperrur og á timburútveggjum orsakar að öllum líkindum rakapéttingu inn í byggingahlutum og myndað skilyrði til mygluvaxtar.

Í steinsteyptum veggjum á miðhluta hæðarinnar greindist einnig mygla á stöðum þar sem lekar hafa komið fram og nauðsynlegt er að fara í viðgerðir á rakaskemmdum svæðum og því nauðsynlegt að fjarlægja og endurnýja rakaskemmd byggingaefni. Út frá umfangi skemmda er nauðsynlegt að ráðast í ítarlegar endurbætur á fjórðu hæð hússins og breyta uppbyggingu hennar til þess að sporna við þessum vandamálum til framtíðar. Auk þess þarf endurskoða frágang á þakvirki og bæta uppbyggingu þess.

Til þess að tryggja að þessir byggingahlutar hafi sem minnst áhrif á gæði innilofts og að húsnæðið sé ekki heilsuspillandi þarf að fara í umtalsverðar endurbætur og endurbyggingu. Þessir byggingahlutar, þak, N- og S útveggir og gólf sem þarfnast lagfæringa eru allir byggingafræðilega sambyggðir. Því er erfitt að fara í lagfæringar á einum byggingahluta án þess að það hafi mikil áhrif á aðra hluta. T.d eru allir innveggir byggðir ofan á gólfið. Eigi aðfara í lagfæringar á gólfi, loka holrýmum þess og hreinsa, yrði að rífa niður innveggina til þess að geta gert fullnægjandi mótvægisáðgerðir. Stöðva þarf rakaupptök til þess að hægt sé að hefja viðgerðir og endurbætur. Fjarlægja þarf öll rakaskemmd byggingarefni og endurbyggja með þeim hætti að byggingin standist kröfur um heilnæmt húsnæði.

1. Inngangur

Samkvæmt beiðni Faxaflóahafna var framkvæmd skoðun á ástandi innanhúss á norðurhluta fjórðu hæðar í Hafnarhúsinu við Tryggvagötu 17 í Reykjavík. Skoðunin var framkvæmd af verkfræðistofunni EFLU í samráði við fulltrúa Faxaflóahafna og utanaðkomandi byggingarverktaka sem aðstoðaði við rif og hreinsun á skoðunarstöðum. Tilgangur skoðunar á húsnæði Faxaflóahafna og Velferðarráðuneytissins á Tryggvagötu 17 á norðurhluta 4. hæðar var að kanna byggingahluta með áherslu á raka og myglu. Markmiðið var að greina orsök vandamáls ef það er til staðar, koma með tillögur að úrbótum og leggja fram aðgerðaráætlun til þess að bæta innivist í húsnæðinu.

Skoðun var framkvæmd með nokkrum mismundandi aðferðum. Helstu aðferðir við skoðun á ástandi byggingar var sjónræn skoðun á skemmdum og uppbyggingu, upplýsingaöflun frá notendum, rakamæling og sýnataka,úr byggingarefnum. Úttektin var framkvæmd af Gústafi Adolf Hermannssyni frá Verkfræðistofunni EFLU hf.

Suðurhelmingur hússins á 4. hæð hefur verið skoðaður áður og byggist heildar niðurstöðumat skýrslunnar einnig á þeirri rannsókn sem framkvæmd var í ársbyrjun 2016. Opnaðir voru byggingahlutar á nokkrum stöðum til sýnatöku og til að greina uppbyggingu þeirra. Tekin voru byggingasýni úr lofti, veggjum og gólfi á nokkrum stöðum og þau send í greiningu hjá Náttúrufræðistofnun Íslands.

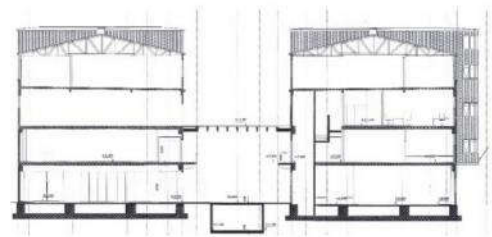
2. Uppbygging húss.

Byggingin er steinsteypt fyrir utan 4.hæð hússins að hluta. Húsið er byggt í tveimur áföngum. Fyrri hluti hússins er byggður á árunum 1933-39. Fjórða og fimmta hæðin voru byggðar ofan á húsið um 1960. Efsta hæðin samanstendur af steinsteyptum turnum á úthornum hússins. Uppbygging 4. hæðar er hefðbundið bárujárnsþak með kraftsperrum. Neðan á kraftsperrum er loftagrind og svo loftklæðningar af mismunandi gerðum, 2-3 lög af gömlum loftklæðningum eru á sumum stöðum í lofti. Þakrými er kalt og einangrað með blásinni steinull inná loftið. Útveggir eru annarsvegar timburútveggir og steinsteyptir veggir (veggir við port). Steinsteyptir veggir eru einangraðir með plasteinangrun/korki og timburveggir með steinull. Gólf er byggt ofan á eldri þakplötu og uppstólað til að vega á móti þakhalla steypu plötunnar. Burðarbitar í gólfi sitja á steinsteyptum kubbum og loftar undir bitana. Því er loftrými undir öllu gólfinu. Ofan á bitum eru nótuð gólfborð og svo yfirborðs gólfefni af mismunandi gerðum.

Uppbygging húss.
4. hæð.



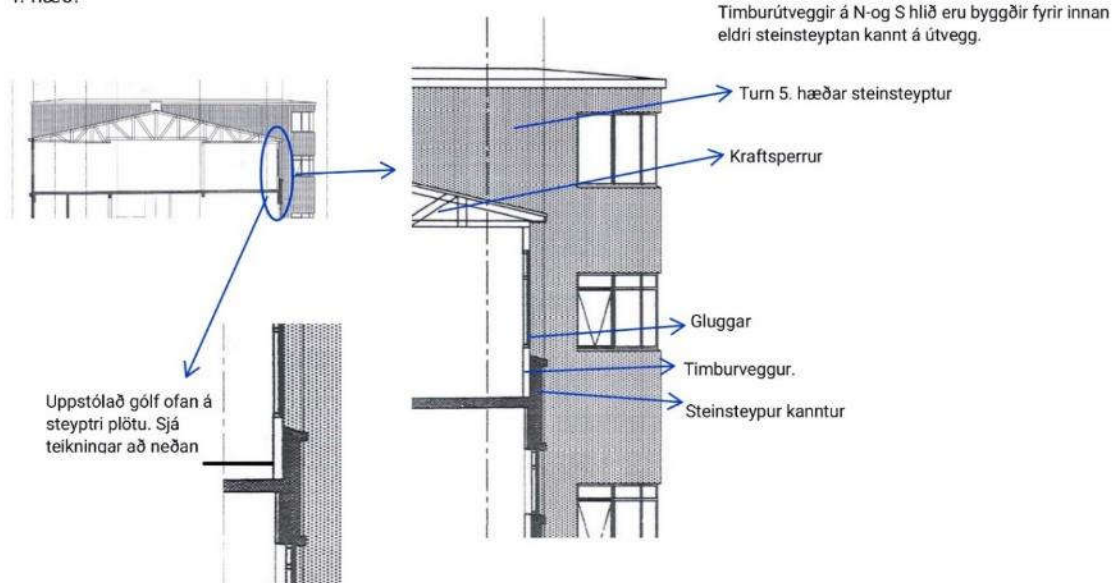
— Steinsteyptr útveggir
— Timbur útveggir



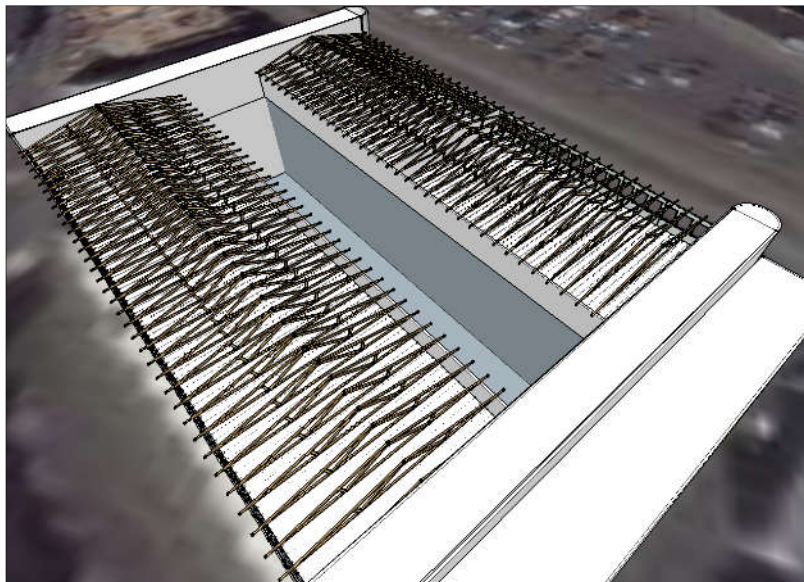
Fyrstu 3 hæðir hússins eru steinsteyptar.
N-og S útveggir eru úr timbri. Útveggir sem snúa inni
port eru steinsteyptir.
Þak er bárujárnsþak með kraftsperru burðarvirki.

Mynd 1: Uppbygging útveggja 4. hæð.

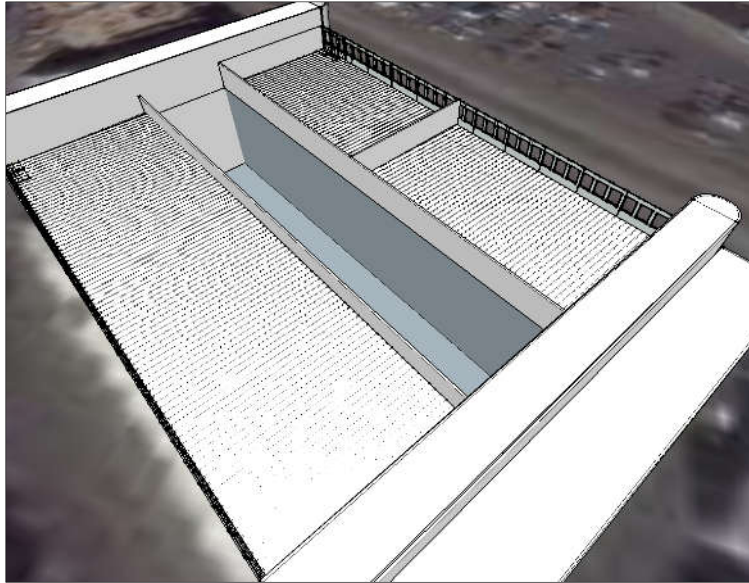
Uppbygging húss.
4. hæð.



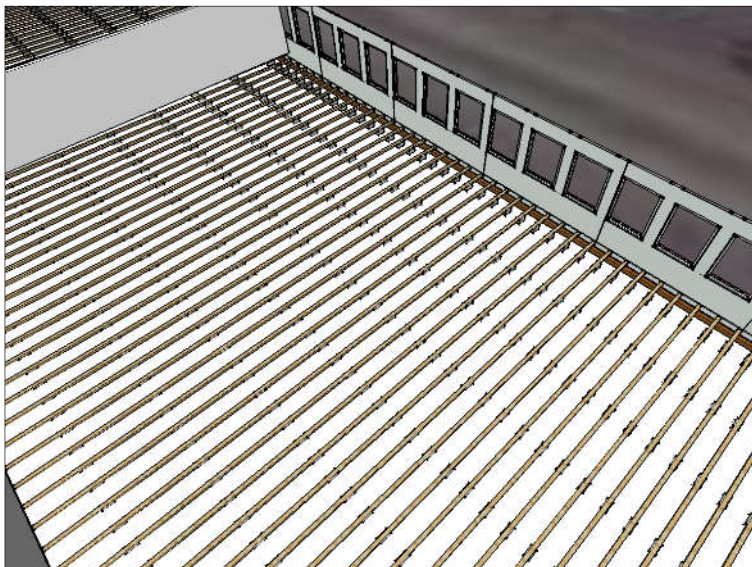
Mynd 2: Uppbygging húss. Sneiðmynd 4. hæðar.



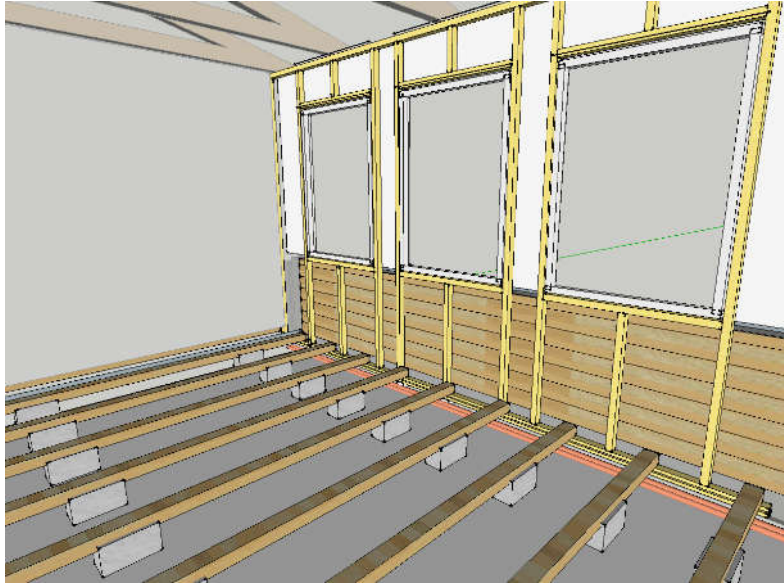
Mynd 3: Teikning sem sýnir þakvirki 4. Hæðar.



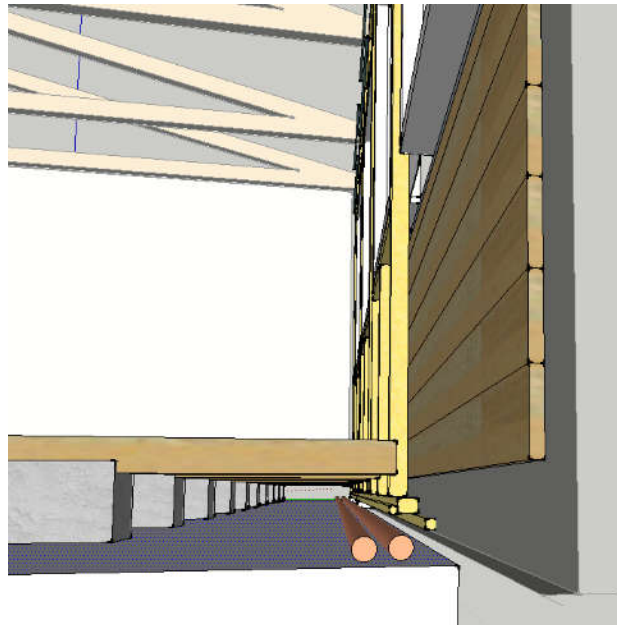
Mynd 4: Teikning sem sýnir 4. hæð án þaks. Timburveggir í N-og Suður útveggjum.



Mynd 5: Teikning sem sýnir gólfuppyggingu ofan frá.

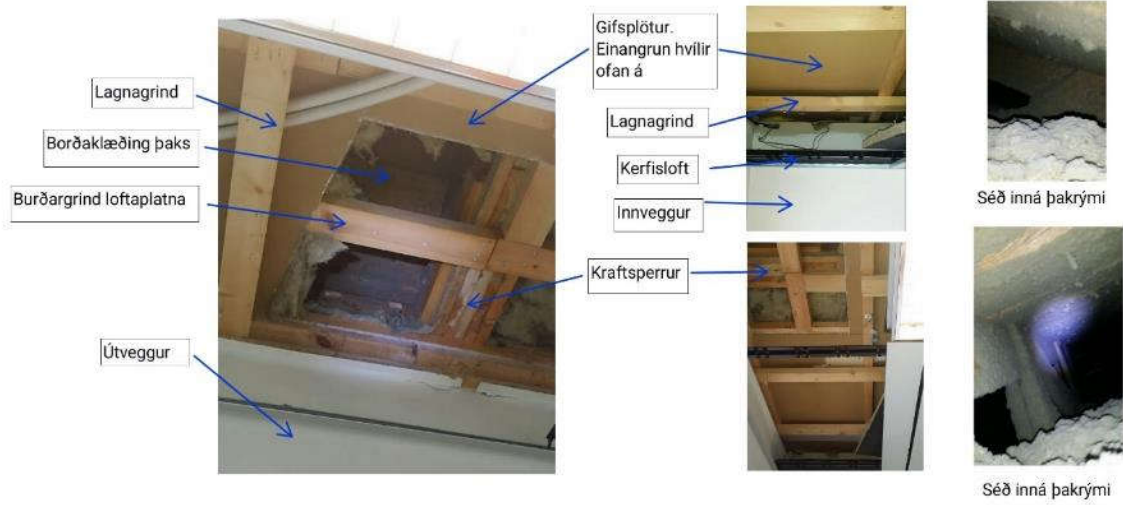


Mynd 6: Teikning sem sýnir gólf og timburgrind veggjarins. Á bak við grindina eru gömul mótaborð á steinsteypta hluta veggjarins.



Mynd 7: Teikning sem sýnir samtengingu gólf og veggjar. Ofanlagnir liggja í kverk, undir gólfi.

Rými 3
Uppbygging lofts



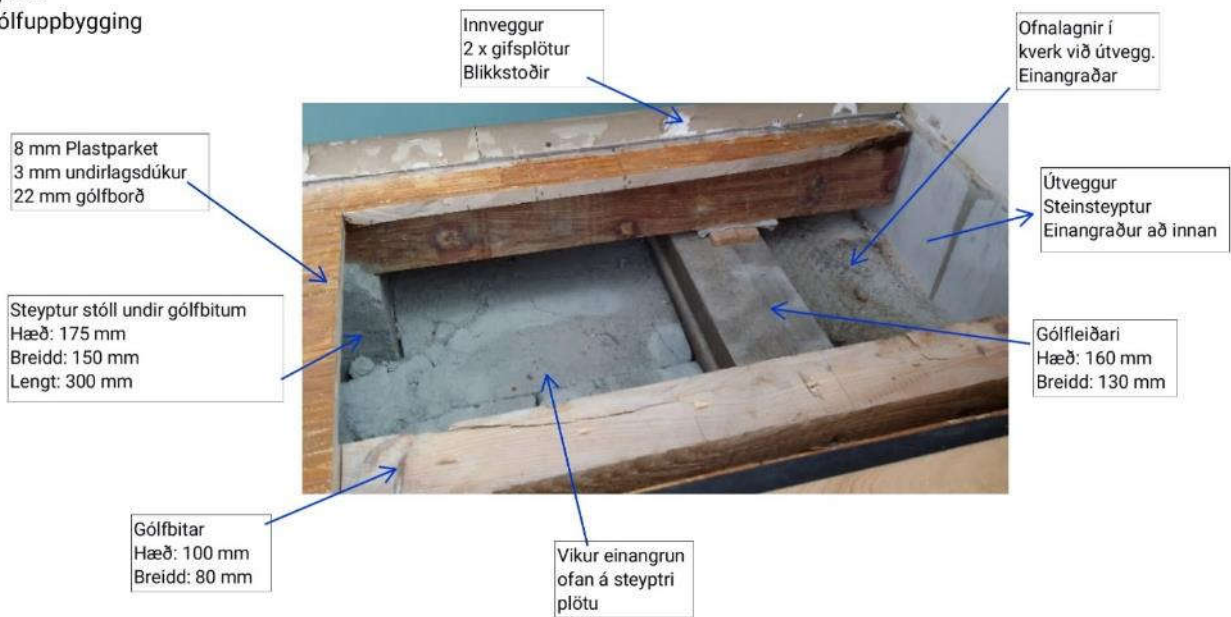
Mynd 8: Rými 3. Uppbygging lofts.

Uppbygging útveggjar
N-og Suður veggja



Mynd 9: Rými 1. Uppbygging timburútveggja.

Rými 7
Gólfupbygging



Mynd 10: Rými 7. Gólfupbygging.

3. Sjónræn skoðun, rakamæling og sýnatökustaðir

Niðurstöður eftir sjónræna skoðun og rakamælingar eru settar fram með því að merkja inn á teikningar það sem var athugavert og rakasvæði þar sem Protimeter Surveymaster (PS mælir) sýndi hækkuð gildi. Þegar húsnæðið var skoðað sjónrænt mátti í sumum tilfellum sjá ummerki um raka í gólfi og veggjum þar sem rakasvæði eru merkt inn á teikningu. Það eru samt ekki alltaf sjáanleg ummerki um raka þar sem hann mælist mikill og því er nauðsynlegt að hafa meðferðis snertirakamæli. Merkt var inn á teikningar niðurstöður rakamælinga sem og staðsetningar sýnatöku.

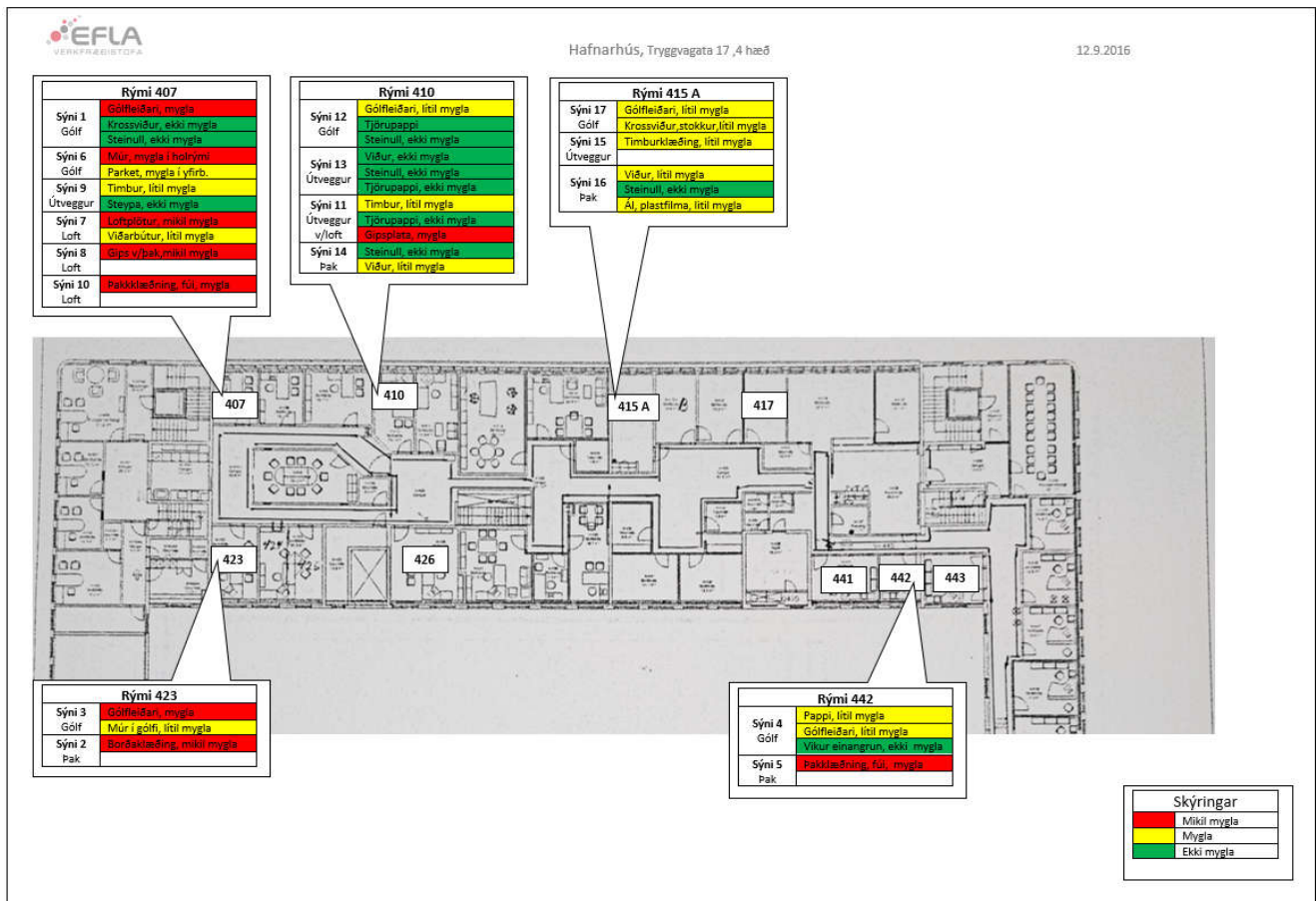
Í niðurstöðum þessarar skýrslu er einnig stuðst við fyrri skoðun á húsinu sem gerð var í byrjun árs 2016. Þá var framkvæmd rannsókn á suðurhluta 4. hæðar.

Suðurhluti 4. hæðar skoðaður í janúar 2016.



Norðurhluti 4. hæðar skoðaður í maí 2016.

Mynd 11: Hlutar 4. hæðar sem hafa verið skoðaðir.



Mynd 12: Niðurstöður skoðunar sem framkvæmd var í ársbyrjun 2016.

Eftirfarandi eru útskýringar á litamerkingu sýna:



Enginn mygluvöxtur fannst við skoðun sýnis



Ummerki um myglu/bakteríuvöxt fundust í sýni eins og gró, miltaskítur ofl.



Mygla/bakteríur fundust í vexti í sýni

Rými 7
Skoðun



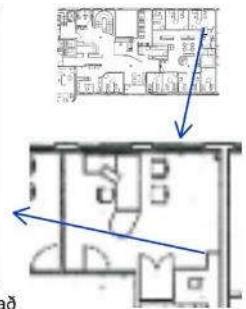
Meðalgildi 22-25 í steypu.
Meðalgildi 9-11 í gipsklæðningu
Mælist undir miðjum gluggum 35-40



Ummerki um raka undir gluggum
Hér var plastað yfir sýnatökustað. Plastið lyftist og féll vegna loftþrýstings undir gólfi.



Veggir rýma eru byggðir ofan á uppstólað gólf. Er því rýmið þar undir opið undir öll gólf. Loftleki undan og milli rýma.



Hitamyndavél sýnir að hitaupstreymi er undan gólfi uppi rýmið



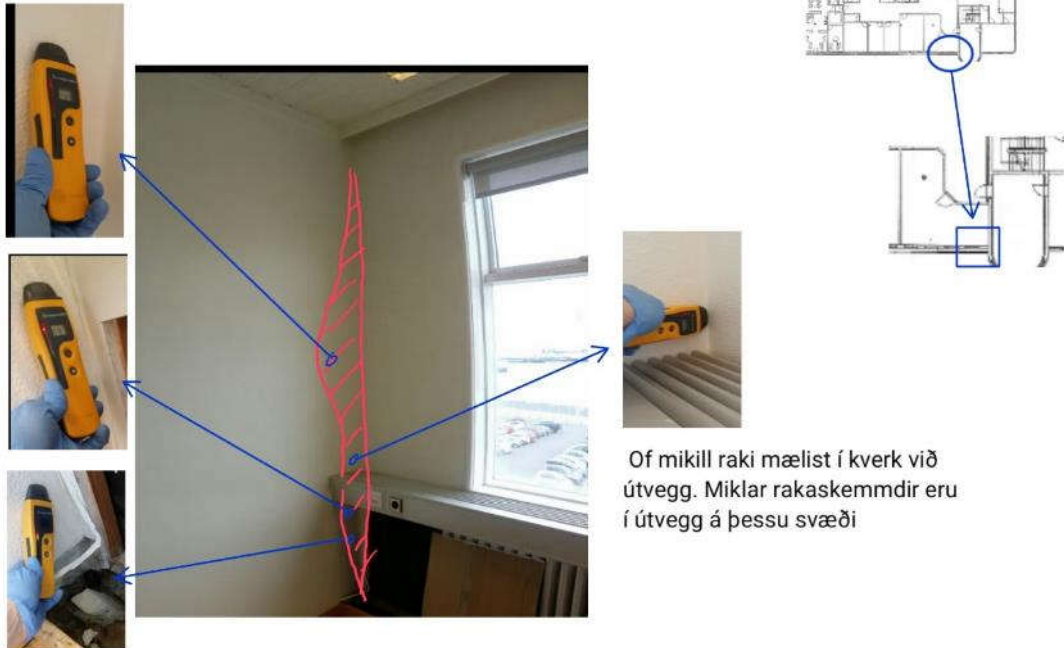
Mynd 13: Rými 7. Skoðun

Rými 1



Mynd 14: Rými1. Skoðun. Opnun byggingahluta.

Rými 8
Skoðun



Of mikill raki mælist í kverk við útvegg. Miklar rakaskemmdir eru í útvegg á þessu svæði

Mynd 15. Rými 8. Rakamælingar.

Salerni
4.hæð
Skoðun

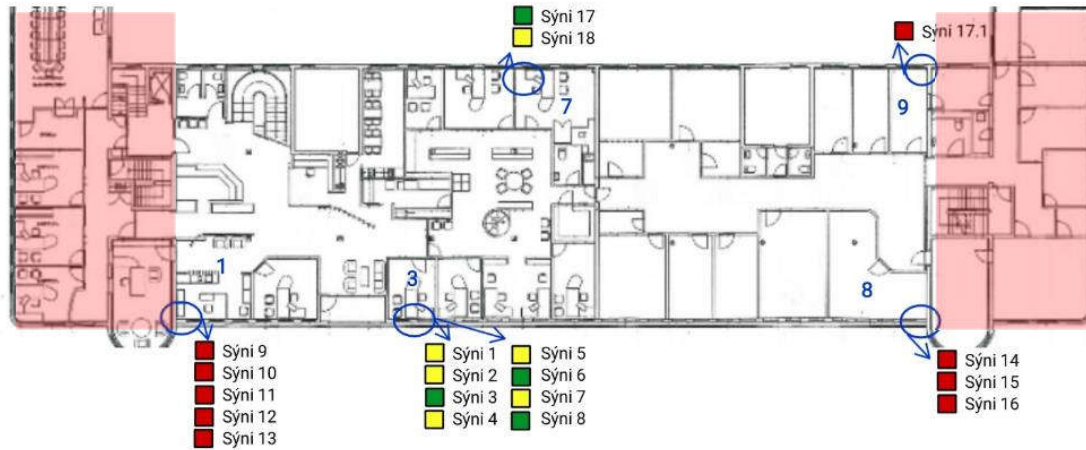


Mikill rak mælist í kringum glugga á salernum 4. hæðar. Ummerki um leka eru í stigagangi á milli hæða

Mynd 16: Salerni 4. hæð. Skoðun og rakamæling

4. Sýnataka norðurhluti 4. hæðar

Staðsetning sýnatöku



Mynd 17: Staðsetning sýna í norðurhluta 4. hæðar. Skyggð svæði voru ekki skoðuð.

Eftirfarandi eru útskýringar á litamerkingu sýna:



Enginn mygluvöxtur fannst við skoðun sýnis

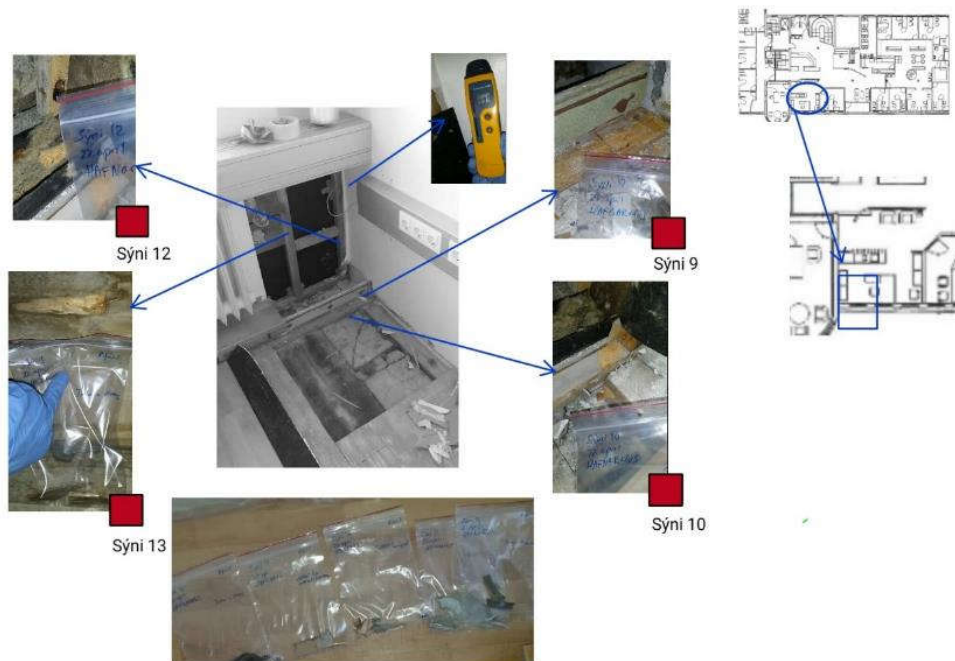


Ummerki um myglu/bakteríuvöxt fundust í sýni eins og gró, mítlaskitur ofl.



Mygla/bakteríur fundust í vexti í sýni

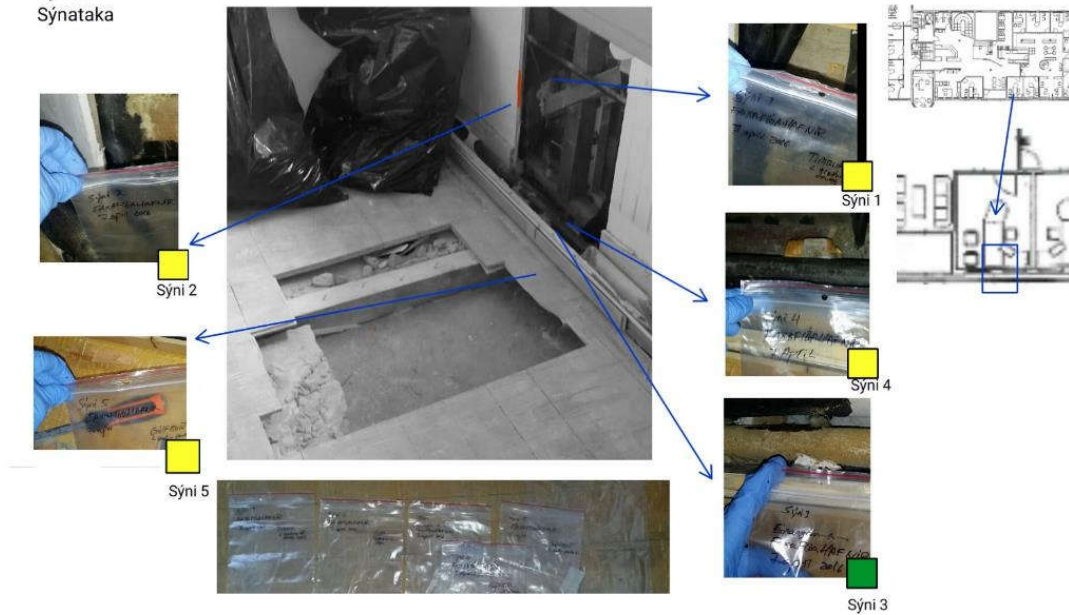
Rými 1
Sýnataka



Niðurstaða greiningar NÍ.

9	Rými 1. 22.apríl	Gólf	Gólfborð, lím og pappi undir lagnastokk	Gólfborð og lím: svolítið myglað: - Gersveppir: nokkrir hópar af gersveppsfrumum Pappi og lím: svolítið myglað: - Kannski <i>Aspergillus</i> sp.: nokkur gró
10	Rými 1. 22.apríl	Útveggur	Timbur úr lagnagrind	Myglað: - <i>Aspergillus</i> sp.: gróberar og mörg gró - <i>Stachybotrys chartarum</i> : nokkrir gróberar og gró - <i>Penicillium</i> sp.: nokkrir gróberar og mörg gró sumsstaðar - <i>Chaetomium globosum</i> : fáein gró - <i>Chaetomium</i> sp.: fáein gró (14 x 7,5 µm) - <i>Ulocladium</i> sp.: fáein gró - Smádyraskitur: nokkur skítaspórð
11	Rými 1. 22.apríl	Útveggur	Gifs	Myglað: - <i>Stachybotrys chartarum</i> : nokkrir gróberar og gró - <i>Aspergillus</i> sp.: margir gróberar og mörg gró - Sennilega <i>Penicillium</i> sp.: ljósir sveppþræðir og mörg slett, hnöttótt gró - Ögreindur sveppur með brúnum þráðum (svolitið) - Smádyraleifar og -skitur
12	Rými 1. 22.apríl	Útveggur	Einangrun og timbur í vegg	Myglað (mikið á yfirborði, sumsstaðar allt að 3-4 mm djúpt í viðnum): - <i>Monodictys</i> sp.: mörg gró - Gersveppir: nokkrar frumur í æðum viðarins - <i>Chaetomium globosum</i> : fáein gró (mengun?) - Nokkrar smádyraleifar og -skitur
13	Rými 1. 22.apríl	Útveggur	Timburklæðning á útvegg	Myglað, brúnir sveppþræðir a.m.k. 0,8 cm djúpt í viðnum: - <i>Monodictys</i> sp.: nokkur gró - Geislabakteriur á yfirborði - Aðrir bakteriur á yfirborði - Sennilega <i>Acremonium</i> sp.: þræðir og gró - <i>Chaetomium globosum</i> : fáein gró (mengun?)

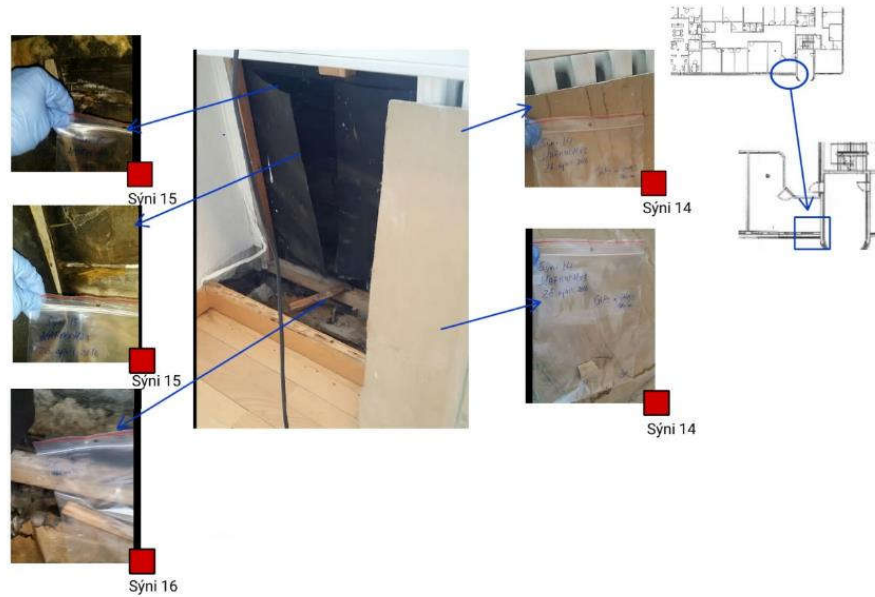
Rými 3
Sýnataka



Niðurstaða greiningar NÍ

Sýni	Merking	Staðsetning	Lýsing	Niðurstaða
1	Rými 3. 7.apríl	Útveggur	Timburklæðning á útvegg	Svolítið myglað (á yfirborði, ≤1 mm inn í viðnum): - Sennilega <i>Monodictys</i> sp.: nokkur gró
2	Rými 3. 7.apríl	Útveggur	Pappi (gifsplata)	Sumsstaðar þínu lítið myglað: - Fáeinir gersveppsfrumur í pappanum - Fáeinir bakteriulegar agnir á pappanum
3	Rými 3. 7.apríl	Gólf	Einangrun á ofnaröri	Engin mygla fannst.
4	Rými 3. 7.apríl	Gólf	Gólfbitaendi við útvegg	Svolítið myglað á fáum stöðum: - <i>Cladosporium</i> sp.: nokkrir sveppþræðir og nokkur gró sumsstaðar í æðum viðarins
5	Rými 3. 7.apríl	Gólf	Gólfborð undir parketi	Annaðhvort ekki eða þínu lítið myglað: - Fáeinir bútar af þráðum, óvíst hvort það voru sveppþræðir eða eitthvað annað
6	Rými 3. 7.apríl	Loft	Gifs úr lofti	Engin mygla fannst.
7	Rými 3 7.apríl	Loft/þak	Timburklæðning	Þínu lítið myglað á nokkrum stöðum (≤ 1mm inn í viðnum): - <i>Cladosporium</i> sp.: nokkrir sveppþræðir og nokkur gró sumsstaðar í viðaræðum - Nokkrar gersveppsfrumur í viðaræðum - <i>Acremonium</i> sp.: fáein gró
8	Rými 3 7.apríl	Loft	Loftaplata fyrir ofan kerfislöft	Engin mygla fannst.

Rými 8
Sýnataka



Niðurstaða greiningar NÍ.

14	Rými 8. 26.apríl	Útveggur	Gifs á lagnagrind, útvegg	Svolítið myglað: <ul style="list-style-type: none"> - Gersveppir: fáeinar frumur - Ógreindur sveppur: fáeinir bútar af sveppþráðum - Nokkrar smáýraleifar og -skítur
15	Rými 8. 26.apríl	Útveggur	Borðaklæðning á útvegg/kverk	Viðurinn mjög myglað og mjög fúinn (brúnfúi): <ul style="list-style-type: none"> - Ógreindur kólfsveppur (fúasveppur): ljósir sveppþræðir með sylgjum yfir stóra hluti viðarins - <i>Monodictys</i> sp.: mörg gró - Ógreindur sveppur: stífir dökkbrúnir gróberar - Mögulega fleira svepptegundir - smáýraskítur
16	Rými 8. 26.apríl	Útveggur	Tímur í grind, útvegg	Myglað: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Monodictys</i> sp.: mörg gró - Gersveppir: nokkrar frumur í æðum viðarins - <i>Aspergillus</i> sp.: nokkrir stíklar af gróberum og nokkur hnöttótt vörtótt gró - Ógreindur asksveppur: nokkur dökkbrún askgró - Mögulega fleira svepptegundir - Nokkrar smáýraleifar og -skítur

Rými 9
Sýnataka



Sýnatökustaður
utanfrá, sýni tekið
innan á vegg



Raki mælist undir ofni,
neðan glugga



Raki mælist í
kverk við glugga

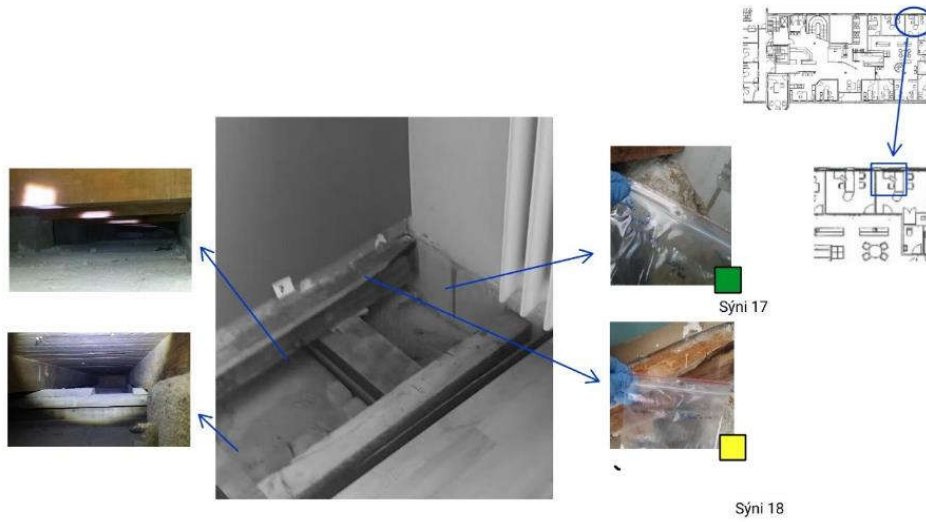


Sýni 17.1

Niðurstaða greiningar NÍ.

17.1	Rými 9. 2.maí	Útveggur	Málning, múr, gífsmúr	Myglað: - Ógreindur sveppur með ljósbrúnum þráðum á nokkrum stöðum inn í gípsmúrnum
-------------	---------------	----------	-----------------------	--

Rými 7
Sýnataka

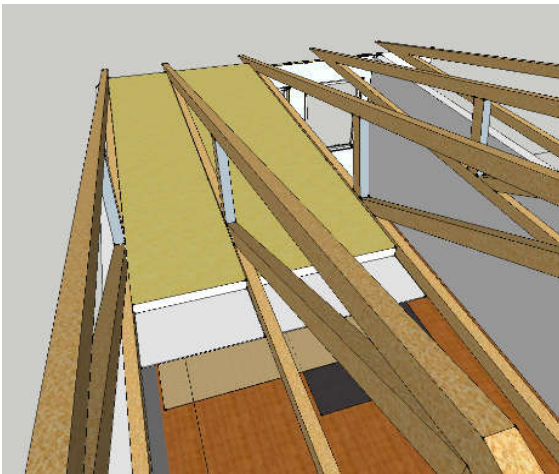


17	Rými 1. 22.apríl	Gólf	Gólfbiti og múr	Engin mygla fannst.
18	Rými 1. 22.apríl	Gólf	Gólfborð og lím	Þínu lítið myglað/mengað: - Fáeinar gersveppsfrumur - <i>Chaetomium globosum</i> : tvö gró (sennilega mengun)

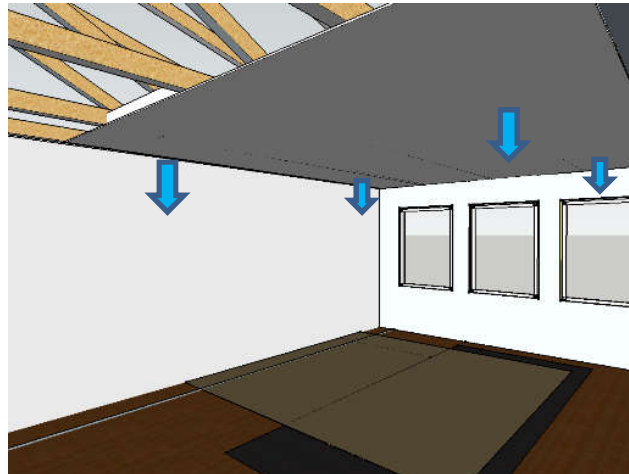
5. Skoðun byggingahluta

Þak:

Þau sýni sem tekin voru úr borðaklæðningu þaksins reyndust annað hvort lítið eða mikið mygluð, engin sýni voru hrein. Erfitt er að gera grein fyrir heildarástandi borðaklæðningar vegna óhreininda í þakrýminu. Mikið ryk, óhreinindi og sót hefur safnast fyrir uppá einangrun í þaki og gerir nákvæma skoðun byggingahlutans mjög erfiða. Einnig hefur steinullareinangruninni verið blásið inni þakrýmið og þekur mest allt yfirborð þakrýmis. Óhreinindin hafa að öllum líkindum verið að safnast fyrir í þakinu yfir langt tímabil bæði í gegnum loftunarpop þaksins og vegna loftleka milli byggingahluta. Engin rakasperra er í lofti og er því mikil hættu á að töluverður loftleki sé milli þakrýmis og allra rýma á 4. hæð. Þetta hefur þau áhrif að heitt og rakaríkt loft getur farið óhindrað uppí þakrýmið og orsakað rakapéttingu á kaldari byggingaflötum. Gæti undirþrýstings í rýmum á 4. hæð getur það orsakað sog neðan úr þakrýminu og haft áhrif á innivist þar sem mikil óhreinindi eru til staðar. Á þeim stöðum sem opnað var neðan frá uppí þakrýmið komu í ljós tvær til þrjár tegundir af loftaklæðningum frá fyrri tíð. Ný loft höfðu verið sett undir þau gömlu. Óhreinindi og myglugró geta því legið þar á milli loftaklæðninga og haft áhrif á innivist. Því er nauðsynlegt í hreinsunaráætlunum að loftin séu tekin niður og endurbyggð á hefðbundin hátt með rakavörn sem einnig veitir loftþéttleika milli byggingahluta. Viðkvæmur partur þaksins vegna leka er við turna sem standa uppúr og myndu 5. hæð. Þessi tenging þaks við útveggi turnanna hefur lekið í gegnum tíðina og þyrfti að endurbyggja til að tryggja þéttleika.



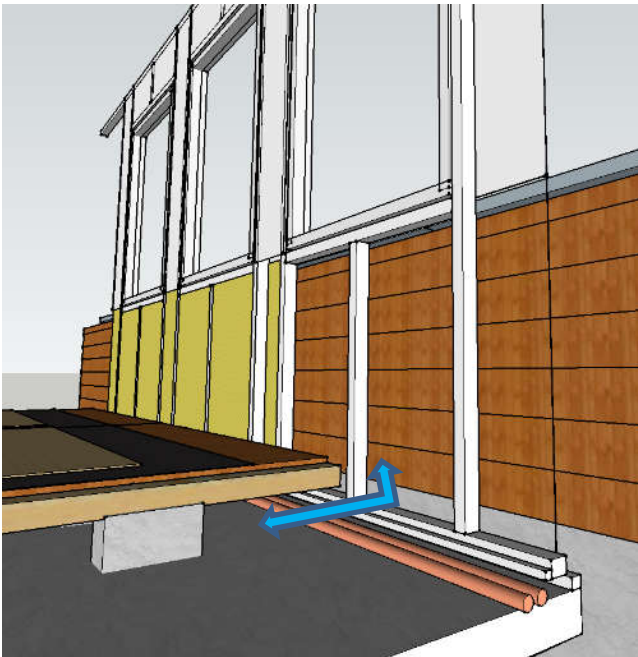
Mynd 18: Teikning sem sýnir þakvirki ofanfrá. Séð ofan á ull og loftaplötur.



Mynd 19: Teikning sýnir hvernig loftleki getur orðið neðan úr lofti.

Útveggir:

Útveggir 4. hæðar eru með tvennskona hætti. Veggir sem snúa inni portu eru steinsteyptir og veggir á úthliðum hússins (N- og S-hlið) eru að hluta timburveggir og hluti steinsteypa. Steinsteypti hluti N- og S-veggja er hluti af eldri áfanga hússins. Við stækkun hússins hefur timburveggur verið byggður fyrir innan þennan vegg sem er um 1.2 m hár. Áfella er yfir honum og nær undir glugga timburveggisins. Gluggar 4. hæðar eru komnir til ára sinna og ástand þeirra þarf að skoða sérstaklega og yfirfara þéttingar. Sýnileg ummerki um leka út frá gluggum eru á nokkrum stöðum á álagshliðum hússins, t.d. í suður vegg við port leka gluggar á baðherbergi. Timburhluti útveggjaveggja situr ofaná gólfplötunni og nær uppí þak. Uppbygging veggjarins er nokkuð flókin og er samsettur úr nokkrum timburgrindum innan á hvor annarri. Burðargrind, grind í kringum einangrun og lagnagrind. Gifplötur eru að innanverðu.



Mynd 20: Teikning sýnir uppbyggingu timburveggjar og gólfs. utan. Bláa örin sýnir op og mögulegt loftflæði milli byggingahluta.

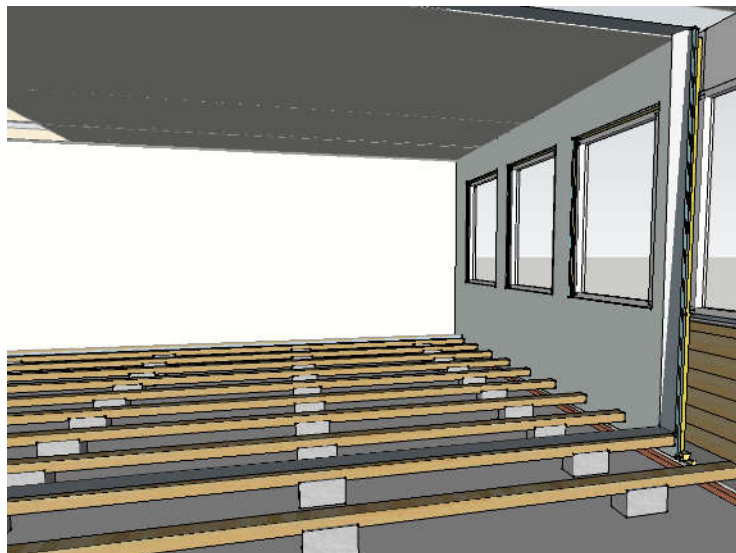


Mynd 21: Teikning sýnir áfellur yfir steinvegg að

Veggurinn er farinn að gefa sig og víðsvegar myndast fúí og mygluvöxtur. Í honum er lítil einangrun (65mm steinull) og engin rakavörn. Tvö lög eru af tjörupappa sitt hvoru megin við einangrun sem gefa vissa mótstöðu við rakafærni en heftir það ekki að raki berist að innan og inni vegginn. Þeir naglar sem voru sjáanlegir í veggnum á sýnatökustöðum voru ryðgaðir. Það segir okkur að rakafærni er í gegnum vegginn og daggarpunktur myndast á röngum stöðum í uppbyggingu veggjarins. Uppstólað gólf liggur að veggnum og er holrými undir því, neðsti hluti veggjarins er með þeim hætti að hann er opin neðst við gólf. Því er bein tenging við loftrými gólfsins og inni vegg. Loftstreymi milli þessara byggingahluta getur þýtt að myglugró og önnur afleiðuefni rakaskemmda geta auðveldlega borist frá sýktum svæðum um aðra byggingahluta. Þau sýni sem tekin voru úr útveggnum reyndust öll mjög mygluð.

Gólf:

Gólfíð er byggt ofan á steypu plötu eldri byggingarluta. Er það uppstólað og um 60 mm vikureinangrun ofan á því. Ofan á burðarbita gólfsins eru gólfborð og svo mismunandi, seinntíma gólfefni. Engar lokanir eru sýnilegar frá þeim stöðum sem opnar var í gólfinu, frá steypu gólfplötunni og uppí neðri brún uppstólaða hlutans. Er því opið holrými undir því, langs eftir húsinu. Innveggir hússins eru byggðir ofan á gólfíð. Því er loftflæði undir gólfi milli rýma. Við útvegg liggja ofnalagnir undir gólfi og er töluverð hitagjöf frá þeim undir gólfíð. Það getur aukið álagið undir gólfinu m.t.t loftleka uppúr gólfi. Með myndum úr hitamyndavél sást greinilega að loftflæði og hitauppstreymi er undan gólfi uppí rýmin í gegnum göt í gólfinu. Þau myglugró og óhreinindi sem eru á ferðinni undir gólfinu eiga loftborna leið undan því og inní rýmin. Þar sem uppbygging veggja og gólfs er opinn á milli geta myglugró verið að koma frá mygluvesti í útvegg og verið að berast víðsvegar um húsið, langt frá upptökum sínum og haft áhrif á innivist. Til þess að sporna við þessu loftflæði milli byggingahluta þarf að hólfa niður gólfíð og lágmarka þennan þátt. Það þýðir að rífa þarf upp megnið af gólfinu til þessa koma þessum lokunum fyrir. Það getur reynst erfitt því innveggir hæðarinnar standa ofan á gólfinu. Sýni sem tekin voru úr gólfi reyndust vera mygluð, lítið mygluð og ekki mygluð. Líklegt er að myglan sem greinist í sumum sýnum sem reyndust lítið mygluð séu mengun frá sýktum svæðum annarsstaðar. Gró og sveppþræðir séu loftborin á milli byggingahluta.



Mynd 22: Teikning sýnir uppbyggingu gólf. Gólfbitar á steypum stólum.

Ýmsar myndir sem teknar voru við skoðun og rakamælingar.



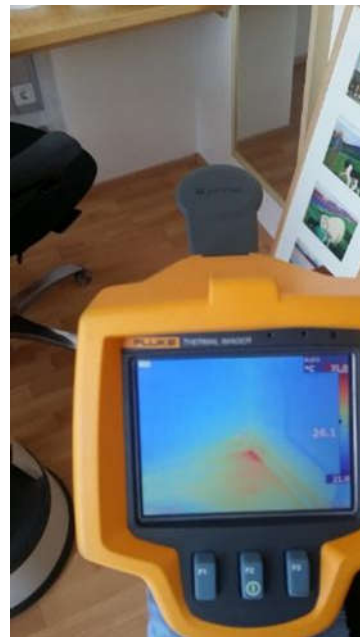
Mynd 23: Séð inní þakrými. Blásin steinullareinangrun og óhreinindi.



Mynd 25: Séð undir gólf meðfram útvegg. Opið er undir milli rýma á hæðinni.



Mynd 24: Séð uppí þak úr rými 3. Búið að rjúfa loftklæðningu. Sjá má tvö lög af loftklæðningum.



Mynd 26: Hitauppstreymi sjáanlegt með hitamyndavél uppúr gólfi. Mynd tekin ca. 4 metrum frá útvegg.



Mynd 27: Opnun á timburútvegg undir glugga í rými 3. Horft er inní klæðningu sem er á steinsteyptum hluta útveggjar.



Mynd 28: Opnun á timburútvegg í horni rýmis 8. Miklar rakaskemmdir sjáanlegar í timburhluta veggjarins



Mynd 29: Opnun í gólfi og vegg í rými 1.



Mynd 30: Opnun í gólfi í rými 7. Plast var sett yfir gatið til varnar. Á því mátti sjá að loftþrýstingur er undir gólfi. Plastið færðist upp og niður vegna þrýstings annarsstaðar frá.



Mynd 31: Gluggi á 4. hæð séður utanfrá.
Ástand orðið nokkuð lélegt.



Mynd 32: Áfella á steiptum vegg.
Nær uppað timburvegg og undir glugga.

6. Niðurstaða Náttúrufræðistofnunar

EFLA/Hús og heilsa

kt. 621079-0189

Höfðabakka 9

110 Reykjavík

Staður: Hafnarhús, Tryggvagötu 17, 4. hæð

Sýni tekin: 07.04., 22.04., 26.04. og 02.05.2016

Sýni móttækin á Náttúrufræðistofnun Íslands, Akureyrarsetri: 23.05.2016

Skýrslu lokið: 21.06.2016

Sýnin rannsakaði sveppafræðingurinn Kerstin Gillen

Skoða skyldi hvort að mygla væri í 19 sýnum af byggingarefni. Öll sýnin voru skoðuð vel.

Sýni	Merking	Staðsetning	Lýsing	Niðurstaða
1	Rými 3. 7.apríl	Útveggur	Timburklæðning á útvegg	Svolítið myglað (á yfirborði, ≤1 mm inn í viðnum): - Sennilega <i>Monodictys</i> sp.: nokkur gró
2	Rými 3. 7.apríl	Útveggur	Pappi (gifsplata)	Sumsstaðar þínu lítið myglað: - Fáeinir gersveppsfrumur í pappanum - Fáeinir bakteríulegar agnir á pappanum
3	Rými 3. 7.apríl	Gólf	Einangrun á ofnaröri	Engin mygla fannst.
4	Rými 3. 7.apríl	Gólf	Gólfbitaendi við útvegg	Svolítið myglað á fáum stöðum: - <i>Cladosporium</i> sp.: nokkrir sveppþræðir og nokkur gró sumsstaðar í æðum viðarins
5	Rými 3. 7.apríl	Gólf	Gólfborð undir parketi	Annaðhvort ekki eða þínu lítið myglað: - Fáeinir bútar af þráðum, óvist hvort það voru sveppþræðir eða eitthvað annað
6	Rými 6. 7.apríl	Loft	Gifs úr lofti	Engin mygla fannst.
7	Rými 3 7.apríl	Loft/þak	Timburklæðning	Þínu lítið myglað á nokkrum stöðum (≤ 1mm inn í viðnum): - <i>Cladosporium</i> sp.: nokkrir sveppþræðir og nokkur gró sumsstaðar í viðaræðum - Nokkrar gersveppsfrumur í viðaræðum - <i>Acremonium</i> sp.: fáein gró
8	Rými 3 7.apríl	Loft	Loftaplata fyrir ofan kerfisloft	Engin mygla fannst.
9	Rými 1. 22.apríl	Gólf	Gólfborð, lím og pappi undir lagnastokk	Gólfborð og lím: svolítið myglað: - Gersveppir: nokkrir hópar af gersveppsfrumum Pappi og lím: svolítið myglað: - Kannski <i>Aspergillus</i> sp.: nokkur gró
10	Rými 1. 22.apríl	Útveggur	Timbur úr lagnagrind	Myglað: - <i>Aspergillus</i> sp.: gróberar og mörg gró - <i>Stachybotrys chartarum</i> : nokkrir gróberar og gró - <i>Penicillium</i> sp.: nokkrir gróberar og mörg gró sumsstaðar - <i>Chaetomium globosum</i> : fáein gró - <i>Chaetomium</i> sp.: fáein gró (14 x 7,5 µm) - <i>Ulocladium</i> sp.: fáein gró - Smádyraskítur: nokkur skítaspörð
11	Rými 1. 22.apríl	Útveggur	Gifs	Myglað: - <i>Stachybotrys chartarum</i> : nokkrir gróberar og gró - <i>Aspergillus</i> sp.: margir gróberar og mörg gró - Sennilega <i>Penicillium</i> sp.: ljósir sveppþræðir og mörg slett, hnöttótt gró - Ógreindur sveppur með brúnum þráðum (svolítið) - Smádyraleifar og -skítur

12	Rými 1. 22.apríl	Útveggur	Einangrun og timbur í vegg	Myglað (mikið á yfirborði, summsstaðar allt að 3-4 mm djúpt í viðnum): - <i>Monodictys</i> sp.: mörg gró - Gersveppir: nokkrar frumur í æðum viðarins - <i>Chaetomium globosum</i> : fáein gró (mengun?) - Nokkrar smádyraleifar og -skítur
13	Rými 1. 22.apríl	Útveggur	Timburklæðning á útvegg	Myglað, brúnir sveppþræðir a.m.k. 0,8 cm djúpt í viðnum: - <i>Monodictys</i> sp.: nokkur gró - Geislabakteríur á yfirborði - Aðrir bakteríur á yfirborði - Sennilega <i>Acremonium</i> sp.: þræðir og gró - <i>Chaetomium globosum</i> : fáein gró (mengun?)
14	Rými 8. 26.apríl	Útveggur	Gifs á lagnagrind, útvegg	Svolítið myglað: - Gersveppir: fáeinar frumur - Ógreindur sveppur: fáeinir bútar af sveppþræðum - Nokkrar smádyraleifar og -skítur
15	Rými 8. 26.apríl	Útveggur	Borðaklæðning á útvegg/kverk	Viðurinn mjög myglað og mjög fúinn (brúnfúí): - Ógreindur kólfsveppur (fúasveppur): ljósir sveppþræðir með sylgjum yfir stóra hluti viðarins - <i>Monodictys</i> sp.: mörg gró - Ógreindur sveppur: stífir dökkbrúnir gróberar - Mögulega fleira svepptegundir - smádyraskítur
16	Rými 8. 26.apríl	Útveggur	Timbur í grind, útvegg	Myglað: - <i>Monodictys</i> sp.: mörg gró - Gersveppir: nokkrar frumur í æðum viðarins - <i>Aspergillus</i> sp.: nokkrir stíkar af gróberum og nokkur hnöttótt vörtótt gró - Ógreindur asksveppur: nokkur dökkbrún askgró - Mögulega fleira svepptegundir - Nokkrar smádyraleifar og -skítur
17	Rými 1. 22.apríl	Gólf	Gólfbiti og múr	Engin mygla fannst.
17.1	Rými 9. 2.maí	Útveggur	Málning, múr, gifsmúr	Myglað: - Ógreindur sveppur með ljósbrúnum þræðum á nokkrum stöðum inn í gipsmúrnum
18	Rými 1. 22.apríl	Gólf	Gólfborð og lím	Þínu lítið myglað/mengað: - Fáeinar gersveppsfrumur - <i>Chaetomium globosum</i> : tvö gró (sennilega mengun)

* = B=Byggingarefnissýni, S=Strokusýni og T=Límbandssýni (Tape-sýni).

** = Eftirfarandi útskýringar sýnir litamerkingu sýna:



Enginn mygluvöxtur fannst við skoðun sýnis



Ummerki um myglu/bakteríuvöxt fundust í sýni eins og gró, mítlaskítur ofl.



Mygla/bakteríur fundust í vexti í sýni

Þessi flokkur er hvorki magnbundin né með viðmið af heilsufarsárhifum eða aðgerðum og byggir eingöngu á lýsingu sveppafræðings á því sem er að finna í sýnum sem eru skoðuð. Þá er einkum flokkað eftir því hversu þéttur vöxtur er til staðar í byggingarefni. Þar sem holrými í steypu eru þéttsetin myglu er talað um mikla myglu en litla þar sem hægt er að finna myglu á einstaka stað í sýninu.

7. Niðurstöður

Á þeim stöðum sem byggingasýni voru tekin er ljóst að rakaskemmdir eru til staðar í útveggjum. 19 sýni voru tekin úr byggingaefnum og reyndust 9 af þeim vera með mikinn mygluvöxt, 6 með minni mygluvöxt og 4 án myglu.

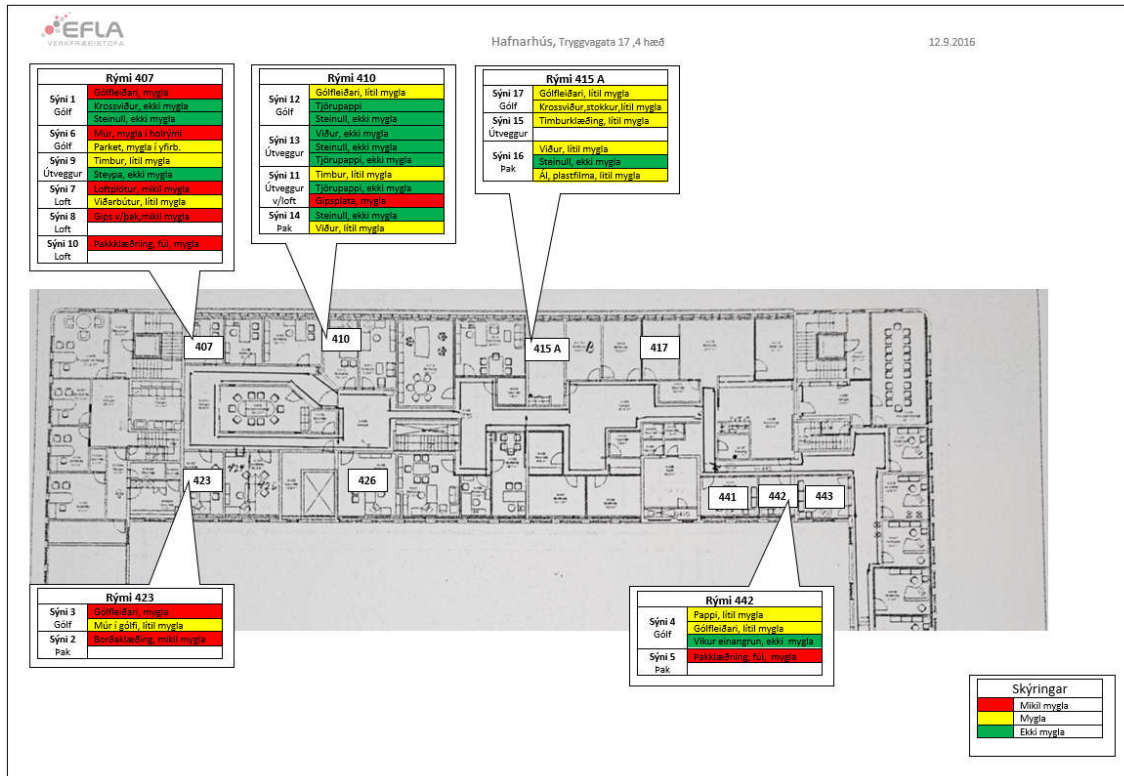
Fylgni er milli turna fimmtu hæðar og rakaskemmda á fjórðu hæð. Byggingaefni eru mikið skemmd í útveggjum við turnana. Á sýnatökustað í rými 8 (sjá mynd nr. 6) mældist of mikill raki í vegg við turn og eru töluverðar skemmdir í útvegg í því rými. Við opnun kom einnig í ljós að vatnslagnir liggja niður í kverk við gólf og þar sem þau eru án einangrunar eru þau farin að ryðga.

Fjórða hæðin er byggð ofan þakplötu eldra húss. Gólfíð er uppstólað á plötunni. Veggir er byggðir ofan á uppstólaða timburgólfíð og niður ná ekki niður á plötuna. Því er opið undir gólf á milli allra rýma. Þetta hefur það í för með sér að loftflæði er undir gólfinu á milli allra rýma. Rýmin voru mynduð með hitamyndavél og sást að loftflæði er undan gólfi og uppí rýmin. Myglubrot, gró og aðrar agnir sem fylgja rakaskemmdum í skemmdum hluta útveggja geta því hæglega verið loftborin milli rýma og haft áhrif á loftgæði víðsvegar á hæðinni. Þetta loftflæði þarf að stöðva. Umtalsverð þrif þarf að framkvæma á húsnæðinu til að tryggja góða innivist. Mikil óhreinindi hafa safnast uppá loft á og í einangrun. Steinullareinangrun liggur uppá loftum og hefur henni verið blásið inná loftið. Það ryk og óhreinindi sem safnast hafa fyrir geta komist í inniloftið við minnstu loftþrýstings breytingar. Það sama á við gólfíð. Undir því er mikið holrúm og mikið ryk og óhreinindi. Þar sem rakaskemmdir eru í útveggjum er mikil hætta á að í gólfinu leynist mikið magn gróa og svepphluta sem auðveldlega geta borist í inniloft. Skapist þær aðstæður að undirþrýstingur myndist í húsnæðinu geta óhreinindi sogast í gegnum göt niður frá lofti, uppúr gólfi og haft veruleg áhrif á inniloft. Skv. starfsmönnum hafa verið lekar í þaki húsnæðissins og aðgerðir til lagfæringa hafa verið gerðar. En umfang skemmda sem þessir lekar hafa valdið er erfitt að meta nema að fara í gagnlega rannsókn á því sérstaklega. Ljóst er að lekarnir hafa orsakað mygluvöxt víðsvegar á fjórðu hæð. Er því nauðsynlegt að fjarlægja öll rakaskemmd byggingaefni og endurbyggja þau svæði.

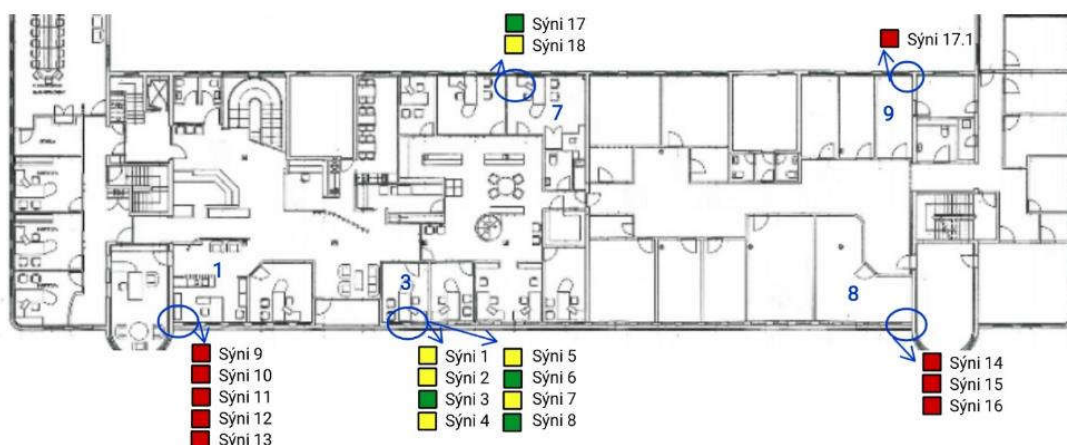
Uppbygging N-og S útveggja er mjög viðkvæm fyrir mygluvexti. Engin rakavörn er í veggjunum sem stoppar að raki berist innanfrá, aðeins er tjörupappi sem hefur einhverja rakamótstöðu en er gufuopin og hleypir því í gegnum sig raka. Hækki rakastig innan veggja af einhverjum sökum t.d vegna leka er mikil hætta á að mygluvöxtur hefjist og örverur eða bakteríuvöxtur berist um stór svæði í byggingunni. Því þarf að fara í umtalsverðar og kostnaðarsamar framkvæmdir til að tryggja góða innivist í húsinu. Lofttræstikerfi þarf að skoða og yfirfara. Þrýstingsbreytingar eru mögulegar á hæðinni og getur það orsakað undirþrýsting sem gæti dregið loftborin afleiðuefni mygluvaxtar inní vistarverur. Stöðva þarf rakaupptök til þess að hægt sé að hefja viðgerðir og endurbætur. Fjarlægja þarf öll rakaskemmd byggingarefni og endurbyggja með þeim hætti að byggingin standist kröfur um heilnæmt húsnæði.

Þegar komið er viðamiklar framkvæmdir eins og mælt er með þarf að gera ítarlega áætlun um hvað sé hagkvæmt og hver eru framtíðar áform með notkun húsnæðissins.

Í samanburði á skoðuninum á N-og Suðurhluta 4. hæðar er að fylgni er á milli skemmda í byggingahlutum. Ástandið er verra við turna á úthornum. En mygla greinist á öllum sýnatöku stöðum í mismiklu magni annað hvort er um að ræða myglu í vexti eða mengun frá mygluvexti sem er nálægur sýnatökustöðum.



Staðsetning sýnatöku



Viðaukar

Viðauki 1 - Aðferðir

Árangursríkast er að nota nokkrar aðferðir og skoða ástand í samhengi við aldur, sögu, notendur og notkun byggingar. Mikilvæg skref eru sjónræn skoðun, upplýsingaöflun frá notendum, rakamæling og sýnataka. Sjónræn skoðun

Sjónræn skoðun fer þannig fram að teknar eru ljósmyndir, skoðað eftir veggjum með vasaljósi og merkt er inn á teikningar sjáanleg ummerki um raka og settar fram athugasemdir. Ákveðnir eru sýnatökustaðir fyrir loftsflyni eftir sjónræna skoðun.

Upplýsingaöflun frá notendum

Mikilvægt skref er að afla upplýsinga er varða bygginguna, fyrri framkvæmdir, viðhaldssögu auk sögu um leka og vatnstjón. Einnig getur það komið að gagni að afla upplýsinga þegar fólk telur sig finna til einkenna í ákveðnu húsnæði um staðsetningu á því hvar er að fundið til einkenna, hvar ekki og hvort að það sé dagamunur.

Rakamælingar

Rakamæling í byggingarefnum, s.s. gólfi og veggjum er almennt mæld með snertirakamælum (non-invasive) og niðurstöður merktar inn á teikningar. Prófanir á snertirakamælum og innboruðum hlutfallsrakamælum sem eru nákvæmari mælar gefa góða samsvörun á ákveðnum gólfefnum.

Rakamælingar þar sem mælar eru lagðir ofan á byggingarefni, snertimælar (non invasive).

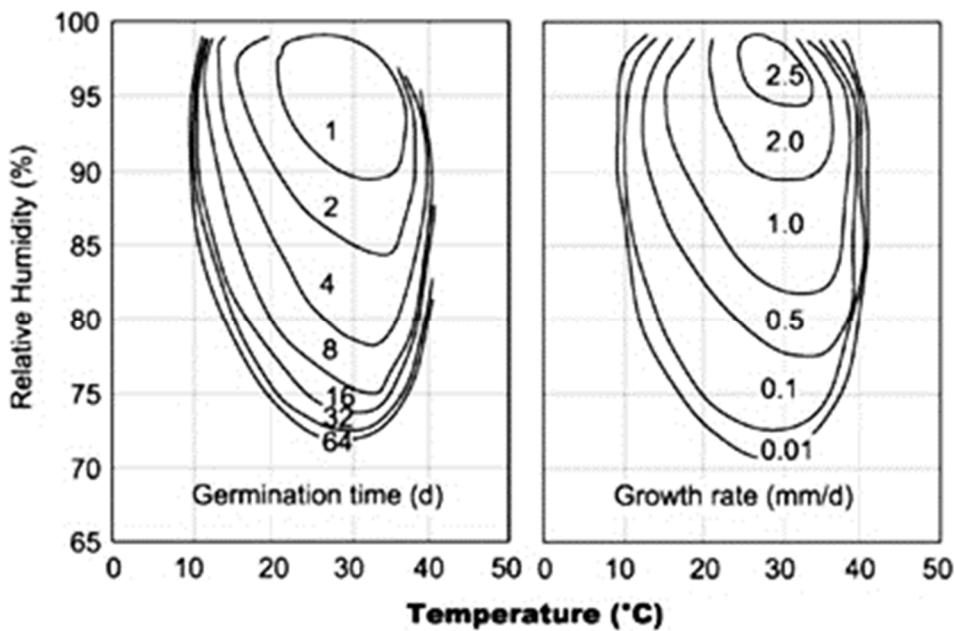
Rakamælar sem eru notaðir gefa til kynna efnisraka og eru lagðir á byggingarefni og sýna gildi frá 0 og upp í 100 en ekki raunverulega hlutfallsrakaprósentu. Ef fjallað er um tölugildi á raka hér á eftir er miðað við það gildi, sem *Portimeter streymaster (PS) (General Electric)* sýndi við mælingu við skoðun. Þessar mælingar gefa hugmynd um hvort hækkaður raki sé til staðar eða ekki með viðmiðnar-mælingum á svæðum sem má ætla að séu þurr. Til þess að fá hlutfallsraka í byggingarefnum eða á ákveðnum svæðum þarf að rjúfa byggingarefni og staðsetja mæla í steypu, múr eða inn fyrir klæðningu/dúk. Viðmiðunarmælingar gefa því fyrstu vísbendingar og nýtast á þann hátt við rannsóknir.

Rakamælar og tæki notuð við skoðun:

- DT-9881 – Particle counter, HCHO mælir
- Protimeter surveymaster - General Electric (PS)
- Protimeter Aquant - General Electric
- Protimeter MMS – General Electric
- Tramex – digital
- GANN Hydromette Compact B
- Fluke – IR myndavél
- Flir – IR myndavél

Rakamælingar á hlutfallsraka

Hlutfallsrakamælum (RH%) er komið fyrir þar sem snertirakamælir sýnir hækkað gildi (raka) og þar sem sami mælir segir að það sé þurrt. Þetta er gert til að athuga hvort að samræmi sé á milli mælinga og þannig hægt að nota snertirakamæli til að fá vísbendingar um hækkaðan raka. Hægt er að sjá hvort aðstæður séu til vaxtaskilyrða fyrir rakasæknar lífverur á þessum stöðum þar sem vöxtur þeirra byggist á hlutfallsraka í byggingarefnum (HR%) sem og ákveðnu hitastigi. Á má sjá vaxtarhraða og hraða grómyndunar hjá myglusveppum miðað við hlutfallsraka í byggingarefnum, eða tiltækan raka hverju sinni.



Vaxta og grómyndunar línurit fyrir myglusveppi með tilliti til raka og hita (21°C)
(Heimild: https://www.wbdg.org/resources/env_iaq.php Morse R., AIA, Acker D, 2009).

Eins og sjá má á mynd 2-1 eykst vaxtarhraðinn með auknum raka og grómyndun eða spírun frá gróí í myglu tekur skemmri tíma við meiri raka. Hitastig spilar einnig hlutverk inn í þetta ferli.

Samanburður á hlutfallsrakamæli og snertimæli

Á myndum hér að neðan má sjá niðurboraðan hlutfallsrakamæli við hliðina á snertirakamæli (PS) oft fæst nokkuð gott samræmi milli mæligilda (fer eftir efnum sem mæld eru) þó svo að snertirakamælar sé einungis notaðir til viðmiðunar til að finna raka í byggingarefnum.



Dæmi um (non-invasive) eða snertirakamæla sem notaðir eru. Þessir mælar þurfa ekki að gata byggingarefni til að meta raka í efnum.



Dæmi um hlutfallsrakamæli sem settur er í gólf undir dúk til að mæla raka í steypu og samanburður við non invasive eða snertirakamæli sem er lagður á gólfplöt til að mæla raka.