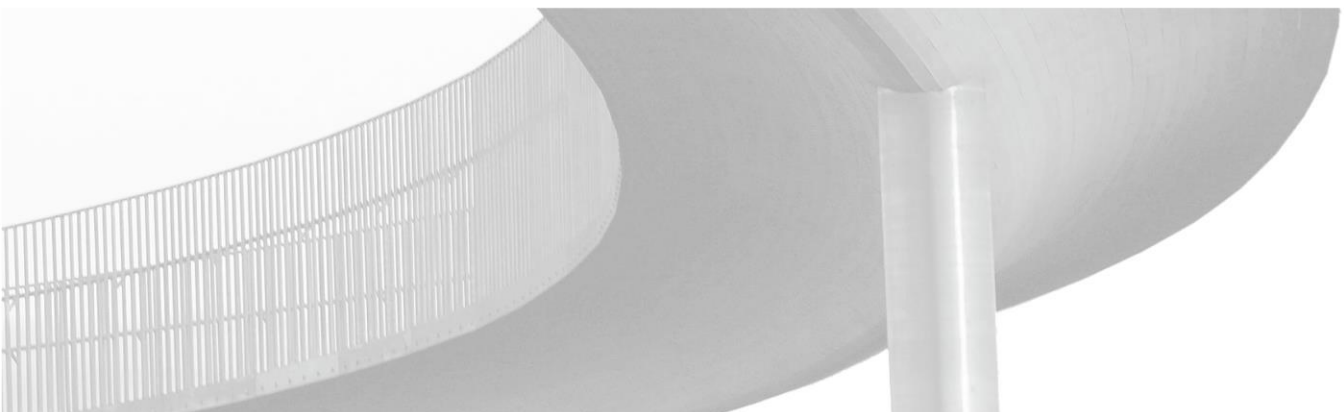


## SKÓLABRAUT - VARMÁRSKÓLI

Innivist og loftgæði

12.06.2019





## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

1831-081-SKA-001-V01

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01 / 47

### VERKEFNISSTJÓRI – FULLTRÚI VERKKAUPA

Jóhanna Björg Hansen

### VERKEFNISSTJÓRI – EFLA

Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir

### LYKILORÐ

Skoðun, rakamæling, sýnataka

### STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu  
 Drög til yfirlstrar  
 Lokið

### DREIFING

- Opin  
 Dreifing með leyfi verkkaupa  
 Trúnaðarmál

### TITILL SKÝRSLU

Innivist og loftgæði

### VERKHEITI

Skólabraut – Varmárskóli

### VERKKAUPI

Mosfellsbær

### HÖFUNDUR

Benjamín Ingi Böðvarsson

### ÚTDRÁTTUR

Markmið skoðunar á húsnæði Varmárskóla, Skólabraut í Mosfellsbæ, var að kanna innivist og athuga hvort rakavandamál séu til staðar. Niðurstöður rannsókna gefa til kynna að rakaskemmdir er að finna á nokkrum stöðum um húsnæðið sem geta haft áhrif á loftgæði og innivist. Tillögur eru um að stöðva rakaupptök, fjarlægja rakaskemmd byggingarefni, þétta byggingarhluta og loftræsa rými.

## ÚTGÁFUSAGA

---

<u>NR.</u>	<u>HÖFUNDUR</u>	<u>DAGS.</u>	<u>RÝNT</u>	<u>DAGS.</u>	<u>SAMÞYKKT</u>	<u>DAGS.</u>
01	Benjamín Ingi Böðvarsson	07.06.19	Eiríkur Ástvald Magnússon	11.06.19	Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir	12.06.19

## SAMANTEKT

Óskað var eftir heildarúttekt EFLU á húsnæði Varmárskóla að Skólabraut í Mosfellsbæ. Síðustu tvö ár hafa verið framkvæmdar aðrar svæðisbundnar úttektir og farið í viðeigandi úrbætur í kjölfarið. Fyrirliggjandi gögn um viðhald gáfu tilefni til þess að taka út allar byggingar Varmárskóla til þess að hægt sé að framkvæma viðhaldsaðgerðir sem miða að því að lagfæra rakaskemmd svæði, bæta innivist og loftgæði um leið og húsnæðið er lagfært.

Markmið skoðunar var að meta umfang rakavandamála og mögulega greina aðra þætti sem haft geta áhrif á loftgæði og innivist. Þessi úttekt er því ekki upptalning á þeim atriðum sem teljast í lagi við skoðun heldur eru eingöngu settar fram athugasemdir við það sem betur má fara og lagðar fram tillögur til úrbóta í framhaldi. Í eldra húsnæði má alltaf reikna með að finna svæði með nýjum eða eldri rakaskemmdum og að tilefni sé til einhverra úrbóta.

Skólastarfið skiptist í yngri og eldri deild og hefur hvor deild fyrir sig sitt húsnæði, auk þess sem hluti af kennslu hvorrar deildar fer fram í léttbyggðum timburhúsum. Húsnæði yngri deildar er tveggja hæða hús, með kjallara undir hluta, byggt að öllum líkindum í fimm áföngum og er sá elsti frá 1964. Húsnæði eldri deildar er tveggja hæða hús, byggt í tveimur áföngum og er eldri hlutinn frá 1971. Síðar var byggt heildstætt timburþak yfir allt húsnæði eldri deildar, þ.e. yfir báða húshluta.

Húsnæðið var skoðað ítarlega að innanverðu, farið var yfir rýmin með snertirakamælum til að kanna möguleika á raka í byggingarefnum og raki þannig kortlagður um rýmin. Einnig var leitað eftir sjáanlegum ummerkjum um leka eða eldri rakaskemmdir.

Tekin voru alls 28 sýni úr byggingarefnum á rakasvæðum víðsvegar um byggingarnar til þess að ganga úr skugga um hvort örveruvöxtur fyrirfyndist. Einnig voru tekin 5 loftsýni sem kanna magn gróa í innilofti samanborið við magn gróa í útilofti á sýnatökutíma. Auk þess voru tekin 5 stroksýni úr uppsöfnuðu ryki sem voru send í DNA greiningu. Loftsýni og ryksýni gefa vísbendingar um ástand vegna loftborinna agna.

Við rakamælingar, sjónræna skoðun og sýnatöku kom í ljós að rakavandamál eru til staðar á nokkrum stöðum. Niðurstöður sýnatöku staðfestu að örveruvöxtur er kominn í byggingarefni sumstaðar innandyrá á rakasvæðum auk þess sem var lítillega aukið magn gróa eða svepphluta af vissum tegundum í uppsöfnuðu ryki.

Skoðun og sýnataka úr þaki leiddi í ljós að rakavandamál eru til staðar, sérstaklega í eldri húshlutum. Þak húsnæðis yngri deildar er flókið og í mörgum stöllum sem eykur hættu á þakleka. Komið er að heildar endurnýjun á elsta hlutanum og þar væri ráðlegt er að lagfæra uppbyggingu á þaki. Í öðrum húshlutum er komið að endurnýjun á klæðningum, einkum bárustáli og þakpappa. Við endurnýjun á þaki er mælt með að allt bárustál sé fest á lektað þak.

Niðurstöður heildarúttektar gefa því til kynna að elsti hluti skólans þarfnast helst endurbóta og ástandið er síðan betra eftir því sem húshlutar eru nýlegri. Það er í samræmi við það sem sérfræðingar EFLU hafa séð í áþekktum verkefnum.

Til að tryggja góð loftgæði og bæta innivist í húsnæðinu er mikilvægt að stöðva rakaupptök og fjarlægja allt rakaskemmt byggingarefni. Mikilvægt er að fylgja ströngum verkferlum varðandi hreinsun á raka-svæðum. Lagfæra og þetta þarf leka byggingarluta og tryggja betri loftskipti í starfsrymum með vélrænni loftræsingu. Samhliða framkvæmdum gæti þurft að opna byggingarluta og framkvæma nánari skoðun til að meta heildar umfang rakaskemmda.

Eftirfarandi er upplistun á helstu atriðum sem komu fram við úttekt.

Yngri deild:

- Bólginn rakaskemmdur gólfdukur í sumum rýmum við útvegg undir gluggum
- Rakaummerki í bókageymslu í kjallara í suðvesturálmum
- Þung lykt á gangi og innan í sumum rýmum í norðausturálmum
- Loftleki á sér stað á milli þakrýma og íverurýma þar sem er steypst loftaplata
- Rakaskemmdir í þaki með léttu uppbyggingu og vankantar á uppbyggingu
- Skoða möguleika á betri loftræsingu starfsryma

Eldri deild:

- Bólginn rakaskemmdur gólfdukur í sumum rýmum við útvegg undir gluggum
- Rakaskemmdur gólfdukur í eldhúsi, óheppilegt gólfefni fyrir votrymi
- Rakaummerki í gluggum, sérstaklega í botnstykki glugga á neðri hæð
- Byggingarefni úr eldra þaki fyrirfinnast í þakrými
- Loftleki á sér stað á milli þakrýmis og íverurýma í gegnum steypsta loftaplötu
- Skoða möguleika á betri loftræsingu starfsryma

## EFNISYFIRLIT

<b>SAMANTEKT</b>	<b>5</b>
<b>1 INNGANGUR</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Umfang skoðunar</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Lýsing á húsnæði</b>	<b>10</b>
1.2.1 Yngri deild	10
1.2.2 Eldri deild	11
<b>1.3 Aðferðir</b>	<b>11</b>
<b>2 SKOÐUN OG NIÐURSTÖÐUR</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Sjónskoðun og kortlagning á raka</b>	<b>12</b>
2.1.1 Yngri deild	13
2.1.2 Eldri deild	16
<b>2.2 Þak og þakrými - yngri deild</b>	<b>18</b>
2.2.1 Þak yfir 2.hæð í suðvesturálmum	18
2.2.2 Þak yfir 1.hæð í suðvesturálmum	18
2.2.3 Þak yfir miðrými	19
2.2.4 Þak yfir norðausturálmum	19
2.2.5 Þakrými norðausturálma	20
2.2.6 Þakrými suðausturálma	20
<b>2.3 Þak og þakrými - eldri deild</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Sýnataka</b>	<b>21</b>
2.4.1 Sýnataka úr byggingarefnum	21
2.4.2 DNA stroksýni	28
2.4.3 Loftskýni	32
<b>3 UMRÆÐUR OG ÚRBÆTUR</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Rakaskemmd svæði</b>	<b>35</b>
3.1.1 Gólfefni	35
3.1.2 Gólfilögn	35
3.1.3 Útveggir	36
3.1.4 Loftplötur	36
<b>3.2 Þak og þakrými - yngri deild</b>	<b>36</b>
3.2.1 Létt þök með þunnu loftbili	36
3.2.2 Uppstóluð þök	36
<b>3.3 Þak og þakrými - eldri deild</b>	<b>37</b>
<b>3.4 Loftræsikerfi</b>	<b>37</b>
<b>3.5 Þrif og efnisval</b>	<b>37</b>
<b>4 RANNSÓKNIR SEM EFLA STYÐST VIÐ</b>	<b>38</b>
<b>5 VIÐAUKI - RANNSÓKNARAÐFERÐIR</b>	<b>40</b>
<b>6 VIÐAUKI – OBH GRUPPEN</b>	<b>44</b>
<b>7 VIÐAUKI – EMLAB</b>	<b>45</b>

## Myndaskrá

Mynd 1: Yngri deild - grunnmynd kjallara – rakaummerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu. _____	13
Mynd 2: Yngri deild - grunnmynd 1.hæðar – rakaummerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu. _____	14
Mynd 3: Yngri deild - grunnmynd 2.hæðar – rakaummerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu. _____	15
Mynd 4: Eldri deild - grunnmynd 1.hæðar – rakaummerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu. _____	16
Mynd 5: Eldri deild - grunnmynd 2.hæðar – rakaummerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu. _____	17
Mynd 6: Sýni 1–Yngri deild, 2.hæð, austurálma, útveggur suður, múr, málning. _____	24
Mynd 7: Sýni 2–Yngri deild, 2.hæð, austurálma, gólf við suðurvegg, dúkur, ílögn. _____	24
Mynd 8: Sýni 3–Yngri deild, 2.hæð, norðausturálma, bókasafn, múr og málning. _____	24
Mynd 9: Sýni 4–Yngri deild, 2.hæð, suðurálma, bókasafn, gólf, dúkur og ílögn. _____	25
Mynd 10: Sýni 5–Yngri deild, 1.hæð, norðausturálma, snyrting, gólf, dúkur og ílögn. _____	25
Mynd 11: Sýni 6–Yngri deild, suðurálma, starfsmannarými, gólf, parket og ílögn. _____	25
Mynd 12: Sýni 7–Yngri deild, suðurálma, starfsmannarými, útveggur, málning og múr. _____	25
Mynd 13: Sýni 8–Yngri deild, 1. hæð, miðrymi, forsalur við anddyri, gólf, dúkur og ílögn. _____	25
Mynd 14: Sýni 9–Yngri deild, kjallari, vesturálma, bókaeymsla, gólf, dúkur, ílögn. _____	25
Mynd 15: Sýni A1–Yngri deild, þak 2.hæð, suðvesturálma vegggrind og plasteinangrun. _____	25
Mynd 16: Sýni B1–Yngri deild, þak 2.hæð, suðvesturálma, borðaklæðning, einangrun. _____	25
Mynd 17: Sýni C1 –Yngri deild, þak 2.hæð, suðvesturálma, timburklæðning á veggstubb. _____	25
Mynd 18: Sýni D1–Yngri deild, þak 2.hæð, suðvesturálma, veggklæðning og gluggi. _____	26
Mynd 19: Sýni A2 –Yngri deild, þak 1.hæð, suðvesturálma, tjörutex og borðaklæðning. _____	26
Mynd 20: Sýni B2 – Yngri deild, þak 1.hæð, suðvesturálma, gipsklæðning. _____	26
Mynd 21: Sýni A3 –Yngri deild, þak 2.hæð, miðrymi, sperra og borðaklæðning. _____	26
Mynd 22: Sýni A4 –Yngri deild þak, 2.hæð, norðausturálma, borðaklæðning. _____	26
Mynd 23: Sýni B4 –Yngri deild þak, 2.hæð, norðausturálma, krossviður og gipsklæðning. _____	26
Mynd 24: Sýni 1e–Eldri deild, stofa 218, útveggur, málning og múr. _____	26
Mynd 25: Sýni 2e–Eldri deild, stofa 217, gólf, dúkur og ílögn. _____	26
Mynd 26: Sýni 3e–Eldri deild, stofa 216, útveggur, málning, múr. _____	26
Mynd 27: Sýni 4e–Eldri deild, eldhús, gólf, dúkur, ílögn og aukadúkur. _____	27
Mynd 28: Sýni 5e–Eldri deild, heimilisfræði, gólf, dúkur, ílögn. _____	27
Mynd 29: Sýni 6e–Eldri deild, stofa 212, gólf, dúkur og ílögn. _____	27
Mynd 30: Sýni 7e –Eldri deild, bókasafn, gólf, dúkur, ílögn. _____	27
Mynd 31: Sýni 8e–Eldri deild, bóka-safn, útveggur, málning og múr. _____	27
Mynd 32: Sýni 9e–Eldri deild, 2.hæð, gangur við hurð til austurs, gólf, dúkur, ílögn. _____	27
Mynd 33: Sýni 10e–Eldri deild, stofa 204, útveggur, málning og múr. _____	27
Mynd 34: Yngri deild- 2.hæð, norðvesturálma. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af dyrakarmi. _____	28
Mynd 35: Yngri deild – 2.hæð, norðausturálma. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af dyrakarmi. _____	29
Mynd 36: Yngri deild – 2.hæð, suðvesturálma. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af gluggakarmi í millivegg. _____	29
Mynd 37: Eldri deild, neðri hæð. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af rafmagnstöflu. _____	30
Mynd 38: Eldri deild, efri hæð. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af handþurrkuboxi á gangi. _____	30
Mynd 39: DNA stroksýni – Yngri deild, 2.hæð, norðvesturálma, miðrymi, af hurðarkarmi. _____	31



Mynd 40: DNA stroksýni – Yngri deild, 2.hæð, norðausturálma, ryk ofan af dyrakarmi. _____	31
Mynd 41: DNA stroksýni – Yngri deild, 2.hæð, suðvesturálma, ryk ofan af glugga í millivegg. _____	31
Mynd 42: DNA stroksýni – Eldri deild, 1.hæð, ryk ofan af rafmagnstöflu. _____	31
Mynd 43: DNA stroksýni – Eldri deild, 2.hæð, ryk ofan af handþurrkuboxi _____	31
Mynd 44: Loftskýni 1 – Eldri deild, 2.hæð, salur. _____	32
Mynd 45: Loftskýni 2 – Eldri deild, 1.hæð, matsalur. _____	32
Mynd 46: Loftskýni 3 – Yngri deild 2.hæð norðausturálma, gangur. _____	32
Mynd 47: Loftskýni 4 – Yngri deild, 2.hæð suðvesturálma, gangur. _____	33
Mynd 48: Loftskýni 5 – útisýni til viðmiðunar. _____	33

## **Töfluskrá**

Tafla 1: Yngri deild, niðurstöður greininga á efnissýnum sem tekin voru við skoðun 17. og 23.04.2019 _____	22
Tafla 2: Yngri deild, niðurstöður greininga á efnissýnum sem tekin voru við skoðun 17.04.2019. _____	23
Tafla 3: Eldri deild, niðurstöður greininga á efnissýnum sem tekin voru við skoðun 17. og 23.04.2019. _____	24

# 1 INNGANGUR

## 1.1 Umfang skoðunar

Í mars 2019 kom beiðni til EFLU verkfræðistofu um heildarúttekt á húsnæði Varmárskóla að Skólabraut í Mosfellsbæ, með það að markmiði að meta hvort rakaskemmdir fyrirfyndust og mögulega greina aðra þætti sem geta haft áhrif á loftgæði og innivist. Ráðgjafar EFLU höfðu áður komið í innlit og afmarkaðar úttektir vegna hugsanlegra rakaskemmda, fyrsta innlit var í júní 2017 og síðan í júlí 2018. Ástæða núverandi heildarúttektar er því að kortleggja rakasvæði vegna viðhaldsaðgerða og einnig hafa komið fram athugasemdir starfsmanna vegna loftgæða.

Viðhaldsáætlun varðandi Varmárskóla lá fyrir áður en heildarúttekt fór fram. Markmið úttektar EFLU er að gefa ráðgjöf um viðhaldsaðgerðir með það að leiðarljósi að uppræta rakaskemmdir, hvaða aðgerða þarf að grípa til innandyra og að sama skapi forgangsraða viðhaldsverkefnum í samræmi við það. Það liggur því fyrir áður en úttekt fer fram að þörf er á umfangsmiklum viðhaldsaðgerðum í Varmárskóla.

Úttekt á húsnæðinu fór fram í apríl og maí og sá Benjamín Ingi Böðvarsson að mestu leyti um framkvæmd hennar en Þórunn Sigurðardóttir og Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir komu einnig að henni. Svavar Örn Guðmundsson líffræðingur hjá EFLU greindi efnissýni á rannsóknarstofu EFLU.

## 1.2 Lýsing á húsnæði

### 1.2.1 Yngri deild

Húsnæði yngri deildar er tveggja hæða hús, með kjallara undir hluta, samtals 4.220m<sup>2</sup> að stærð, byggt í áföngum og er sá elsti frá 1964. Að auki tilheyra starfseminni fimm léttbyggð timburhús, tvö undir kennslu og þrjú undir skólasel.

Útveggir eru almennt staðsteyptir og einangraðir að innan, pússaðir að utan og málaðir. Botnplata hússins og berandi milliplötur eru staðsteyptar auk þess sem loftaplata yfir suðaustur og norðausturálmum er steypt.

Þak í suðvesturálmum, miðrými og norðvesturálmum er létt timburþak en við opnun og skoðun á þaki komu í ljós vankantar á uppbyggingu. Þak í suðaustur- og norðausturálmum er uppstólað timburþak á steypta plötu. Timburgluggar og timburhurðir eru almennt í húsinu. Ein lyfta er í húsinu, staðsett í miðrými. Vélræn loftræsing er almennt ekki til staðar í húsnæðinu en þó fyrirfinnast staðbundin útsogskerfi í heimilisfræðistofu, smíðastofu og í starfsmannarými. Almennt er loftræst í gegnum opnanleg gluggafög.

### 1.2.2 Eldri deild

Húsnæði eldri deildar er tveggja hæða hús, samtals 3.430 m<sup>2</sup> að stærð, byggt í tveimur áföngum og er eldri hlutinn frá 1971. Síðar var byggt heildstætt timburþak yfir allt húsnæði eldri deildar, þ.e. yfir báða húshluta. Að auki tilheyra starfseminni sex léttbyggð timburhús sem eru nýtt undir kennslu.

Útveggir eru staðsteyptir, upprunalega einangraðir að innan og pússaðir að utan og málaðir. Síðar voru þeir klæddir að utanverðu með álklæðningu. Botnplata hússins og berandi milliþlata eru staðsteyptar auk þess sem loftþlata yfir efri hæð er steipt.

Upprunalega var þak uppstólað á steipta plötu en í dag er búið að fjarlægja það og byggja heildstætt timburþak með þunnu loftbili yfir allan skólann. Þak er borið uppi með stálbitum og súlum sem hvíla á steyptri plötu. Timburgluggar og timburhurðir eru almennt í húsinu. Ein lyfta er í húsinu, staðsett nálægt inngangi. Vélræn loftræsing er af skornum skammti í húsnæðinu en flest rými eru almennt loftræst í gegnum opnanleg gluggafög.

### 1.3 Aðferðir

*Til þess að meta loftgæði í húsnæði þarf að skoða hlutina heildstætt og huga að mörgum þáttum svo sem húsagerð, ástandi og gæði byggingarinnar auk hegðun notenda. Einnig er stuðst við rakamælingar, mati á rakaflæði í byggingarhlutum og mati á loftlekum og loftskiptum. Þegar fjallað er um rakaskemmdir er verið að vísa til þess ástands sem verður til vegna viðvarandi raka, þeirra örvera sem þrífast við raka, útgufun frá rökum byggingarefnum og önnur smádýr. Örverur sem eru einkennandi fyrir rakaskemmdir geta vaxið upp innandyra undir gólfefnum, innan í veggjum og í byggingarefnum eins og klæðningu ef til kemur vatn eða nægilegur raki (yfir 70% RH). Rakamælingar í byggingarefnum gefa því oft sterkar vísbendingar varðandi umfang vandamála sem tengjast raka.*

Til þess að meta ástand með tilliti til rakavandamála og innivistar var í þessu tilviki notast við eftirfarandi þætti. Fyrir nánari skýringu á þessum aðferðum má sjá kafla 5 sem fjallar um rannsóknaraðferðir.

- Sjónskoðun
- Kortlagningu raka með rakamælum
- Sýnatöku úr byggingarefnum
- Sýnatöku úr innilofti
- Sýnatöku úr uppsöfnuðu ryki
- Upplýsingaöflun frá rekstraraðilum

## 2 SKOÐUN OG NIÐURSTÖÐUR


Í þessum kafla er greint frá atriðum sem komu fram við skoðun, mælingar og niðurstöðum rannsókna eftir rannsóknaraðferðum. Í kaflanum *Umræður og úrbætur* hér að aftan eru niðurstöður túlkaðar og settar í samhengi.

### 2.1 Sjónskoðun og kortlagning á raka

Niðurstöður eftir sjónræna skoðun innanhúss og rakamælingar eru settar fram með því að merkja inn á teikningar raskvæði þar sem yfirborðsrakamælir, sýndi hækkuð gildi og þau atriði sem þóttu athugaverð. Niðurstöður eru settar fram á grunnmyndum hvernar hæðar hér að neðan.


Skoðað var upp í þak og þakrými í yngri og eldri deild til að athuga uppbyggingu, meta ástand á einangrun, rakavarnarlagi og skima eftir lekaummerkjum.

Merkingar á teikningar eru eftirfarandi:

 **Blátt litað** = Svæði ekki skoðað.

 **Grænt litað** = Hækkaður raki í gólfi og/eða sýnileg rakaummerki.

 **Rautt litað** = Hækkaður raki í veggjum og/eða sýnileg rakaummerki.

 **Fjólublátt litað** = Rakaummerki í lofti.

Við skoðun og rannsókn á húsnæðinu fóru fram mismunandi sýnatökur og eru þær tilgreindar inn á grunnmyndum hvernar hæðar. Í kafla 2.3 er sýnatökum gerð nánari skil. Eftirfarandi tákn sýnir staðsetningu og útskýrir niðurstöður efnissýna:



*Enginn örveruvöxtur fannst við skoðun sýnis.*



*Ummerki um örveruvöxt fundust í sýni eins og gró, mítlaskítur ofl.*



*Örveruvöxtur fannst í vexti í sýni.*

Eftirfarandi sýnir tákn staðsetningu og útskýrir niðurstöður DNA sýna:



*Hlutfall gróa og svepphluta í uppsöfnuðu ryki er eðlilegt miðað við þurr og heilnæm híbýli samkvæmt greiningum OBH*

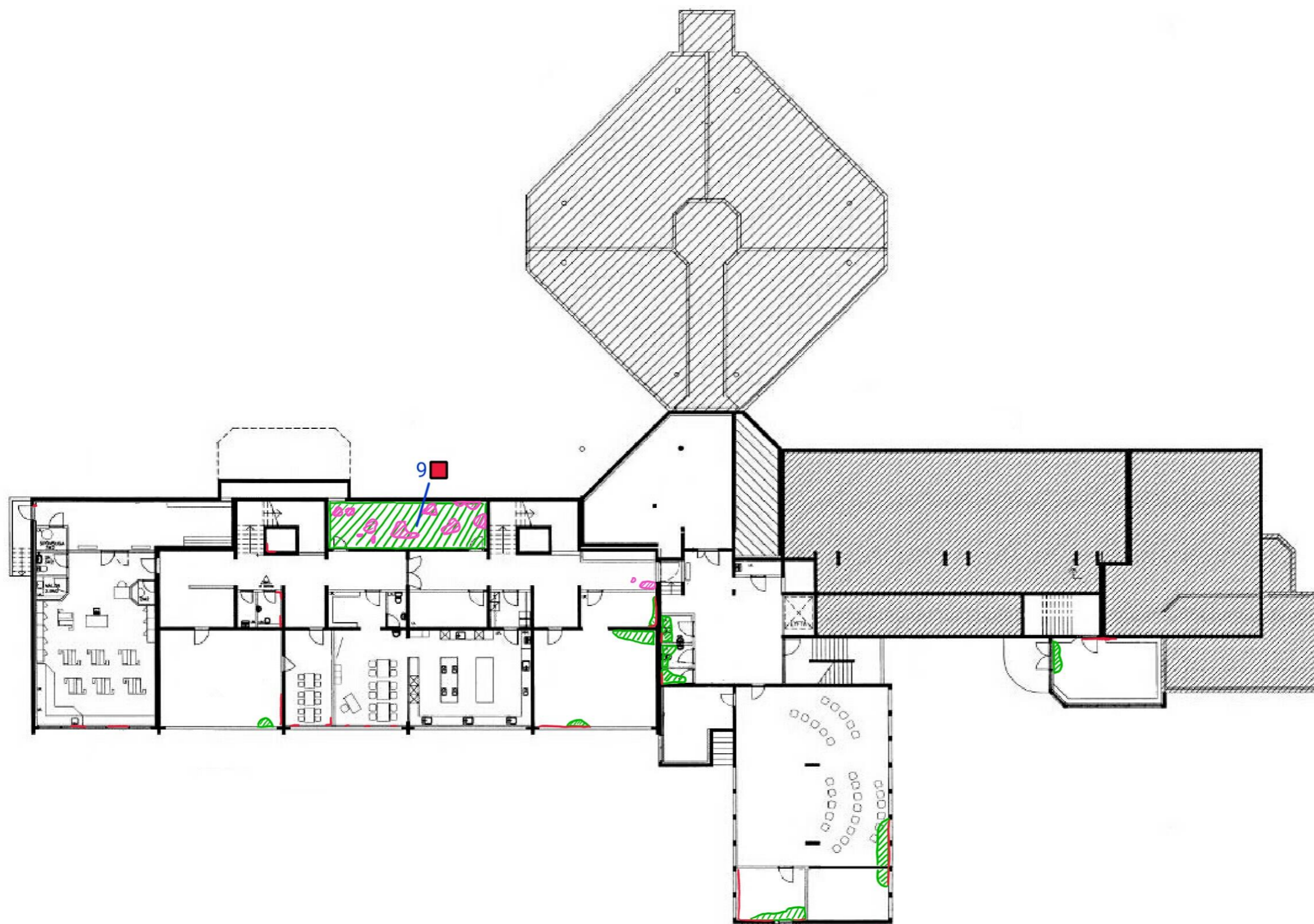


*Hlutfall gróa og svepphluta í uppsöfnuðu ryki er yfir eðlilegum mörkum miðað við þurr og heilnæm híbýli samkvæmt greiningum OBH*

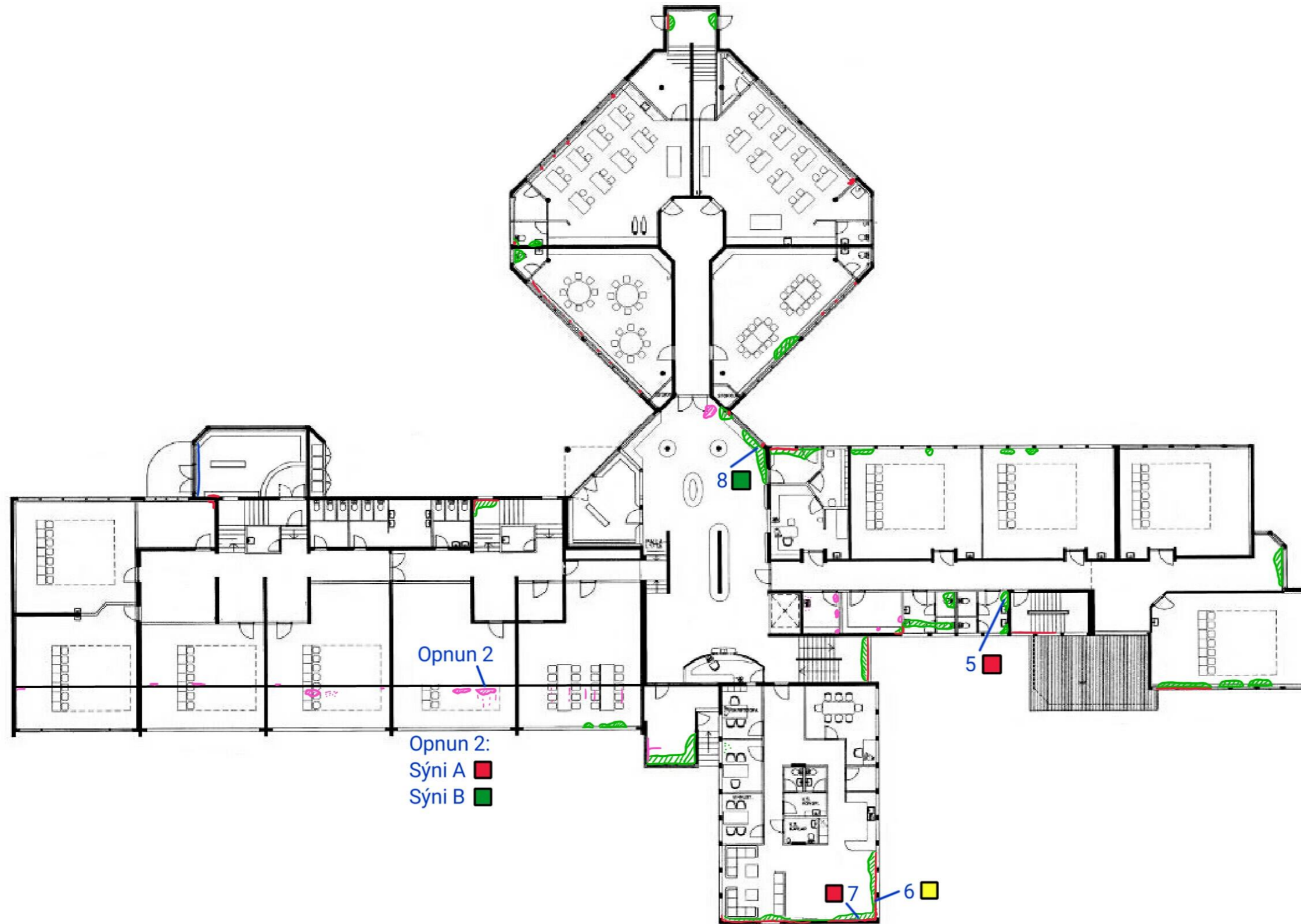


*Hlutfall gróa og svepphluta í uppsöfnuðu ryki er langt yfir eðlilegum mörkum miðað við þurr og heilnæm híbýli samkvæmt greiningum OBH*

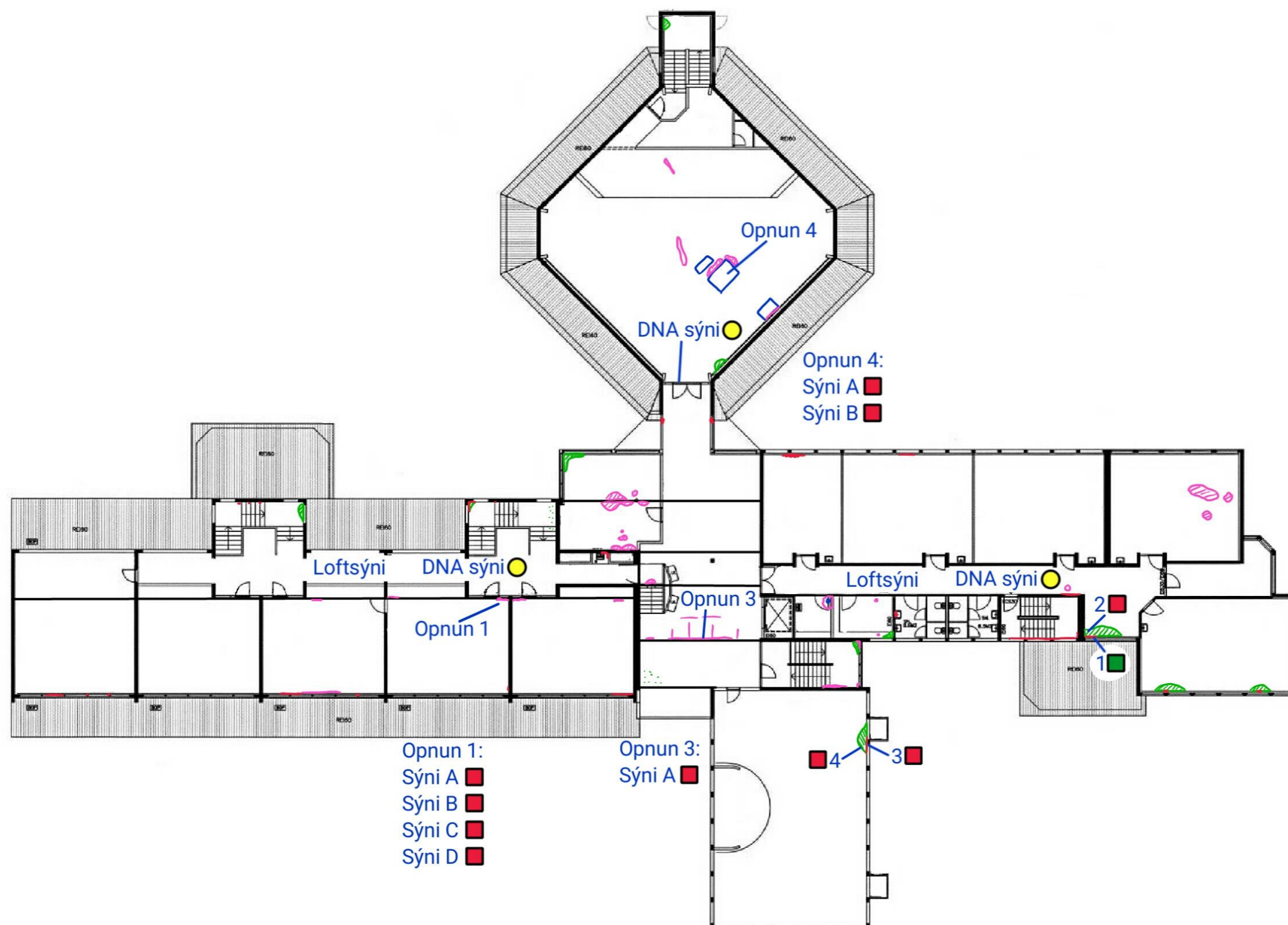
## 2.1.1 Yngri deild



MYND 1: Yngri deild - grunnmynd kjallara – rakaumferki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu.



**MYND 2:** Yngri deild - grunnmynd 1.hæðar – rakaummerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu.



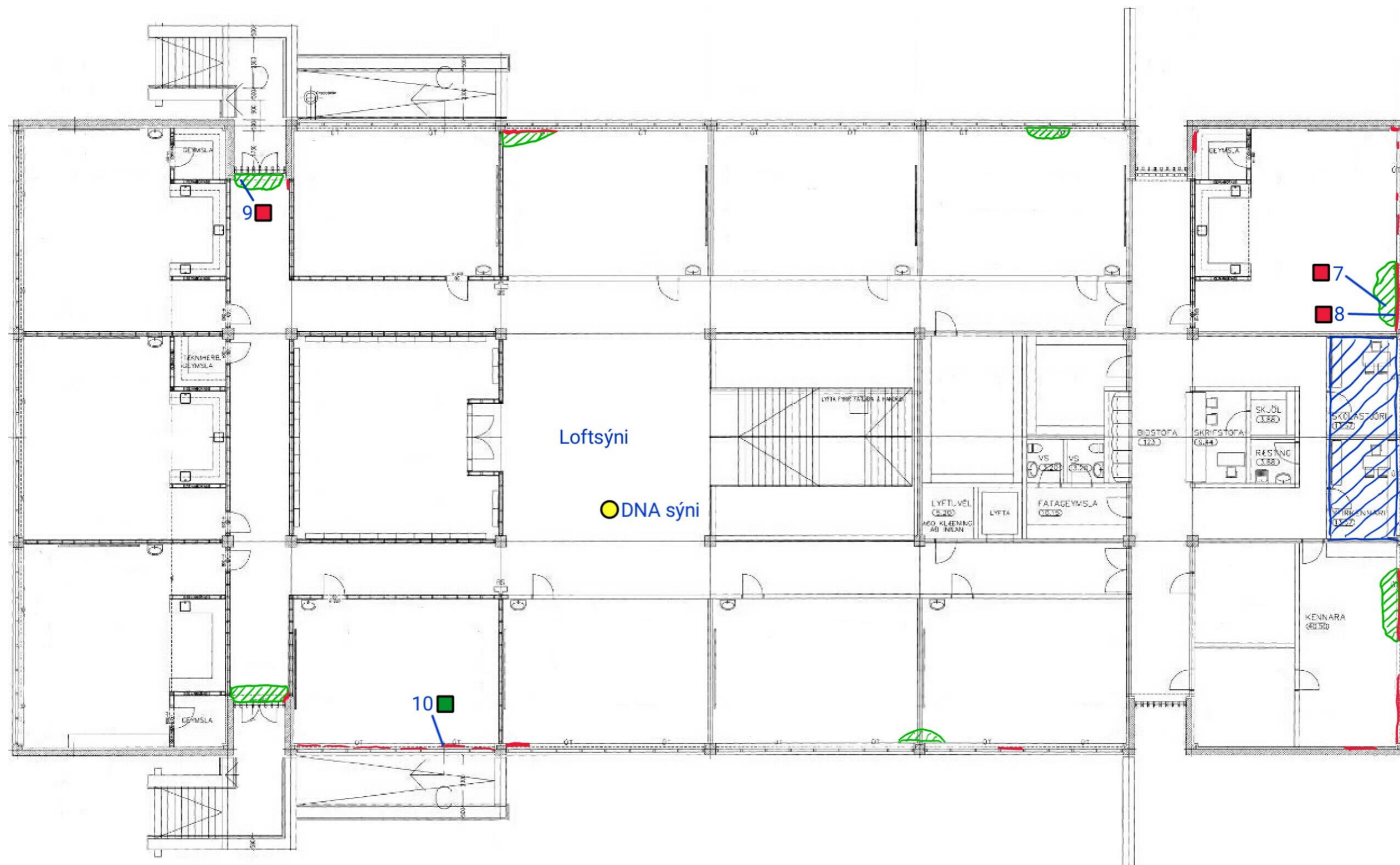
MYND 3: Yngri deild - grunnmynd 2.hæðar – rakaummerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu.

2.1.2 Eldri deild



MYND 4: Eldri deild - grunnmynd 1.hæðar – rakaummerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu.





MYND 5: Eldri deild - grunnmynd 2.hæðar – rakaumnerki og sýnatökustaðir merktir inn á teikningu.

## 2.2 Þak og þakrými - yngri deild

Opnað var upp í þak yngri deildar á fjórum mismunandi stöðum, tveimur stöðum í suðvesturálmum, einum í miðrými og einum í norðausturálmum. Opnað var þar sem lekaummerki fyrirfundust innanhúss í loftaklæðningum. Markmið með opnun var að kanna uppbyggingu og meta ástand byggingarefna. Einnig var skoðað upp í þakrými á þeim húshlutum þar sem um er að ræða uppstólað þak á steypa milliplötu, þ.e. í austur- og suðurálmum í yngri deild og allt þak í eldri deild.

Þak skólans er víðfermt og flókið, margir stallar fyrirfinnast á milli húshluta og því mikið um skotrennur og flasningar af ýmsum gerðum sem eykur líkur á lekavandamálum.

### 2.2.1 Þak yfir 2.hæð í suðvesturálmum

Opnað var upp í þak yfir 2.hæð í suðvesturálmum en þar er þak að öllum líkindum upprunalegt frá 1964 og er því komið til ára sinna. Opnað var bæði upp í þak og einnig inn í léttan timburvegg sem myndar stöllum á þakinu. Við opnun kom í ljós að uppbygging er í samræmi við frágang á þökum þess tíma.

Rakavarnarlag er frumstætt og óþétt, raki á því greiða leið inn að kaldari hluta þaksins með tilheyrandi hættu á rakapéttingu. Í skólabyggingu sem þessari, þar sem rakaígjöf getur verið mikil í innilofti, eru talsverðar líkur á að þetta geti gerst. Þakið er einangrað með 50mm plasteinangrun (polystyrene) sem stenst ekki nútíma kröfur m.t.t. varmaeinangrunar eða bruna. Vindvarnarlag er ekki til staðar fyrir ofan einangrun og loftun er að öllum líkindum ekki virk. Loftbil er nægilegt í þakinu og það kann að vera að loftgöt fyrirfinnast í þakbrún við útvegg. Hinsvegar er engin loftunarleið greið yfir umrædda veggstöllum í þakinu og því er lítill möguleiki á lofttrekk í gegnum loftunarbilið.

Við opnun komu í ljós víða ummerki eftir raka í timbri, einkum í borðaklæðningu og vegggrind í stöllum. Líkleg orsök raka er vatnsleki á umræddum stað en hinsvegar er ekki hægt að útiloka að á einhverjum tímamarki yfir líftíma þaks hafi rakapétting átt sér stað í þakinu vegna óþétts rakavarnarlags. Í þakinu fyrirfinnst einnig mikið uppsafnað ryk, sérstaklega ofan á einangrun. Tekin voru efnissýni úr rakaskemmdum sem fundust í borðaklæðningu, vegggrind, veggklæðningu og innri klæðningu og greining leiddi í ljós örveruvöxt í öllum sýnum.

### 2.2.2 Þak yfir 1.hæð í suðvesturálmum

Opnað var upp í lágreist þak yfir 1.hæð, sem nær frá útvegg og inn í miðja skólastofu þar sem stöllum er í þakinu. Á þessum stað kom í ljós endurnýjuð uppbygging sem líkist hefðbundnum frágangi á timburþaki sem hefur tíðkast héraendis undanfarin ár og áratugi.

Rakavarnarlag er til staðar en er ekki að öllu leyti þétt. Þakið er einangrað með 100mm steinull sem stenst ekki nútíma kröfur m.t.t. varmaeinangrunar. Vindvarnarlag er til staðar og loftun virðist vera virk í þakinu, loftbil er nægilegt og gustaði loft inn um þakið á meðan úttekt fór fram.

Við opnun komu í ljós ummerki eftir raka í timbri, einkum í borðaklæðningu. Líkleg orsök raka er vatnsleki á umræddum stað en hinsvegar er ekki hægt að útiloka að á einhverjum tímamarki yfir líftíma þaks hafi rakapétting átt sér stað í þakinu vegna óþétts rakavarnarlags. Tekin voru efnissýni úr

rakaskemmdum sem fundust í borðaklæðningu, vindvarnarlagi (tjörutex) og innri klæðningu og greining leiddi í ljós örveruvöxt í borðaklæðningu. Einnig greindist smá smit í vindvarnarlagi.

### 2.2.3 Þak yfir miðrymi

Opnað var upp í þak yfir miðrymi, sem kemur á milli húshlutanna og tengir þá saman. Á þessum stað kom í ljós hefðbundinn frágangur á timburþaki sem hefur tíðkast hérlendis undanfarin ár og áratugi.

Rakavarnarlag er frágengið á hefðbundin hátt en er ekki að öllu leyti þétt. Þakið er einangrað með 200mm steinull sem er ásættanlegt miðað við nútíma kröfur m.t.t. varmaeinangrunar. Vindvarnarlag er til staðar en loftun virðist ekki vera virk í þakinu, loftbil er nægilegt en hinsvegar virðist loft ekki eiga greiða leið inn í loftbilið. Einnig klýfur þakgluggi í mæni loftbilið í sundur þannig að loft nær ekki að berast á milli þakhlutanna.

Við opnun kom í ljós að virkur leki er til staðar sem á sennilega upptök í kringum frágang á þakglugga. Greina mátti bleytu í steinull og sperrum auk þess sem rakaummerki eru í lagnagrind. Tekin voru efnissýni úr rakaskemmdum sem fundust í borðaklæðningu og sperru og greining leiddi í ljós örveruvöxt í borðaklæðningu.

### 2.2.4 Þak yfir norðausturálm

Opnað var upp í þak yfir norðausturálm í samkomusal skólans. Á þessum stað kom í ljós hefðbundinn frágangur á timburþaki sem hefur tíðkast hérlendis undanfarin ár og áratugi.

Rakavarnarlag er frágengið á hefðbundin hátt en er ekki að öllu leyti þétt. Þakið er einangrað með 200mm steinull sem er ásættanlegt miðað við nútíma kröfur m.t.t. varmaeinangrunar. Vindvarnarlag er til staðar en að öllum líkindum er loftun ekki nægileg í þakinu þar sem öll loftbil mætast í litlum þakglugga efst í þaktoppi.

Við opnun kom í ljós að þakið hefur lekið á einhverjum tímamarki en greina mátti rakaummerki í borðaklæðningu, sperrum, lagnagrind og loftaklæðningu. Tekin voru efnissýni úr rakaskemmdum sem fundust í borðaklæðningu og loftaklæðningu og greining leiddi í ljós örveruvöxt í báðum sýnum.

### 2.2.5 Þakrými norðausturálma

Skoðað var inn í þakrými norðausturálmu en í þessum húshluta er að finna uppstólað þak ofan á staðsteyptri milliplötu en þakrýmin eru aðgengileg um lúgur í gegnum þakklæðningu. Um er að ræða tvö aðskilin þakrými þar sem viðbygging var byggð síðar við álmuna. Uppbygging þakanna er áþekk, helsti munurinn liggur í einangrunargerð.

Steypt milliplata er mikill kostur í þessari þakuppbyggingu þar sem hún aðgreinir þakrými frá starfsrýmum en platan er að öllum líkindum óþétt um lúgu, lyftustokk og með lagnaopum sem liggja upp í þakrýmið. Þakið í nýrri hluta er einangrað ofan á steypa plötu með steinull en sumstaðar vantar einangrun. Rakavörn liggur undir einangrun, á milli einangrunar og steyptrar plötu. Þak í eldri hluta er einangrað ofan á steypa plötu með plasteinangrun (polystyrene). Á yfirborði einangrunar má víða sjá rakaummerki, bletti á víð og dreif, auk þess sem þar fyrirfinnst talsvert magn af uppsöfnuðu ryki. Mikið er um allskonar rusl og drasl sem liggur um þakrýmin.

Við skoðun upp í þakrýmin komu í ljós nokkrar rakaskemmdir í tréverki, bæði í borðaklæðningu og sperrum. Ljóst er að þak í þessum húshluta hefur lekið í gegnum tíðina og óvíst hvort búið sé að komast fyrir leka á hverjum stað. Þung lykt er í þakrými eldri hlutans sem er áþekk þeirri lykt sem finna má í starfsrýmum fyrir neðan. Það gefur sterka vísbendingu um að loftleki eigi sér stað í gegnum steypu plötuna.

### 2.2.6 Þakrými suðausturálma

Skoðað var inn í þakrými suðausturálmu en í þessum húshluta er einnig að finna uppstólað þak ofan á staðsteyptri milliplötu en þakrýmið er aðgengilegt um lúgu á útvegg (portveggur á þaki).

Steypt milliplata er mikill kostur í þessari þakuppbyggingu þar sem hún aðgreinir þakrými frá starfsrýmum en platan er að öllum líkindum óþétt með lagnaopum sem liggja upp í þakrýmið. Þakið er einangrað ofan á steypa plötu með steinull og er það að öllum líkindum seinni tíma framkvæmd en frágangur á steinull er ekki til fyrirmyndar, hún er misþykk auk þess sem umbúðir utan um steinull hafa ekki verið fjarlægðar úr þakrýminu. Við skoðun inn í rýmið kom í ljós að búið er að bera tjörukenda viðarvörn á allt tréverk þaksins og því var ekki unnt að sjá hvort lekaummerki fyrirfinnast.

## 2.3 Þak og þakrými - eldri deild

Þak eldri deildar var upprunalega uppstólað á steypa plötu en í dag er búið að fjarlægja það og byggja heildstætt timburþak með þunnu loftbili yfir allan skólann. Þak er borið uppi með stálbitum og súlum sem hvíla á steyptri plötu.

Steypt milliplata er mikill kostur í þessari þakuppbyggingu þar sem hún aðgreinir þakrými frá starfsrýmum en platan er að öllum líkindum óþétt með lagnaopum og eldri þakgluggum sem liggja upp í þakrýmið. Þakið er einangrað í sperrubil og liggur rakasperra undir sperrum og er vel sýnileg innan þakrýmis. Mikið er um rusl, drasl og ryk uppi í rýminu auk þess sem rakaskemmdir leifar af eldra þaki fyrirfinnast þar ennþá.

## 2.4 Sýnataka

### 2.4.1 Sýnataka úr byggingarefnum

Markmið með sýnatöku var að meta hvort örveruvöxtur fyrirfinnist á kortlögðum rakasvæðum um húsið. Öll sýni voru tekin á stöðum þar sem raki mældist hækkaður eða þar sem sýnileg ummerki eru eftir raka. Byggingarsýni voru greind á rannsóknarstofu EFLU og sá Svavar Örn Guðmundsson líffræðingur um greiningu. Sýnin eru skoðuð í víðsjá, síðan í smásjá og metið hvort í þeim finnist örverur ss. myglusveppur í vexti, sveppþræðir, gró eða vísbendingar um geislabakteríur. Rakaskemmd byggingarefni einkennast af myglusveppum, bakteríum, útgufun frá rökum byggingarefnum og öðrum smádýrum.

Í heildina voru tekin 28 sýni úr byggingarefnum víðsvegar um yngri og eldri deild skólans og greindist örveruvöxtur í tuttugu sýnum, sjá töflur 1-3 hér fyrir neðan. Sýnatökustaðir eru tilgreindir á grunnmyndum í kafla 2.1, þar sem sýnin eru merkt með hlaupandi númeri og litamerking tilgreinir samantekna niðurstöðu í samræmi við eftirfarandi.

Litamerking sýna á teikningu er eftirfarandi:



*Enginn örveruvöxtur fannst við skoðun sýnis.*



*Ummerki um örveruvöxt fundust í sýni eins og gró, mítlaskítur ofl.*




*Örverur fundust í vexti í sýni.*

*Þessi flokkun er hvorki magnbundin né með viðmið af heilsufarsáhrifum 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.*

**TAFLA 1:** Yngri deild, niðurstöður greininga á efnissýnum sem tekin voru við skoðun 17. og 23.04.2019

Sýni	Staðsetning	Lýsing		Niðurstaða
1	Yngri deild, 2.hæð. Útveggur suður.	Múr + málning.		pH gildi hátt í kjarna, ekki ummerki um myglu í sýninu.
2	Yngri deild, 2.hæð. Gólf við suðurvegg.	Dúkur + ilögn.	 	pH gildi hátt í kjarna, ekki ummerki um myglu í sýninu. Mikið myglað undir dúk af <i>Aspergillus spp</i> gró og gróberar.
3	Yngri deild, 2.hæð. Útveggur, bókasafn.	Múr + málning.		Kjarni 19mm langur, myglaður að minnsta kosti 12mm inn.
4	Yngri deild, 2.hæð. Gólf, bókasafn.	Dúkur + ilögn.	 	Kjarni myglaður að minnsta kosti 2mm inn. Dúkur myglaður að neðra borði.
5	1.hæð. Snyrting austurálmú, gólf.	Dúkur + ilögn.	 	pH gildi hátt í kjarna, ekki ummerki um myglu í kjarnanum. Myglað undir dúk af <i>Aspergillus spp</i> gró og gróberar.
6	1.hæð. Kennarastofa, gólf.	Parket + ilögn.	 	pH gildi hátt í kjarna, ekki ummerki um myglu í kjarnanum. Smitað undir parketi og í undirlagi, stöku ógreindir svepphlutar og gró.
7	1.hæð. Kennarastofa, útveggur.	Málning + múr.		Kjarni 30mm langur og stöku þræðir í holrýmum kjarnans í gegn. pH gildi hátt í miðju kjarnans.
8	1.hæð. Forsalur við anddyri, gólf.	Dúkur + ilögn.	 	pH gildi hátt í kjarna, ekki ummerki um myglu í sýninu. Ekki ummerki um myglu undir dúk.
9	Kjallari. Bókageymsla, gólf.	Dúkur + ilögn.	 	Mygla í stöku holrýmum múrkjarna, að minnsta kosti efstu 3mm. Ekki ummerki um myglu undir dúk.

**TAFLA 2:** Yngri deild, niðurstöður greininga á efnissýnum sem tekin voru við skoðun 17.04.2019.

Sýni	Staðsetning	Lýsing	Raki	Niðurstaða
A1	Opnun 1. Þak yfir 2.hæð.	Vegggrind + plasteinangrun.	 	Timbur: Myglað af tegundinni <i>Cladosporium spp</i> gró og gróberar, ógreindar bakteríur og smádyraleifar.  Plasteinangr.: Myglað af <i>Cladosporium spp</i> gró og gróberar, ógreindar bakteríur.
B1	Opnun 1. Þak yfir 2.hæð.	Borðaklæðning + plasteinangrun.	 	Timbur: Mikið myglað af <i>Cladosporium spp</i> gró og gróberar.  Plasteinangr.: Smitað, stöku gró og svepphlutar af ógreindri tegund.
C1	Opnun 1. Þak yfir 2.hæð.	Timburklæðning á veggstubb.		Myglað, tegund sem líkist <i>Monodictys spp</i> , <i>Aspergillus spp</i> gró og <i>Cladosporium spp</i> .
D1	Opnun 1. Þak yfir 2.hæð.	Innri veggklæðning + gluggahluti.	 	Veggklæðning: Myglað af tegundinni <i>Chaetomium spp</i> gró og <i>Cladosporium spp</i> gró og gróberar.  Gluggalisti: Myglað á yfirborði af tegund sem líkist <i>Ulocladium spp</i> gró og gróberar.
A2	Opnun 2. Þak yfir 1.hæð.	Tjörutex + borðaklæðning.	 	Borðaklæðning: Myglað af tegund sem líkist <i>Cladosporium spp</i> gró og gróberar.  Tex: Smitað, ógreind gró, <i>Ulocladium spp</i> gró og <i>Cladosporium spp</i> gró.
B2	Opnun 2. Þak yfir 1.hæð.	Loftaplata, pappi úr gipsi.		Ekki ummerki um myglu í sýninu.
A3	Opnun 3. Þak yfir 2.hæð, miðrými.	Timbur úr sperru og borðaklæðningu.	 	Sperra: Ekki ummerki um myglu í sýninu.  Borðaklæðning: Mygla á yfirborði, tegund sem líkist <i>Cladosporium spp</i> gró og gróberar.
A4	Opnun 4. Þak yfir 2.hæð, norðausturálm.	Timbur úr borðaklæðningu.		Mikið myglað af <i>Cladosporium spp</i> . gró og gróberar.
B4	Opnun 4. Þak yfir 2.hæð, norðausturálm.	Krossviðsbútur + loftaklæðning (gips).	 	Krossviður: Myglað og rakaskemmt, mikið af <i>Cladosporium spp</i> gró og gróberar, einnig ógreind tegund myglusvepps.  Gips: Myglað og rakaskemmt, <i>Ulocladium spp</i> gró og gróberar, <i>Cladosporium spp</i> gró og gróberar og ógreind gró og svepphlutar.

**TAFLA 3:** Eldri deild, niðurstöður greininga á efnissýnum sem tekin voru við skoðun 17. og 23.04.2019.

Sýni	Staðsetning	Lýsing	Raki	Niðurstaða
1e	Stofa 218, útteggur.	Málning + múr.	■	Ekki ummerki um myglu í dúk né í múr.
2e	Stofa 217, gólf.	Dúkur + ilögn.	■	Ekki ummerki um myglu í dúk né í múr.
3e	Stofa 216, útteggur.	Dúkur, málning + múr.	■	Ekki ummerki um myglu í málningu, dúk né í múr.
4e	Eldhús, gólf.	Dúkur + ilögn (aukadúkur).	■ ■	Ekki ummerki um myglu í múr, pH gildi hátt. Dúkur myglaður á neðra borði (þykki dúkur, ekki ummerki um myglu).
5e	Heimilisfræði, gólf.	Dúkur + ilögn.	■ ■	Ekki ummerki um myglu í múr, pH gildi hátt. Ekki ummerki um myglu í dúk.
6e	Stofa 212, gólf.	Dúkur + ilögn.	■ ■	Ekki ummerki í múr, pH gildi hátt. Dúkur myglaður á neðra borði af <i>Aspergillus spp</i> gró og gróberar og <i>Acremonium spp</i> gró og gróberar.
7e	Bókasafn, gólf.	Dúkur + ilögn.	■ ■	Ekki ummerki um myglu í múrkjarna. Dúkur myglaður á neðra borði, mikið af <i>Aspergillus spp</i> gró og gróberar.
8e	Bókasafn, útteggur.	Málning + múr.	■	Mygla í holrýmum múrkjarna að minnsta kosti 12mm inn.
9e	Gangur við hurð til austurs, 2.hæð, gólf.	Dúkur + ilögn.	■ ■	pH gildi hátt í múrkjarna, ekki ummerki um myglu í kjarna. Mikið myglað undir dúk af tegund sem líkist <i>Scopulariopsis spp</i> .
10e	Stofa 204, útteggur.	Málning + múr.	■	Ekki ummerki um myglu í dúk né í múr.



**MYND 6:** Sýni 1–Yngri deild, 2.hæð, austurálma, útteggur suður, múr, málning.



**MYND 7:** Sýni 2–Yngri deild, 2.hæð, austurálma, gólf við suðurvegg, dúkur, ilögn.

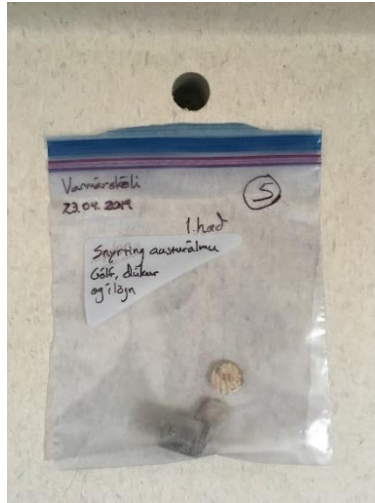


**MYND 8:** Sýni 3–Yngri deild, 2.hæð, norðausturálma, bókasafn, múr og málning.





**MYND 9:** Sýni 4–Yngri deild, 2.hæð, suðurálma, bókasafn, gólf, dúkur og ílögn.



**MYND 10:** Sýni 5–Yngri deild, 1.hæð, norðausturálma, snyrting, gólf, dúkur og ílögn.



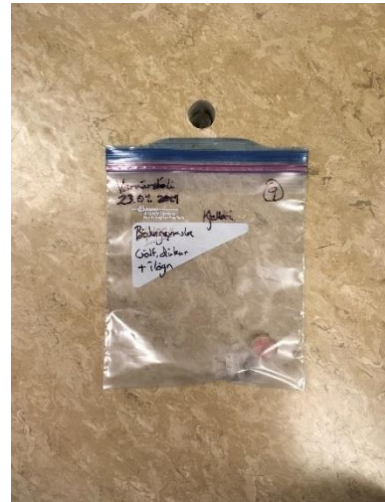
**MYND 11:** Sýni 6–Yngri deild, suðurálma, starfsmannarými, gólf, parket og ílögn.



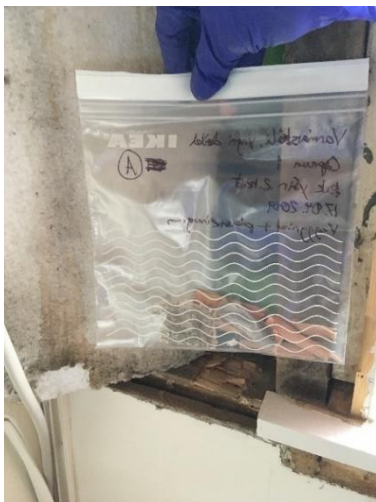
**MYND 12:** Sýni 7–Yngri deild, suðurálma, starfsmannarými, útvegur, málning og múr.



**MYND 13:** Sýni 8–Yngri deild, 1. hæð, miðrymi, forsalur við anddyri, gólf, dúkur og ílögn.



**MYND 14:** Sýni 9–Yngri deild, kjallari, vesturálma, bókaeymsla, gólf, dúkur, ílögn.



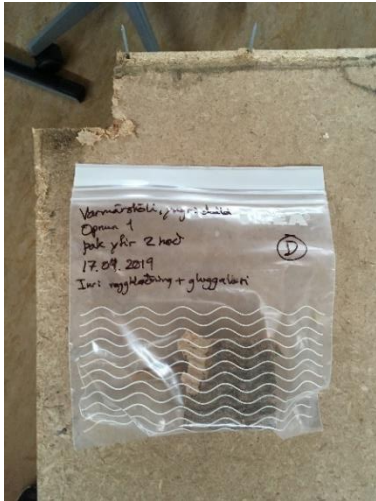
**MYND 15:** Sýni A1–Yngri deild, þak 2.hæð, suðvesturálma vegggrind og plasteinangrun.



**MYND 16:** Sýni B1–Yngri deild, þak 2.hæð, suðvesturálma, borðaklæðning, einangrun.



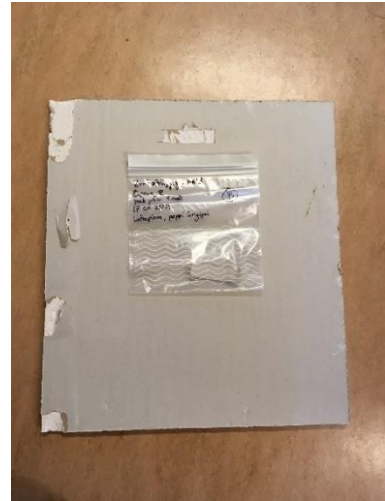
**MYND 17:** Sýni C1 –Yngri deild, þak 2.hæð, suðvesturálma, timburklæðning á veggstubb.



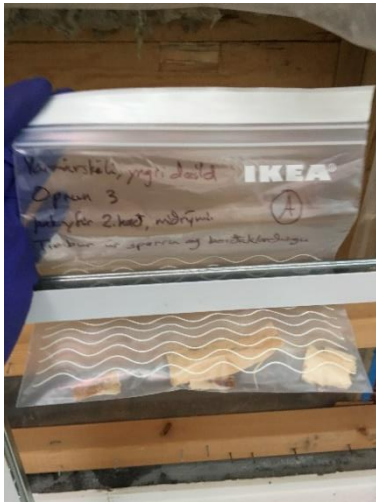
**MYND 18:** Sýni D1–Yngri deild, þak 2.hæð, suðvesturálma, veggklæðning og gluggi.



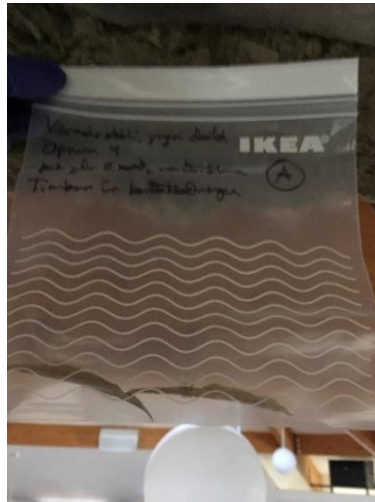
**MYND 19:** Sýni A2 –Yngri deild, þak 1.hæð, suðvesturálma, tjörutex og borðaklæðning.



**MYND 20:** Sýni B2 – Yngri deild, þak 1.hæð, suðvesturálma, gipsklæðning.



**MYND 21:** Sýni A3 –Yngri deild, þak 2.hæð, miðrymi, sperra og borðaklæðning.



**MYND 22:** Sýni A4 –Yngri deild þak, 2.hæð, norðausturálma, borðaklæðning.



**MYND 23:** Sýni B4 –Yngri deild þak, 2.hæð, norðausturálma, krossviður og gipsklæðning.



**MYND 24:** Sýni 1e–Eldri deild, stofa 218, útveggur, málning og múr.



**MYND 25:** Sýni 2e–Eldri deild, stofa 217, gólf, dúkur og ilögn.



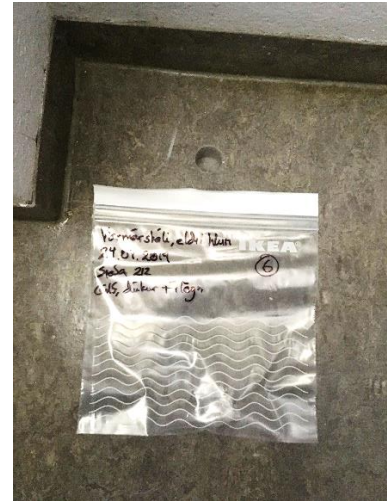
**MYND 26:** Sýni 3e–Eldri deild, stofa 216, útveggur, málning, múr.



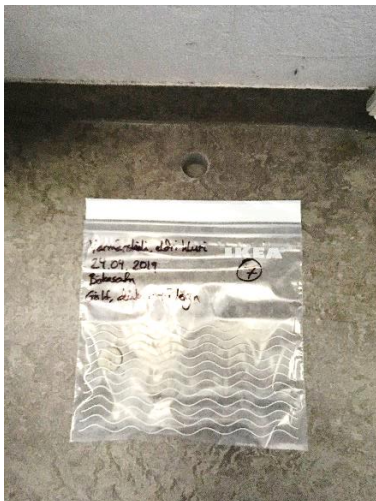
**MYND 27:** Sýni 4e-Eldri deild, eldhús, gólf, dúkur, ílög og aukadúkur.



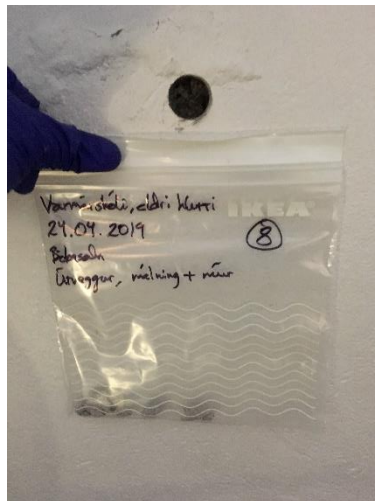
**MYND 28:** Sýni 5e- Eldri deild, heimilisfræði, gólf, dúkur, ílög.



**MYND 29:** Sýni 6e-Eldri deild, stofa 212, gólf, dúkur og ílög.



**MYND 30:** Sýni 7e -Eldri deild, bókasafn, gólf, dúkur, ílög.



**MYND 31:** Sýni 8e-Eldri deild, bóka-safn, útveggur, málning og múr.



**MYND 32:** Sýni 9e-Eldri deild, 2.hæð, gangur við hurð til austurs, gólf, dúkur, ílög.



**MYND 33:** Sýni 10e-Eldri deild, stofa 204, útveggur, málning og múr.

## 2.4.2 DNA stroksýni

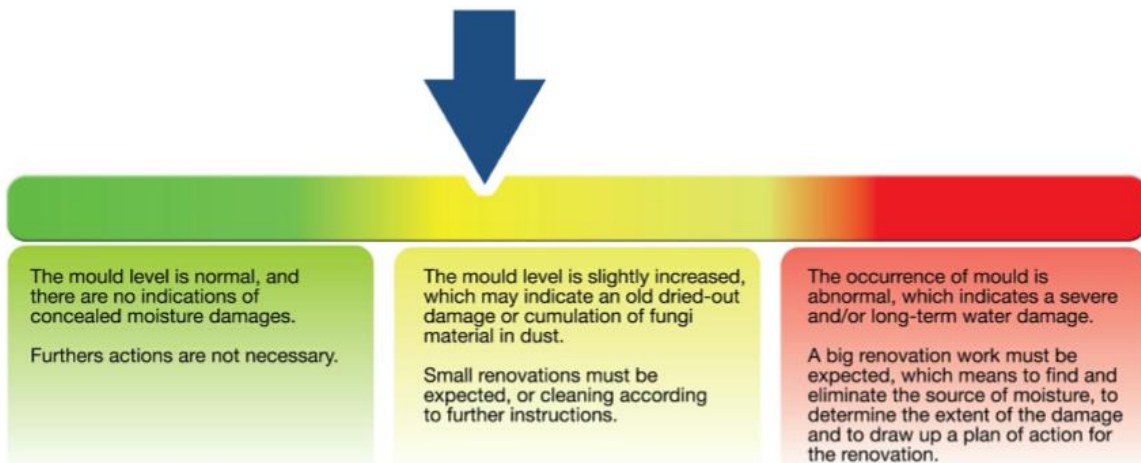
DNA stroksýni eru notuð til að meta hvort örverur (bakteríur, svepphlutar og gró) úr rakaskemmdu byggingarefni finnast í uppsöfnuðu ryki. Sýnið er tekið af uppsöfnuðu ryki af láréttum fleti þar sem er reiknað með að ekki sé þurrkað af í venjubundnum eða daglegum þrifum. Niðurstöður úr greiningu á DNA sýni geta því gefið vísbendingar um styrk eða magn örvera í ryki. Þessi rannsóknaraðferð er einkum notuð þar sem grunur er um rakaskemmd byggingarefni í lokuðum byggingarhlutum þar sem ekki eru sjáanleg rakavandamál innanhúss.

Greining þessara sýna byggir á að erfðaeefni ákveðinna lífvera er einangrað úr sýninu og greint. Niðurstöður einskorðast því ekki við gró, heldur er einnig að finna svepphluta, leifar og aðrar agnir lífvera sem mögulega geyma erfðaeefni. Það má alltaf reikna með að finna svörun í öllum ryksýnum, enda eru gró myglusveppa loftborin og til staðar utandyra.

Skimað er sérstaklega fyrir ákveðnum tegundum sem eru einkennandi fyrir byggingu þar sem eru rakavandamál. Við áhættumat eru notuð viðmið frá byggingum þar sem ekki finnast rakaskemmdir (sjá skýringar í skýrslu OBH).

Tekin voru fimm DNA stroksýni úr uppsöfnuðu ryki við úttekt Varmárskóla, þrjú í yngri deild og tvö í eldri deild og þau send í greiningu til OBH Gruppen í Danmörku. Niðurstöður greininga leiddi í ljós að magn örvera og svepphluta í uppsöfnuðu ryki var aðeins yfir því sem eðlilegt getur talist miðað við þurr og heilnæm hýbýlum, skv. skilgreiningu greiningaraðila. Hér fyrir neðan má sjá samanteknar niðurstöður sýna en heildar niðurstöður er að finna í viðauka 6 aftast í skýrslunni.

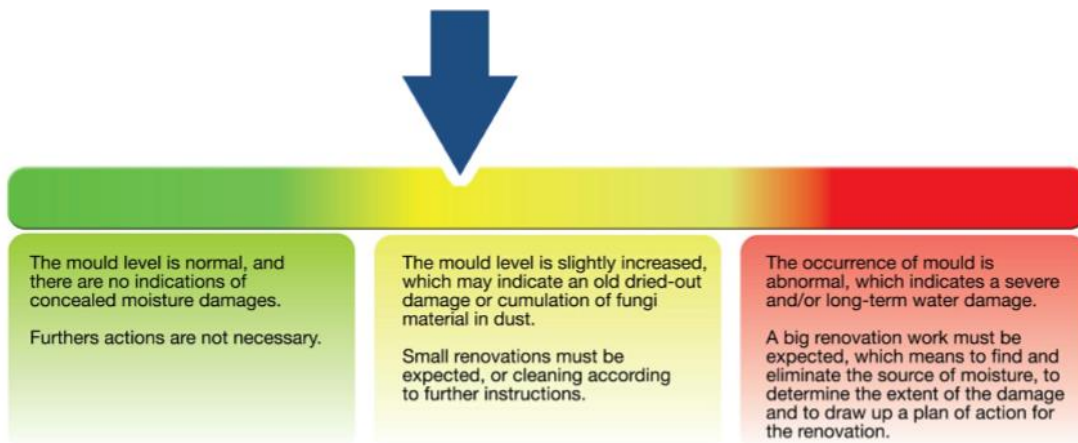
### 2.4.2.1 Yngri deild – 2.hæð, norðvesturálma



**MYND 34:** Yngri deild- 2.hæð, norðvesturálma. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af dyrakarmi.

Sýnið er tekið ofan af dyrakarmi. Niðurstöður gefa til kynna einhverja hækkun á rakasæknum örverum í rykinu borið saman við það sem má reikna með í þurru, hreinu, óskemmdu húsnæði. Þegar tegundasamsetning er skoðuð þá er styrkur tegunda sem eru einkennandi fyrir rakaskemmdir aðeins í hækkuðu magni. Tilfni er til þess að kanna betur hvort að rakaskemmdir séu til staðar, staðsetja þær og meta umfang. Í framhaldi að leggja til tillögur að úrbótum ef þörf er á.

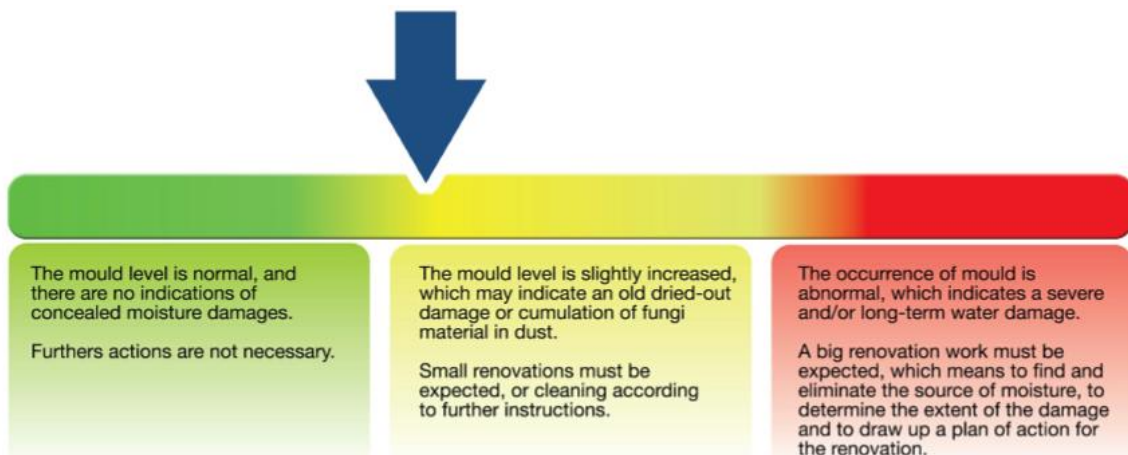
#### 2.4.2.2 Yngri deild - 2.hæð, norðausturálma



**MYND 35:** Yngri deild – 2.hæð, norðausturálma. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af dyrakarmi.

Sýnið er tekið ofan af dyrakarmi. Niðurstöður gefa til kynna einhverja hækkun á örverum í rykinu borið saman við það sem má reikna með í þurru, hreinu, óskemmdu húsnæði. Þegar tegundasamsetning er skoðuð þá er styrkur tegunda sem eru einkennandi fyrir rakaskemmdir aðeins í hækkuðu magni en þó eru tegundir sem geta tengst útilofti eða rakapéttingu meira áberandi. Tilfni er til þess að kanna betur hvort að rakaskemmdir séu til staðar, staðsetja þær og meta umfang. Í framhaldi að leggja til tillögur að úrbótum ef þörf er á.

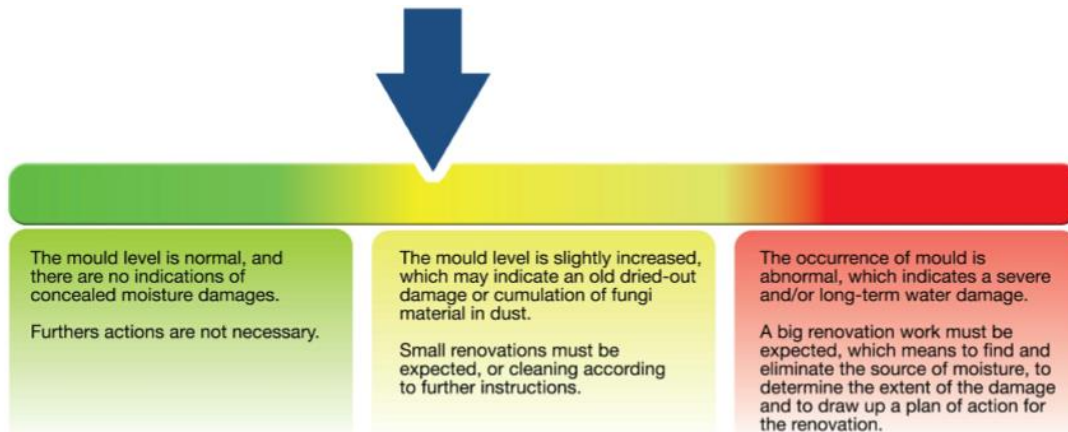
#### 2.4.2.3 Yngri deild - 2.hæð, suðvesturálma



**MYND 36:** Yngri deild – 2.hæð, suðvesturálma. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af gluggakarmi í millivegg.

Sýnið er tekið úr gluggakarmi í millivegg. Niðurstöðurnar gefa til kynna einhverja hækkun á örverum í rykinu. Þegar tegundasamsetning er skoðuð þá er styrkur tegunda sem eru einkennandi fyrir rakaskemmdir aðeins í hækkuðu magni en þó eru tegundir sem geta tengst rakapéttingu meira áberandi í þessu sýni eða í herra hlutfalli en í öðrum sýnum úr skólanum.

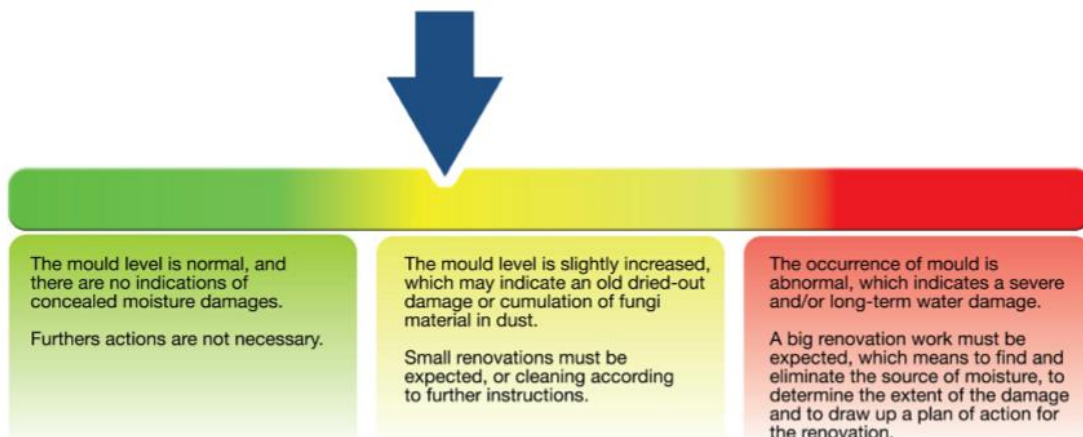
#### 2.4.2.4 Eldri deild, neðri hæð



**MYND 37:** Eldri deild, neðri hæð. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af rafmagnstöflu.

Sýnið er tekið ofan af rafmagnstöflu í matsal. Niðurstöður gefa til kynna einhverja hækkun á örverum en þær tegundir sem einkenna rakaskemmdir eru ekki í miklu magni en aftur á móti eru áberandi tegundir sem eiga oftast uppruna utandyra. Vísbindingar eru um að á neðri hæð séu einhvers staðar staðbundnar eldri rakaskemmdir eða vatnstjón. Tegundasamsetning gefur tilefni til þess að kanna ástand undir dúk eða í léttum veggjum þar sem er grunur um raka, en styrkur þeirra er lágur.

#### 2.4.2.5 Eldri deild, efri hæð



**MYND 38:** Eldri deild, efri hæð. Samanteknar niðurstöður DNA stroksýnis úr uppsöfnuðu ryki af handþurrkuboxi á gangi.

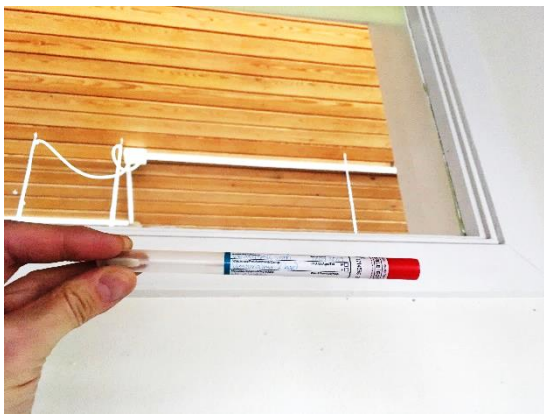
Sýnið er tekið ofan af handþurrkuboxi frammi á gangi við sal. Styrkur þeirra tegunda sem eru einkennandi fyrir rakaskemmdir er aðeins í hækkun magni umfram það sem má vænta í þurri, hreinni byggingu. Tilefni er til þess að kanna betur hvort að nýlegar eða eldri rakaskemmdir séu til staðar, staðsetja þær og meta umfang. Tegundasamsetning gefur tilefni til þess að skoða sérstaklega undir gólfefni. Í framhaldi að leggja til tillögur að úrbótum ef þörf er á.



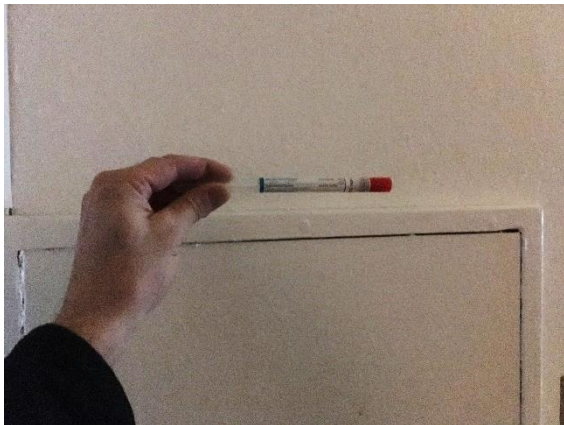
**MYND 39:** DNA stroksýni – Yngri deild, 2.hæð, norðvesturálma, miðrými, af hurðarkarmi.



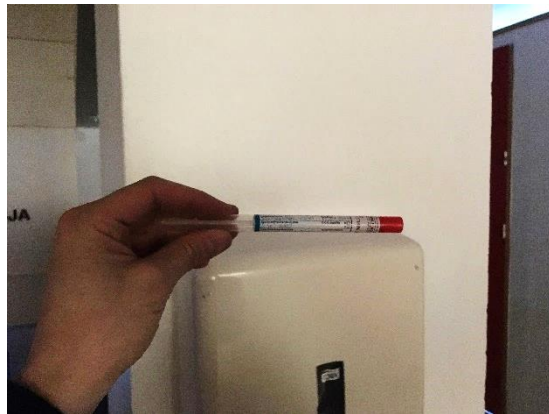
**MYND 40:** DNA stroksýni – Yngri deild, 2.hæð, norðausturálma, ryk ofan af dyrakarmi.



**MYND 41:** DNA stroksýni – Yngri deild, 2.hæð, suðvesturálma, ryk ofan af glugga í millivegg.



**MYND 42:** DNA stroksýni – Eldri deild, 1.hæð, ryk ofan af rafmagnstöflu.



**MYND 43:** DNA stroksýni – Eldri deild, 2.hæð, ryk ofan af handþurrkuboxi

Niðurstöður DNA sýna gefa tilefni til þess að bregðast við með því að hreinsa upp og fjarlægja rakaskemmd byggingarefni og auka þrif í húsnæðinu. Í raun má segja að þessar niðurstöður séu í samræmi við það sem komið hefur fram í öðrum liðum úttektar, en þar hafa komið í ljós afmörkuð svæði þar sem finna má rakaskemmdir og gefur tilefni til úrbóta. Það vantar herslumun í að styrkur örvera sé sambærilegur í rykinu á sýnatökustöðum og í þurru, óskemmdu húsnæði.

### 2.4.3 Loftskýni

*Loftskýni eru notuð til að kanna magn svepphluta og gróa í innilofti miðað við útiloft. Mælingar á loftbornum gróum í andrúmslofti geta eingöngu gefið vísendingar um ástand byggingar á þeim stað og stund þegar sýnið er tekið og getur því niðurstaðan verið falskt neikvæð. Þessar loftskýnatökur eru því eingöngu notaðar sem vísendingar til stuðnings við aðrar aðferðir við að rannsaka og greina myglu og rakavandamál.*

Fjögur loftskýni voru tekin í húsnæðinu við úttektina, tvö í yngri deild og tvö í eldri deild. Auk þess var eitt loftskýni tekið utandyra til viðmiðunar. Loftskýnin voru tekin 24.04.2019. Í yngri deild má sjá aukið heildargrómagn innandyra á 2.hæð auk þess sem svepphlutar koma fyrir í auknu magni þegar sýnið er tekið. Tegundir sem eru einkennandi fyrir útiloft er að finna í suðvesturálmum og svepphlutar í auknu magni sem gefur ástæðu til að ætla að loftleki sé til staðar í þaki. Niðurstöður loftskýna í eldri deild sýna að nær engin gró eru loftborin þegar sýnið er tekið (sjá viðauka 7 frá EMLab).



**MYND 44:** Loftskýni 1 – Eldri deild, 2.hæð, salur.



**MYND 45:** Loftskýni 2 – Eldri deild, 1.hæð, matsalur.



**MYND 46:** Loftskýni 3 – Yngri deild 2.hæð norðausturálma, gangur.





**MYND 47:** Loftsyni 4 – Yngri deild, 2.hæð suðvesturálma, gangur.



**MYND 48:** Loftsyni 5 – útisýni til víðmiðunar.

### 3 UMRÆÐUR OG ÚRBÆTUR

Í þessari úttekt var farið ítarlega yfir starfsrými sjónrænt og með rakamæli og opnað upp í þakrými. Sjónræn skoðun og rakamæling leiddi í ljós að rakavandamál eru til staðar á nokkrum stöðum í byggingunum auk þess sem sýnataka úr byggingarefnum staðfesti að örveruvöxtur er kominn í byggingarefni. Taka skal fram að ekki voru tekin sýni á öllum svæðum þar sem rakaskemmdir og rakavandamál eru til staðar. Hinsvegar má almennt draga þá ályktun að þar sem byggingarefni hafa blotnað eru talsverðar líkur á örverum og er hægt að ganga úr skugga um það á hverjum stað með sýnatöku. Ekki er talin þörf á því að taka sýni á hverjum stað þar sem ráðlagt er að fjarlægja rakaskemmd byggingarefni enda er mygla aðeins eitt einkenni rakaskemmda.

Í yngri deild mældist aðeins aukið magn gróa og svepphluta í innilofti með loftskýnatöku en hverfandi magn gróa var til staðar í eldri deild. Í öllum sýnum af uppsöfnuðu ryki mátti sjá aðeins aukið magn örvera sem einkenna rakaskemmdir þegar miðað er við þurr og hrein hús samkvæmt viðmiðum OBH verkfræðistofu. Þessar niðurstöður gefa vísbendingar um að auka þurfi þríf jafnframt því að fjarlægja rakaskemmd byggingarefni þar sem þau finnast.

Þök eru almennt með óþætta rakavörn og víða uppfyllir einangrun ekki nútíma kröfur. Þar sem rakavörn vantar þá er lofstreymi inn í húsnæði úr þessum byggingarhlutum óhjákvæmileg staðreynd eins og staðan er í dag. Það er því hættu á að óæskilegar agnir, s.s. svepphlutar, gró og önnur afleiðuefni rakaskemmda sem fyrirfinnast í byggingarhlutum nái að berast í inniloft.

Þar sem raki eða rakaummerki eru við útveggi, glugga eða hurðir þarf að skoða þéttingar og frágang. Í einhverjum tilfellum þarf að fara í viðgerðir á múr og klæðningu. Raki mælist hækkaður við útveggi eða neðan við glugga helst á suður- og austurhlíðum bygginganna. Einnig er áberandi að raki mælist hækkaður í mörgum tilfellum framan við útihurðir og er þetta þekkt vandamál hérlendis. Í þeim tilfellum þar sem raki mælist hækkaður í kringum salerni er lagt til að lagnir verði myndaðar og gengið úr skugga um orsök rakans áður en innviðgerðir hefjast.

Samkvæmt Alþjóðaheilbrigðismálastofnuninni (WHO, 2009) er raki í húsnæði eða byggingarefnum áhættuþáttur fyrir heilsu og því í raun ekki aðalmálið að komast að því hvort örveruvöxtur hafi náð að vaxa upp í byggingarefnum. Aðalmálið er að halda byggingum þurrum og endurnýja byggingarefni sem hefur rakaskemmt. Rakaskemmd svæði eru einkum við útveggi og er mælt með að fjarlægja gólfefni, steinslípa og hreinsa í kjölfarið.

Til að tryggja betri loftgæði og bæta innivist er mikilvægt að stöðva strax rakaupptök og fjarlægja á hverjum stað rakaskemmd byggingarefni. Einnig þarf að tryggja þéttari byggingarhluta, sérstaklega í þökum bygginganna. Almennt er ráðlegt er að mynda yfirþrýsting í starfsrymum með vélrænni loftræsingu, finna þarf leiðir til að loftræsa rými húsnæðisins betur.

Eftirfarandi er upplistun á helstu atriðum sem komu fram við úttektir.

Yngri deild:

- Bólginn rakaskemmdur gólfdukur í sumum rýmum við útvegg undir gluggum
- Rakaummerki í bókageymslu í kjallara í suðvesturálmum
- Fúkkalykt á gangi og innan í sumum rýmum í norðausturálmum
- Loftleki á sér stað á milli þakrýma og íverurýma þar sem er steipt loftaplata
- Rakaskemmdir í þaki með léttari uppbyggingu og vankantar á uppbyggingu
- Skoða möguleika á betri loftræsingum starfsrýma

Eldri deild:

- Bólginn rakaskemmdur gólfdukur í sumum rýmum við útvegg undir gluggum
- Rakaskemmdur gólfdukur í eldhúsi, óheppilegt gólfefni fyrir votrými
- Rakaummerki í gluggum, sérstaklega í botnstykki glugga á neðri hæð
- Byggingarefni úr eldra þaki fyrirfinnast í þakrými
- Loftleki á sér stað á milli þakrýmis og íverurýma í gegnum steipta loftaplötu
- Skoða möguleika á betri loftræsingum starfsrýma

### 3.1 Rakaskemmd svæði

Fjarlægja þarf allt rakaskemmt byggingarefni innanhúss af rakasvæðum og mikilvægt er að fylgja ströngum verkferlum við hreinsun. Rakasvæði eru tilgreind með litamerkingum á myndum 1-5 í kafla 2.1. Áður en hægt er að ráðast í að fjarlægja rakaskemmt byggingarefni þarf hinsvegar að greina og stöðva lekaorsök á hverjum stað.

#### 3.1.1 Gólfefni

Endurnýja þarf allt rakaskemmt gólfefni, líkur eru á að þar sem gólfefni hefur blotnað geti fundist örveruvöxtur í því og staðfesti sýnataka það í þessu tilviki. Því er ráðlagt að gólfefni verði endurnýjað á öllum rakasvæðum og a.m.k. 0,5m út fyrir svæðin.

Víða um rýmin eru dúkar á gólum sem eru komnir vel til ára sinna og hafa sinnt sýnu hlutverki. Huga mætti að því að gólfefni verði ekki einungis endurnýjuð á rakasvæðum heldur að öllu leyti í sumum rýmum.

#### 3.1.2 Gólfílögn

Út frá niðurstöðum sýnatöku er ráðlagt að yfirborð gólfílagningar verði almennt steinslípað á rakasvæðum í gólfi. Þar sem sýni voru tekin af ílögn undir rakaskemmdum dúkum var ekki að greinast örveruvöxtur í ílögn heldur einungis í lími og á yfirborði. Á öllum stöðum þarf að fara a.m.k. 0,5m út fyrir rakasvæði og ráðlagt er að umfang sé metið samhliða framkvæmd.

### 3.1.3 Útveggir

Fjarlægja þarf rakaskemmdan múr af einangrun af útveggjum á rakasvæðum og að því loknu múra upp á nýtt. Í öllum tilvikum þarf að fara a.m.k. 0,5m út fyrir rakaskemmd svæði og meta umfang samhliða framkvæmd. Hægt er að ganga úr skugga um örveruvöxt í múr á rakasvæðum með frekari sýnatöku.

### 3.1.4 Loftplötur

Í norðausturálmum eru gamlar hljóðísogsplötur að hluta til í loftum. Upp við útvegg til austurs hafa komið fram vatnslekar sem hafa skilað sér niður í gegnum sprungur í steyptri plötu og í umræddar loftplötur. Hluti af loftplötum er því rakaskemmdur en auk þess er búið að mála yfir plöturnar og því hafa þær ekki lengur það hljóðísog sem skyldi. Af þessum sökum er ráðlegt að umræddar loftplötur verði í heild sinni fjarlægðar. Að því loknu þarf að steinslípa yfirborð steyptrar loftplötu og síðan spartsla og mála.

## 3.2 Þak og þakrými - yngri deild

### 3.2.1 Létt þök með þunnu loftbili

Elsti þakhluti í byggingu yngri deildar frá 1964 er í slæmu ástandi og uppbygging er léleg, því er eindregið mælt með að það þak verði endurnýjað í heild sinni, þ.e. allt trévirki bæði borðaklæðning og sperrur sem og þakpappi, bárujárn og loftaklæðningar innanhúss. Endurbæta þarf uppbyggingu á þaki þannig að það uppfylli nútíma kröfur byggingarreglugerðar m.t.t. varmaeinangrunar, rakaöryggis og fleiri þátta. Mælt er með að ofan á nýja borðaklæðningu komi gufuopinn dúkur í stað þakpappa og að bárujárn verði síðan lagt á lektur þar fyrir ofan. Einnig að komið verði fyrir þéttu rakavarnarlagi og að það loftþéttleikamælt áður en gengið er frá loftaklæðningum.

Í öðrum þakhlutum með þunnu loftbili, þ.e. þök yfir miðrými og norðvesturálmum, er einnig mælt með að ráðist verði í svipaðar aðgerðir, þ.e. endurnýjun á borðaklæðningu, þakpappa, bárujárni sem og einangrun, rakavarnarlagi og loftaklæðningum. Mikilvægt er að loftun verði aukin í þökunum og í því samhengi væri einnig á þessum stöðum ráð að nota gufuopinn dúk ofan á borðaklæðningu í stað þakpappa og lekta þakjárn. Að öllum líkindum er hægt að endurnýta timbursperrur í þessum þökum.

### 3.2.2 Uppstóluð þök

Ráðlagt er að uppstóluð þök verði einnig yfirfarin út frá innvistar sjónarmiðum almennt er æskilegt að rakaskemmt byggingarefni verði fjarlæggt. Komast þarf á hverjum stað fyrir þakleka og í því samhengi er ráðlagt að bárujárn og þakpappi verði endurnýjaður. Hér líkt og annarstaðar er mælt með að gufuopinn dúkur komi ofan á borðaklæðningu í stað þakpappa og að bárujárn verði síðan lagt á lektur. Endurnýja þarf fúid tréverk í þaki.

Fara þarf yfir öll op og göt á steyptri loftplötu til að lágmarka lofteleka á milli þakrýma og starfsrýma þannig að platan sinni hlutverki sínu sem rakavarnarlag. Þetta á m.a. við um lagnagöt, lúgur og lyftustokk.

Allt óþarfa dót og rusl sem fyrirfinnst í þakrýmum þarf að fjarlægja og að því loknu er ráðlagt að þakrýmin verði ryksuguð. Fara þarf markvisst yfir einangrun og lagfæra þar sem hana vantar. Loftun mætti einnig gjarnan yfirfara og gera virka um þakkanta á útveggjum sitthvorrar langhliðar eða um nýjar lofttúður upp úr þaki.

### 3.3 Þak og þakrými - eldri deild

Fara þarf yfir öll op og göt á steyptri loftaplötu til að lágmarka loftleka á milli þakrýma og starfsrýma þannig að platan sinni hlutverki sínu sem rakavarnarlag. Þetta á m.a. við um lagnagöt, lúgur og eldri þakglugga.

Allt óþarfa dót og rusl sem fyrirfinnst í þakrými þarf að fjarlægja, en rakaskemmdar leifar af eldra þaki virðast fyrirfinnast þar. Að því loknu er ráðlagt að þakrýmið verði ryksugað.

### 3.4 Loftræsikerfi

Mælt er með því að í tengslum við umbætur á húsnæðinu verði lagt yfir að koma fyrir vélrænni loftræsingu í sem flest rými skólahúsnæðisins sem tryggir góða loftdreifingu þannig að kröfum byggingarreglugerðar um lágmarks loftskipti verði mætt. Tryggja þarf hæfilegt hitastig á innblásturslofti og stilla hæfilegt loftmagn á hverjum stað. Gott er að miða við að vægum yfirþrýstingi sé að jafnaði haldið inni í öllum rýmum húsnæðisins til að draga síður loft inn úr byggingarhlutum.

### 3.5 Þrif og efnisval

Aukin þrif:

Athugasemdir eru gerðar við almenn þrif á starfsrýmum en við skoðun mátti sumstaðar greina talsverð óhreinindi. Til að lágmarka ryk og önnur óhreinindi er lagt til að almenn regluleg þrif verði bætt. Einnig er ráðlagt að framkvæmd verði ítarleg þrif hátt og lágt á starfsrýmum víðsvegar um húsið samhliða framkvæmdum. Nota skal ryksugu með HEPA síu og almennt er mælt með að forðast sterk hreinsiefni með ilmefnum.

Efnisval:

Við úrbætur og framkvæmdir skal einnig bent á að efnisval getur skipt máli varðandi rakapól og útgufun efna. Hvort tveggja er mikilvægt til þess að tryggja bætta innivist.

## 4 RANNSÓKNIR SEM EFLA STYÐST VIÐ

- Canada health. Environmental and workplace health (2007).  
Residential Indoor Air Quality Guidelines: Moulds.  
Sótt á vef júní 2019:  
[http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/mould-moisissure\\_e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/mould-moisissure_e.html)  
[http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/air/mould-moisissures\\_e.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/air/mould-moisissures_e.pdf)
- Canadian Construction Association, (2004)  
Mould guidelines for the Canadian construction industry  
Sótt á vef júní 2019:  
<http://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2016/10/PreviewCCA82.pdf>  
[http://www.eacoontario.com/pdf/2010/eaco\\_mould-abatement-guidelines\\_book.pdf](http://www.eacoontario.com/pdf/2010/eaco_mould-abatement-guidelines_book.pdf)
- Charles, K., Magee, R.J., Won, D., Lusztyk, E. (2005)  
Indoor Air Quality Guidelines and standards  
National Research Council Canada  
Sótt á vef júní 2019:  
<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/fulltext/?id=c597c638-536c-4ed9-b99c-20eb102a3bc0>
- Fischer, G. (2004)  
Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement  
Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart April 2011
- Haverinen-Shaughnessy U, et al, (2008)  
Monitoring success of remediation: Seven case studies of moisture and mold damaged buildings, Sci Total Environ (2008), in press.
- Herbarth O, Müller A, Rehwagen M, Richter M, Schlink U., (2004)  
Description of the spatiotemporal distribution of chemicals and mould spores in (indoor) air. In: Air Pollution XII Ed. CA Brebbia, WIT Press Southampton
- Hirvonen MR, Huttunen K, Roponen M., (2005)  
Bacterial strains from moldy buildings are highly potent inducers of inflammatory and cytotoxic effects. National Public Health Institute, Department of Environmental Health, 1: Indoor Air. 2005;15 Suppl 9:65-70
- Mendell o.fl., (2011)  
Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence  
Sótt á vef júní 2019:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc3114807/>
- Morse R., AIA, Acker D, (2009)  
Indoor Air Quality and Mold Prevention of the Building Envelope Morse Zehnter Associates, last updated 12.01.2009  
Sótt á vef júní 2019:  
[http://www.wbdg.org/resources/env\\_iaq.php](http://www.wbdg.org/resources/env_iaq.php)
- Umhverfisstofnun, 2015.  
Leiðbeiningar fyrir almenning: Innloft, raki og mygla í híbýlum.  
Sótt á vef júní 2019:  
[http://www.ust.is/library/Skrar/utgefing-efni/Annad/Innloft,%20raki%20og%20mygla\\_2015%20KH.pdf](http://www.ust.is/library/Skrar/utgefing-efni/Annad/Innloft,%20raki%20og%20mygla_2015%20KH.pdf)

World Health Organization, 2009

WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould.

Sótt á vef júní 2019:

<http://www.euro.who.int/document/E92645.pdf>

### **Efni af vefnum sótt júní 2019**

EPA

IAQ Design Tools for Schools (DTfS)

<http://www.epa.gov/iaq/schooldesign/>

EPA

Mold and Moisture - Mold Remediation in Schools and Commercial Buildings

<https://www.epa.gov/mold/mold-remediation-schools-and-commercial-buildings-guide>

The California Department of Health Services

Mold in my school: What do I do?

<http://www.ncef.org/pubs/mold.pdf>

Health Canada

Environmental and Workplace Health

<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/index-eng.php>

WHO

Interventions and actions against mold

[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0013/121423/Allcasestudies.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0013/121423/Allcasestudies.pdf)

IICRC S520, 2003.

Standard and Reference Guide for Professional Mold Remediation, 2003 og 2013.

## 5 VIÐAUKI - RANNSÓKNARAÐFERÐIR

### Sjónræn skoðun

Sjónræn skoðun fer þannig fram að teknar eru ljósmyndir af húsnæði, skoðað er eftir flötum með vasaljósi og ummerki um raka merkt inn á teikningar sem og aðrar athugasemdir skráðar.

Einnig er kannað hvernig loftræsinga bygginga er háttað og hvort að mögulegt sé að tryggja loftskipti. Skoðunaraðili þarf einnig að kynna sér byggingarefni, efnisval, hönnun og uppbyggingu byggingarluta. Rakafleði og loftfleði á milli rýma og byggingarluta getur einnig haft áhrif á það hvort að það eru rakavandamál í byggingum eða loftgæði eru skert. Til þess að meta hvort að hætta er á rakaskemmdum þarf úttektaraðili að skoða alla þessa þætti samhliða, draga saman niðurstöður og álykta úr frá þeim.

Efnisval í rýmum, innréttingar, húsmunir og efnisval við ræstingar eru enn einn þáttur sem getur spilt loftgæðum og þarf að hafa í huga við skoðun.

### Upplýsingar 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 surveymaster (PS) (General Electric) sýndi við mælingu við skoðun. Þessar mælingar gefa hugmynd um hvort hækkaður raki sé til staðar eða ekki með viðmiðunar-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

Tramex – digital

Protimeter surveymaster - General Electric (PS)

GANN Hydromette Compact B

Protimeter Aquant - General Electric

Flir – IR myndavél

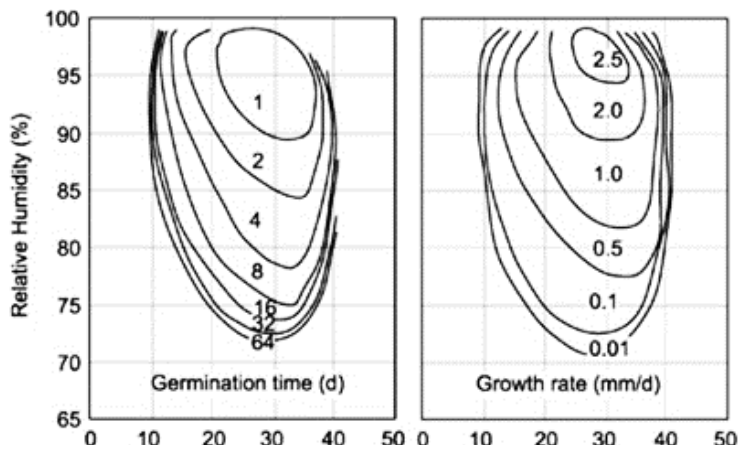
Protimeter MMS – General Electric



### Rakamælingar á hlutfallsraka:

Hlutfallsrakamælum (RH%) er gjarnan komið fyrir þar sem snertirakamælir sýnir hækkað gildi (raka) og þar sem sami mælir segir að það sé þurr. 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 mynd hér fyrir neðan má sjá vaxtarhraða og hraða grómyndunar hjá myglusveppum miðað við hlutfallsraka í byggingarefnum, eða tiltækan raka hverju sinni. Eins og sjá má á mynd 75 eykst vaxtarhraðinn með auknum raka og grómyndun eða spírun frá grói í myglu tekur skemmri tíma við meiri raka. Hitastig spilar einnig hlutverk inn í þetta ferli.



**MYND 49:** Vaxta og grómyndunar línurit fyrir myglusveppi með tilliti til raka og hita (21°C)

(Heimild:[https://www.wbdg.org/resources/env\\_jaq.php](https://www.wbdg.org/resources/env_jaq.php) Morse R., AIA, Acker D, 2009 ).

### Samanburður á hlutfallsrakamæli og snertimæli:

Á mynd 106 má sjá niðurboraðan hlutfallsrakamæli við hliðina á snertirakamæli (PS) oft fæst nokkuð gott samræmi milli mæligilda (fer eftir efnun sem mæld eru) þó svo að snertirakamælar sé einungis notaðir til viðmiðunar til að finna raka í byggingarefnum.



**MYND 50:** Dæmi um (non-invasive) eða snertirakamæla sem notaðir eru.

Þessir snertirakamælar hér að ofan þurfa ekki að gata byggingarefni til að meta raka í efnun.



**MYND 51:** Dæmi um samanburð á hlutfallsrakamæli og snertirakamæli.

### Sýnataka úr byggingarefnum

Með hliðsjón af rakamælingum eru sýni tekin úr byggingarefnum. Þetta er gert til þess að kanna hvort að það sé hægt að álykta um að rakasæknar örverur finnist þar sem raki er hækkaður og síðan hvort að einhverjar slíkar örverur sé að finna á þurrum svæðum. Einnig eru í einhverjum tilfellum tekin sýni úr veggjum og gólfi þar sem raki er mikill til þess að kanna ástand byggingarefna og hversu langt inn í byggingarhluta má finna örverur.



**MYND 52:** Sýnataka úr vegg

Sýni eru tekin beint af byggingarefnum til þess að skoða hvort mygla er í vexti eða til staðar við skoðun í smásjá. Þessi sýni eru ekki sett í ræktun og því eru ekki ræktuð upp þau gró sem ef til vill eru til staðar á yfirborði byggingarefna. Með þessari aðferð er skoðuð sú mygla sem hefur vaxið upp á yfirborði og innan í byggingarefnum, með undirliggjandi sveppþráðum.

Þessi sýnataka er ekki magnbundin og niðurstöður endurspeglar eingöngu magn sem er greinanlegt á þeim hluta byggingarefnis sem er skoðaður. Til þess að ákvarða eða koma með tillögur um umfang og magn þá eru þessar niðurstöður notaðar til þess að álykta um sambærileg svæði. Sýnatökustaðir eru merktir inn á teikningar á hverri hæð og niðurstöður koma fram í niðurstöðukafla. Sýni úr gólfi er tekið bæði af dúk og undirliggjandi lími og efnum. Úr veggjum er tekið sýni með kjarnabor til þess að átta sig á ástandi klæðningar og einangrunar eftir því sem við á.

### DNA stroksýni

DNA stroksýni eru notuð til að meta hvort örverur (svepphlutar, geislabakteríur og gró) úr rakaskemmdu byggingarefni finnist í uppsöfnuðu ryki sem hefur sest til í rýminu. Niðurstöður úr greiningu á DNA sýni geta því gefið vísbendingar um hversu mengað rýmið er af örverum. Þessi rannsóknaraðferð er einkum notuð þar sem grunur er um sýkt byggingarefni í lokuðum byggingarhlutum þar sem ekki eru sjáanleg rakavandamál innanhúss.



**MYND 108:** DNA stroksýni

Þessi sýni eru send til greiningar hjá rannsóknarstofu OBH í Danmörku. Greiningaraðili hefur útbúið viðmið út frá skilgreindum gagnagrunni (sjá í viðauka 6). Þá er metið vægi tegunda og magn þeirra í ryki og gefin upp litakóði grænn, gulur eða rauður, sem fer eftir því hvernig samsetning er á ryki miðað við þeirra gagnabanka um þurr hrein hús. Það er ekki hægt að búast við því að engin ummerki um myglu eða gró finnist í innlofti eða uppsöfnuðu ryki í venjulegu viðverurými.

## **Loftsýni**

Loftsýni eru notuð til að kanna magn svepphluta og gróa í innlofti miðað við útiloft. Þessi sýni eru ekki ræktuð upp á agarskálum heldur eru þau send til greiningar hjá rannsóknarstofu EMLab í USA. Loft er dregið með sérstakri loftdælu í gegnum sýnatökuspólur með límborða sem fangar þær agnir sem eru í loftinu á hverjum tíma. Rannsóknarstofan metur þær agnir sem eru á límborðanum. Mælingar á loftbornum gróum í andrúmslofti geta eingöngu gefið vísbendingar um ástand byggingar á þeim stað og stund þegar sýnið er tekið og getur því niðurstaðan verið falskt neikvæð. Þessar loftsýnatökur eru því eingöngu notaðar sem vísbendingar til stuðnings við aðrar aðferðir við að rannsaka og greina myglu og rakavandamál. Varðandi aðrar sveppategundir þá er ekki hægt að útiloka vöxt þeirra innandyra með loftsýnatökum. Þessi sýni takmarkast við þann tíma sem sýnið er tekið, loftstrauma hverju sinni og árstíma.

## 6 VIÐAUKI – OBH GRUPPEN

## 7 VIÐAUKI – EMLAB

# DNA Analysis of Building

DNA Mould Test Version 3

Analysis Made in OBH-Gruppen's Construction Laboratory

**Report date:** 09-05-2019

---

**Analysis date:** 08-05-2019

---

**Test identification no.:** 4043 - 4047

---

**Site:**

Varmárskóli, Skólabraut, 270  
Mosfellebaer, Iceland

**Taken by:**

EFLA - Consulting Engineers

**OBH Rådg. Ingeniører**

**Environment and Health**

Tel. + 45 7021 7240

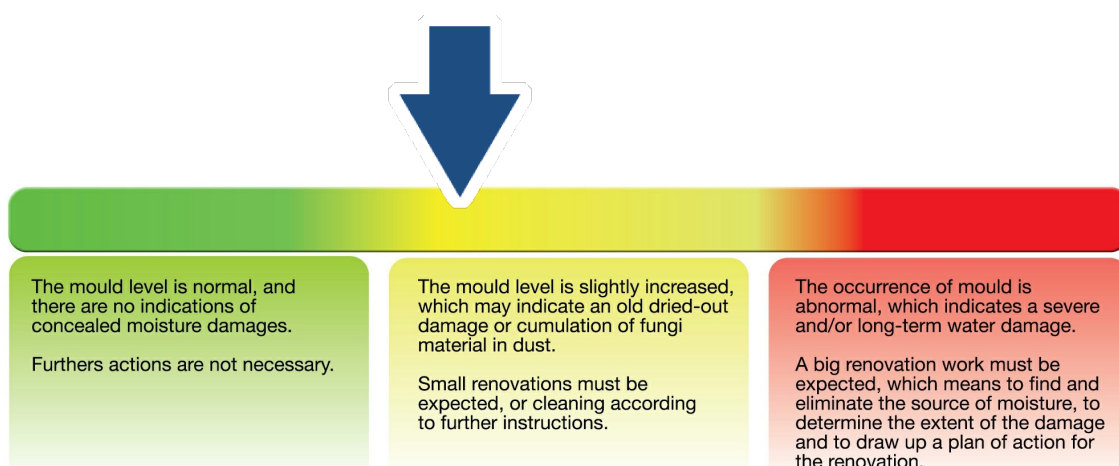
*DNA tests may reveal whether there are microorganisms (mould) in dust originating from moisture damaged building materials or concealed water damages. Microbiologic material from concealed constructions may over time be released to the residential zone, where it will sediment with the dust. The result of the DNA analysis is an indication of the extent of which the room is affected by microbiologic material.*

## Conclusion

Based on the analysis results for the test made from Varmárskóli, eldri. ewfri haed. Ofan af handklaedboxi, Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland, our evaluation is that the rate of mould in the building is somehow above the normal, expected level for dry, clean and undamaged buildings. The presence of *Aspergillus* and *Penicillium* often observed in buildings with moisture and water damages is above normal level.

As a whole our evaluation is that the building is or has been moist, and that the residential zone is affected by microbiologic material.

We therefore recommend further testing in order to identify extent and cause of the observed occurrence of mould and moisture problems in the inspected areas. However, we would like to point out that the evaluation is merely based on the analysis results. As the results only form part of our evaluation basis, these results should always be compared to observations and moisture measurings on site, before drawing a final conclusion.



## Test result: Analysis of DNA from microorganisms in dust

### Test from Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland made by Sylgja Sigurjonsdottir

The test site was Varmárskóli, eldri. ewfri haed. Ofan af handklaedboxi and the test was marked 1. The test was made on 17-04-2019 and analysed on 08-05-2019.

### Analysis Method

The analysis was developed by EPA, USA's Environmental Protection Agency (pat 6 387 652). The organisms are washed out of the test, and the DNA is extracted. Accordingly, the DNA is amplified in a sequential PCR process, until the light from an attached fluorescence molecule can be seen in the detector. The number of sequences are calculated and compared to a synthetic standard DNA, after which the number of original DNA sequences are calculated. As the DNA is unique for any organism the species and quantity of specific organisms can be determined. By this precise method you will rapidly be informed how much mould, respective indicator organisms which the test contains per square unit.

### Result

The evaluation is based on the assumption that the test has been made correctly according to OBH's guide lines.

### The amount of organisms pr. cm<sup>2</sup>

<i>Total antal skimmelsvamp</i>	4773	100,0%
<i>Wallemia sebi</i>	0	0,0%
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	14	0,3%
<i>Cladosporium herbarum</i>	75	1,6%
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	24	0,5%
<i>Mucor/Rhizopus grp.</i>	9	0,2%
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0	0,0%
<i>Acremonium strictum</i>	0	0,0%
<b><i>Aspergillus og Penicillium arter</i></b>	<b>660</b>	<b>13,8%</b>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	0,0%
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0	0,0%
<i>Trichoderma viride</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus glaucus</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus niger</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus versicolor</i>	0	0,0%
<i>Alternaria alternata</i>	0	0,0%
<i>Ulocladium chartarum</i>	0	0,0%
<i>Stachybotrys chartarum</i>	0	0,0%
<i>Chaetomium globosum</i>	0	0,0%
<i>Streptomyces</i>	0	0,0%

Odense 09-05-2019



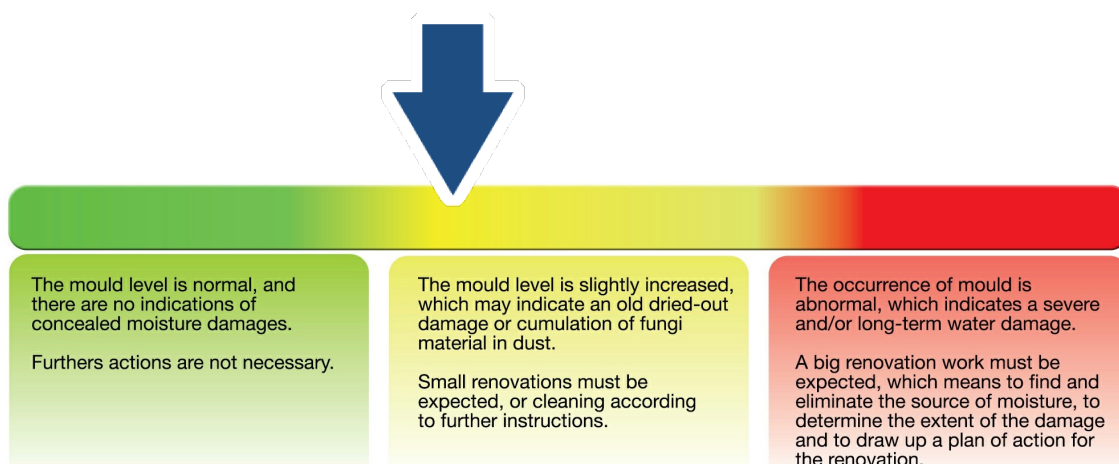
Mads Peacock, MSc



*DNA tests may reveal whether there are microorganisms (mould) in dust originating from moisture damaged building materials or concealed water damages. Microbiologic material from concealed constructions may over time be released to the residential zone, where it will sediment with the dust. The result of the DNA analysis is an indication of the extent of which the room is affected by microbiologic material.*

## Conclusion

On the basis of the analysis results for the test made from Varmárskóli, eldri. Nedri haed. Ofan af rafmagnstoflu, Varmárskóli, Skólbraut, 270 Mosfellebaer, Iceland, our evaluation is that the rate of mould in the building is somehow above the normal, expected level for dry, clean and undamaged buildings. When looking at the mould species there are relatively few moisture damage indicators and a relatively big quantity of so-called outdoor mould, accumulating in dust. No occurrence of mould indicates that the indoor environment is effected by severe water damages. The few moisture damage indicators present in the test may be originating from small areas of condensation on walls, e.g. cold basement walls or from an old, small and dried up damage.



## Test result: Analysis of DNA from microorganisms in dust

### Test from Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland made by Sylgja Sigurjonsdottir

The test site was Varmárskóli, eldri. Nedri haed. Ofan af rafmagnstoflu and the test was marked 2.. The test was made on 17-04-2019 and analysed on 08-05-2019.

### Analysis Method

The analysis was developed by EPA, USA's Environmental Protection Agency (pat 6 387 652). The organisms are washed out of the test, and the DNA is extracted. Accordingly, the DNA is amplified in a sequential PCR process, until the light from an attached fluorescence molecule can be seen in the detector. The number of sequences are calculated and compared to a synthetic standard DNA, after which the number of original DNA sequences are calculated. As the DNA is unique for any organism the species and quantity of specific organisms can be determined. By this precise method you will rapidly be informed how much mould, respective indicator organisms which the test contains per square unit.

### Result

The evaluation is based on the assumption that the test has been made correctly according to OBH's guide lines.

### The amount of organisms pr. cm<sup>2</sup>

<i>Total antal skimmelsvamp</i>	181795	100,0%
<i>Wallemia sebi</i>	105	0,1%
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	492	0,3%
<i>Cladosporium herbarum</i>	633	0,3%
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	605	0,3%
<i>Mucor/Rhizopus grp.</i>	0	0,0%
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0	0,0%
<i>Acremonium strictum</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus og Penicillium arter</i>	8651	4,8%
<i>Aspergillus fumigatus</i>	69	0,0%
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0	0,0%
<i>Trichoderma viride</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus glaucus</i>	93	0,1%
<i>Aspergillus niger</i>	5	0,0%
<i>Aspergillus versicolor</i>	2631	1,4%
<i>Alternaria alternata</i>	15	0,0%
<i>Ulocladium chartarum</i>	17	0,0%
<i>Stachybotrys chartarum</i>	0	0,0%
<i>Chaetomium globosum</i>	6	0,0%
<i>Streptomyces</i>	0	0,0%

Odense 09-05-2019



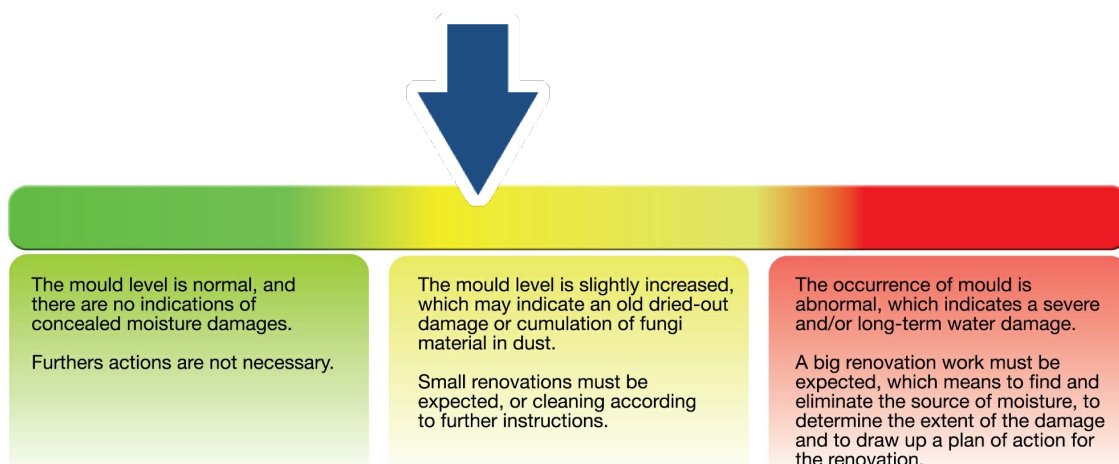
Mads Peacock, MSc

*DNA tests may reveal whether there are microorganisms (mould) in dust originating from moisture damaged building materials or concealed water damages. Microbiologic material from concealed constructions may over time be released to the residential zone, where it will sediment with the dust. The result of the DNA analysis is an indication of the extent of which the room is affected by microbiologic material.*

## Conclusion

Based on the analysis results for the test made from Varmárskóli, yngri. Norduralma, midrymi. Ofan af dyrakarmi, Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland, our evaluation is that the rate of mould in the building is somehow above the normal, expected level for dry, clean and undamaged buildings. When looking at the composition of mould species there is no sign of a severe or long-lasting moisture damage. The slightly increased level of total mould is primarily attributed to accumulation in dust by outdoor species. However, there is an increased level of *Penicillium and Aspergillus*, which may originate from a small moisture damage with low moisture levels, as e.g. condensation on a thermal bridge.

We recommend to dry off horizontal surfaces and to vacuum with a HEPA filter. However, we would like to point out that the evaluation is merely based on the analysis results. As the results only form part of our evaluation basis, these results should always be compared to observations and moisture measurings on site, before drawing a final conclusion.



## Test result: Analysis of DNA from microorganisms in dust

### Test from Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland made by Sylgja Sigurjonsdottir

The test site was Varmárskóli, yngri. Norduralma, midrymi. Ofan af dyrakarmi and the test was marked 3.. The test was made on 17-04-2019 and analysed on 08-05-2019.

### Analysis Method

The analysis was developed by EPA, USA's Environmental Protection Agency (pat 6 387 652). The organisms are washed out of the test, and the DNA is extracted. Accordingly, the DNA is amplified in a sequential PCR process, until the light from an attached fluorescence molecule can be seen in the detector. The number of sequences are calculated and compared to a synthetic standard DNA, after which the number of original DNA sequences are calculated. As the DNA is unique for any organism the species and quantity of specific organisms can be determined. By this precise method you will rapidly be informed how much mould, respective indicator organisms which the test contains per square unit.

### Result

The evaluation is based on the assumption that the test has been made correctly according to OBH's guide lines.

### The amount of organisms pr. cm<sup>2</sup>

<i>Total antal skimmelsvamp</i>	10374	100,0%
<i>Wallemia sebi</i>	0	0,0%
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	0	0,0%
<i>Cladosporium herbarum</i>	22	0,2%
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	45	0,4%
<i>Mucor/Rhizopus grp.</i>	0	0,0%
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0	0,0%
<i>Acremonium strictum</i>	0	0,0%
<b><i>Aspergillus og Penicillium arter</i></b>	<b>1409</b>	<b>13,6%</b>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	0,0%
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0	0,0%
<i>Trichoderma viride</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus glaucus</i>	25	0,2%
<i>Aspergillus niger</i>	5	0,0%
<i>Aspergillus versicolor</i>	211	2,0%
<i>Alternaria alternata</i>	0	0,0%
<i>Ulocladium chartarum</i>	0	0,0%
<i>Stachybotrys chartarum</i>	0	0,0%
<i>Chaetomium globosum</i>	0	0,0%
<i>Streptomyces</i>	0	0,0%

Odense 09-05-2019



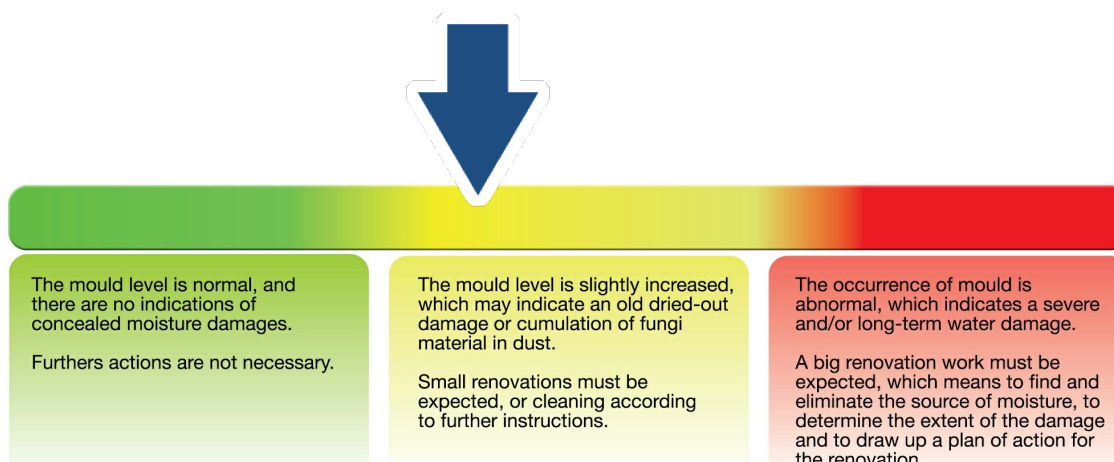
Mads Peacock, MSc

*DNA tests may reveal whether there are microorganisms (mould) in dust originating from moisture damaged building materials or concealed water damages. Microbiologic material from concealed constructions may over time be released to the residential zone, where it will sediment with the dust. The result of the DNA analysis is an indication of the extent of which the room is affected by microbiologic material.*

## Conclusion

Based on the analysis results for the test made from Varmárskóli, yngri. Ausuralma. Ofan af dyrakarmi, Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland, our evaluation is that the rate of mould in the building is somehow above the normal, expected level for dry, clean and undamaged buildings. When looking at the composition of mould species there is no sign of a severe or long-lasting moisture damage. The slightly increased level of total mould is primarily attributed to accumulation in dust by outdoor species.

We recommend to dry off horizontal surfaces and to vacuum with a HEPA filter. However, we would like to point out that the evaluation is merely based on the analysis results. As the results only form part of our evaluation basis, these results should always be compared to observations and moisture measurings on site, before drawing a final conclusion.



## Test result: Analysis of DNA from microorganisms in dust

### Test from Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland made by Sylgja Sigurjonsdottir

The test site was Varmárskóli, yngri. Ausuralma. Ofan af dyrakarmi and the test was marked 4.. The test was made on 17-04-2019 and analysed on 08-05-2019.

### Analysis Method

The analysis was developed by EPA, USA's Environmental Protection Agency (pat 6 387 652). The organisms are washed out of the test, and the DNA is extracted. Accordingly, the DNA is amplified in a sequential PCR process, until the light from an attached fluorescence molecule can be seen in the detector. The number of sequences are calculated and compared to a synthetic standard DNA, after which the number of original DNA sequences are calculated. As the DNA is unique for any organism the species and quantity of specific organisms can be determined. By this precise method you will rapidly be informed how much mould, respective indicator organisms which the test contains per square unit.

### Result

The evaluation is based on the assumption that the test has been made correctly according to OBH's guide lines.

### The amount of organisms pr. cm<sup>2</sup>

<i>Total antal skimmelsvamp</i>	17837	100,0%
<i>Wallemia sebi</i>	0	0,0%
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	78	0,4%
<i>Cladosporium herbarum</i>	102	0,6%
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	61	0,3%
<i>Mucor/Rhizopus grp.</i>	0	0,0%
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0	0,0%
<i>Acremonium strictum</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus og Penicillium arter</i>	1491	8,4%
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	0,0%
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0	0,0%
<i>Trichoderma viride</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus glaucus</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus niger</i>	2	0,0%
<b><i>Aspergillus versicolor</i></b>	<b>1076</b>	<b>6,0%</b>
<i>Alternaria alternata</i>	0	0,0%
<b><i>Ulocladium chartarum</i></b>	<b>47</b>	<b>0,3%</b>
<i>Stachybotrys chartarum</i>	0	0,0%
<i>Chaetomium globosum</i>	0	0,0%
<i>Streptomyces</i>	0	0,0%

Odense 09-05-2019



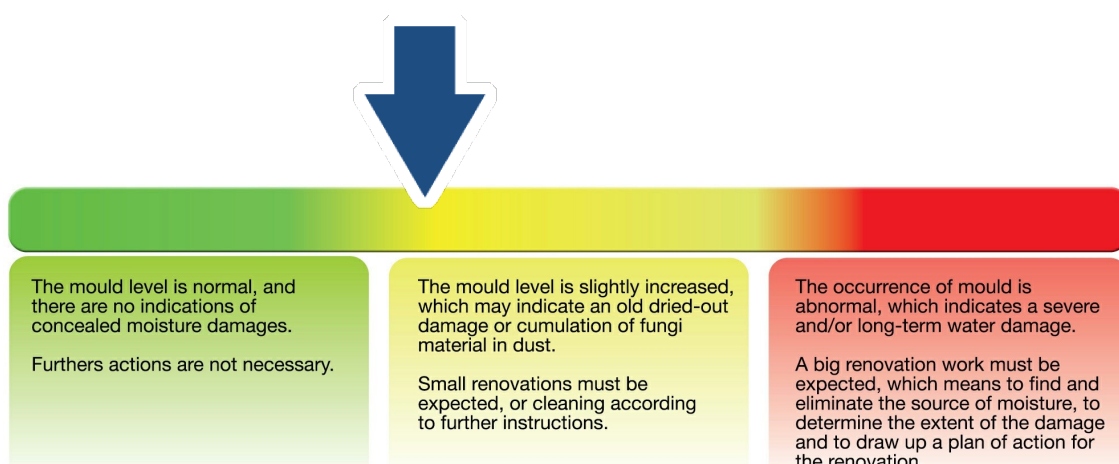
Mads Peacock, MSc

*DNA tests may reveal whether there are microorganisms (mould) in dust originating from moisture damaged building materials or concealed water damages. Microbiologic material from concealed constructions may over time be released to the residential zone, where it will sediment with the dust. The result of the DNA analysis is an indication of the extent of which the room is affected by microbiologic material.*

## Conclusion

Based on the analysis results for the test made from Varmárskóli, yngri. Vesturalma 2. hæd. Ur glugga, Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland, our evaluation is that the rate of mould in the building is somehow above the normal, expected level for dry, clean and undamaged buildings. When looking at the composition of mould species there is no sign of a severe or long-lasting moisture damage. The slightly increased level of total mould is primarily attributed to accumulation in dust by outdoor species.

We recommend to dry off horizontal surfaces and to vacuum with a HEPA filter. However, we would like to point out that the evaluation is merely based on the analysis results. As the results only form part of our evaluation basis, these results should always be compared to observations and moisture measurements on site, before drawing a final conclusion.



## Test result: Analysis of DNA from microorganisms in dust

### Test from Varmárskóli, Skólabraut, 270 Mosfellebaer, Iceland made by Sylgja Sigurjonsdottir

The test site was Varmárskóli, yngri. Vesturalma 2. haed. Ur glugga and the test was marked 5.. The test was made on 17-04-2019 and analysed on 08-05-2019.

### Analysis Method

The analysis was developed by EPA, USA's Environmental Protection Agency (pat 6 387 652). The organisms are washed out of the test, and the DNA is extracted. Accordingly, the DNA is amplified in a sequential PCR process, until the light from an attached fluorescence molecule can be seen in the detector. The number of sequences are calculated and compared to a synthetic standard DNA, after which the number of original DNA sequences are calculated. As the DNA is unique for any organism the species and quantity of specific organisms can be determined. By this precise method you will rapidly be informed how much mould, respective indicator organisms which the test contains per square unit.

### Result

The evaluation is based on the assumption that the test has been made correctly according to OBH's guide lines.

### The amount of organisms pr. cm<sup>2</sup>

<i>Total antal skimmelsvamp</i>	52729	100,0%
<i>Wallemia sebi</i>	0	0,0%
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	478	0,9%
<i>Cladosporium herbarum</i>	458	0,9%
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	431	0,8%
<i>Mucor/Rhizopus grp.</i>	0	0,0%
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0	0,0%
<i>Acremonium strictum</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus og Penicillium arter</i>	4805	9,1%
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	0,0%
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0	0,0%
<i>Trichoderma viride</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus glaucus</i>	0	0,0%
<i>Aspergillus niger</i>	4	0,0%
<i>Aspergillus versicolor</i>	1659	3,1%
<i>Alternaria alternata</i>	4	0,0%
<i>Ulocladium chartarum</i>	0	0,0%
<i>Stachybotrys chartarum</i>	0	0,0%
<i>Chaetomium globosum</i>	3	0,0%
<i>Streptomyces</i>	0	0,0%

Odense 09-05-2019



Mads Peacock, MSc



## Analysis Explanation

The above evaluation applies for the test made, and not for the building as such. The analysis response should always be included as part of a total evaluation of the conditions on site together with other observations and measurings. The responsibility for correct testing always lies with the tester. Evaluations and good advice given here or in connection with interpretation of these results apply for the normal cases and are based on the assumption that the test is representative and made according to OBH's guide lines.

## Taking a dust test

The purpose of the test is to evaluate whether in the indoor air there are microorganisms to indicate moisture damaged building parts. Mould releases particles, spores, cells, and other fungus components containing DNA, to the air. These microparticles float in the air and are sedimented with dust in the living area. Collecting dust is thus an expression of whether the air of the room has been effected by particles from mould over an extended period of time.

## Indication of Quantity

The test result states the number of DNA sequences for respective species and groups per cm<sup>2</sup>.

Any colour markup states the level of each species or group, deviating according to the levels of dry, clean and undamaged buildings.

Yellow = above normal

Orange = far above normal

Red = very far above normal

## Evaluation

The DNA analysis distinguishes between 20 groups/species. The test profile is formed by these as well as by the relation between some species/groups.

## Health

Mould in our indoor environment may affect our health, most commonly with respiratory irritation. Further symptoms are irritation of eyes, nose and upper respiratory tract, headache, fatigue, coughing, and rashing. These symptoms will be more severe for persons with hay fever and asthma. Asthmatic symptoms may occur in connection with a long-term stay in an indoor environment with massive mould problems. The DNA result does not reveal anything about the health risk of residing in the building.

## The Health Damaging Effect

In order to evaluate the health risk of residing in a building, a construction technical and healthcare evaluation must be made. According to the Danish National Board of Health the health risk is among others characterized by the unhealthy circumstances as well as the moisture and mould conditioned health problems of the residents/users.

## Read more

[www.obh-gruppen.dk](http://www.obh-gruppen.dk)

[www.sst.dk](http://www.sst.dk)

[www.astma-allergi.dk](http://www.astma-allergi.dk)

[www.indeklimaportalen.dk](http://www.indeklimaportalen.dk)



Report for:

**Ms. Sylgja Dogg**  
**EFLA**  
Hofdabakki 9  
Reykjavik, 110 IS

---

Regarding: Project: Varmarskoli  
EML ID: 2151896

Approved by:

Dates of Analysis:  
Spore trap analysis: 05-16-2019

Technical Manager  
Ariunaa Jalsrai

Service SOPs: Spore trap analysis (EM-MY-S-1038)  
AIHA-LAP, LLC accredited service, Lab ID #103005

---

All samples were received in acceptable condition unless noted in the Report Comments portion in the body of the report. Due to the nature of the analyses performed, field blank correction of results is not applied. The results relate only to the samples as received. Sample air volume is supplied by the client.

EMLab P&K ("the Company") shall have no liability to the client or the client's customer with respect to decisions or recommendations made, actions taken or courses of conduct implemented by either the client or the client's customer as a result of or based upon the Test Results. In no event shall the Company be liable to the client with respect to the Test Results except for the Company's own willful misconduct or gross negligence nor shall the Company be liable for incidental or consequential damages or lost profits or revenues to the fullest extent such liability may be disclaimed by law, even if the Company has been advised of the possibility of such damages, lost profits or lost revenues. In no event shall the Company's liability with respect to the Test Results exceed the amount paid to the Company by the client therefor.

EMLab P&K's LabServe® reporting system includes automated fail-safes to ensure that all AIHA-LAP, LLC quality requirements are met and notifications are added to reports when any quality steps remain pending.

Client: EFLA  
C/O: Ms. Sylgja Dogg  
Re: Varmarskoli

Date of Sampling: 04-24-2019  
Date of Receipt: 05-14-2019  
Date of Report: 05-16-2019

**SPORE TRAP REPORT: NON-VIABLE METHODOLOGY**

Location:	25844713: 1. Eldri deild, 2 haed			25844743: 2. Eldri deild, 1 haed		
Comments (see below)	None			None		
Lab ID-Version‡:	10205398-1			10205399-1		
Analysis Date:	05/16/2019			05/16/2019		
	raw ct.	% read	spores/m3	raw ct.	% read	spores/m3
Ascospores	1	25	27			
Basidiospores				1	25	27
Chaetomium						
Cladosporium				1	25	27
Curvularia						
Epicoccum						
Fusarium						
Myrothecium						
Nigrospora						
Other brown						
Other colorless						
Penicillium/Aspergillus types†						
Pithomyces						
Rusts						
Smuts, Periconia, Myxomycetes						
Stachybotrys						
Stemphylium						
Torula						
Ulocladium						
Zygomycetes						
Background debris (1-4+)††	1+			1+		
Hyphal fragments/m3	< 7			< 7		
Pollen/m3	< 7			< 7		
Skin cells (1-4+)	1+			1+		
Sample volume (liters)	150			150		
<b>§ TOTAL SPORES/m3</b>			<b>27</b>			<b>53</b>

**Comments:**

Spore types listed without a count or data entry were not detected during the course of the analysis for the respective sample, indicating a raw count of <1 spore.

† The spores of *Aspergillus* and *Penicillium* (and others such as *Acremonium*, *Paecilomyces*) are small and round with very few distinguishing characteristics. They cannot be differentiated by non-viable sampling methods. Also, some species with very small spores are easily missed, and may be undercounted.

††Background debris indicates the amount of non-biological particulate matter present on the trace (dust in the air) and the resulting visibility for the analyst. It is rated from 1+ (low) to 4+ (high). Counts from areas with 4+ background debris should be regarded as minimal counts and may be higher than reported. It is important to account for samples volumes when evaluating dust levels.

The analytical sensitivity is the spores/m<sup>3</sup> divided by the raw count, expressed in spores/m<sup>3</sup>. The limit of detection is the analytical sensitivity (in spores/m<sup>3</sup>) multiplied by the sample volume (in liters) divided by 1000 liters.

For more information regarding analytical sensitivity, please contact QA by calling the laboratory.

‡ A "Version" indicated by "-x" after the Lab ID# with a value greater than 1 indicates a sample with amended data. The revision number is reflected by the value of "x".

§ Total Spores/m3 has been rounded to two significant figures to reflect analytical precision.

Client: EFLA  
C/O: Ms. Sylgja Dogg  
Re: Varmarskoli

Date of Sampling: 04-24-2019  
Date of Receipt: 05-14-2019  
Date of Report: 05-16-2019

**SPORE TRAP REPORT: NON-VIABLE METHODOLOGY**

Location:	25844712: 3. Yngri deild, 2 haed austur			25843976: 4. Yngri deild, 2.haed vestur		
Comments (see below)	None			None		
Lab ID-Version‡:	10205400-1			10205401-1		
Analysis Date:	05/16/2019			05/16/2019		
	raw ct.	% read	spores/m3	raw ct.	% read	spores/m3
Ascospores				1	25	27
Basidiospores				2	25	53
Chaetomium						
Cladosporium	1	25	27	5	25	130
Curvularia				3	100	20
Epicoccum						
Fusarium						
Myrothecium						
Nigrospora						
Other brown				1	100	7
Other colorless						
Penicillium/Aspergillus types†	1	25	27	7	25	190
Pithomyces						
Rusts						
Smuts, Periconia, Myxomycetes	1	100	7	1	100	7
Stachybotrys						
Stemphylium						
Torula						
Ulocladium						
Zygomycetes						
Background debris (1-4+)††	2+			4+		
Hyphal fragments/m3	13			33		
Pollen/m3	< 7			< 7		
Skin cells (1-4+)	2+			2+		
Sample volume (liters)	150			150		
<b>§ TOTAL SPORES/m3</b>			<b>60</b>			<b>430</b>

**Comments:**

Spore types listed without a count or data entry were not detected during the course of the analysis for the respective sample, indicating a raw count of <1 spore.

† The spores of *Aspergillus* and *Penicillium* (and others such as *Acremonium*, *Paecilomyces*) are small and round with very few distinguishing characteristics. They cannot be differentiated by non-viable sampling methods. Also, some species with very small spores are easily missed, and may be undercounted.

††Background debris indicates the amount of non-biological particulate matter present on the trace (dust in the air) and the resulting visibility for the analyst. It is rated from 1+ (low) to 4+ (high). Counts from areas with 4+ background debris should be regarded as minimal counts and may be higher than reported. It is important to account for samples volumes when evaluating dust levels.

The analytical sensitivity is the spores/m<sup>3</sup> divided by the raw count, expressed in spores/m<sup>3</sup>. The limit of detection is the analytical sensitivity (in spores/m<sup>3</sup>) multiplied by the sample volume (in liters) divided by 1000 liters.

For more information regarding analytical sensitivity, please contact QA by calling the laboratory.

‡ A "Version" indicated by "-x" after the Lab ID# with a value greater than 1 indicates a sample with amended data. The revision number is reflected by the value of "x".

§ Total Spores/m3 has been rounded to two significant figures to reflect analytical precision.

Client: EFLA  
 C/O: Ms. Sylgia Dogg  
 Re: Varmarskoli

Date of Sampling: 04-24-2019  
 Date of Receipt: 05-14-2019  
 Date of Report: 05-16-2019

**SPORE TRAP REPORT: NON-VIABLE METHODOLOGY**

Location:	25844745: 5. uti		
Comments (see below)	None		
Lab ID-Version‡:	10205402-1		
Analysis Date:	05/16/2019		
	raw ct.	% read	spores/m3
Ascospores	6	25	160
Basidiospores	12	25	320
Chaetomium			
Cladosporium	2	25	53
Curvularia			
Epicoccum			
Fusarium			
Myrothecium			
Nigrospora			
Other brown			
Other colorless			
Penicillium/Aspergillus types†			
Pithomyces			
Rusts			
Smuts, Periconia, Myxomycetes	1	25	27
Stachybotrys			
Stemphylium			
Torula			
Ulocladium			
Zygomycetes			
Background debris (1-4+)††	1+		
Hyphal fragments/m3	27		
Pollen/m3	< 7		
Skin cells (1-4+)	1+		
Sample volume (liters)	150		
<b>§ TOTAL SPORES/m3</b>			<b>560</b>

**Comments:**

Spore types listed without a count or data entry were not detected during the course of the analysis for the respective sample, indicating a raw count of <1 spore.

† The spores of *Aspergillus* and *Penicillium* (and others such as *Acremonium*, *Paecilomyces*) are small and round with very few distinguishing characteristics. They cannot be differentiated by non-viable sampling methods. Also, some species with very small spores are easily missed, and may be undercounted.

††Background debris indicates the amount of non-biological particulate matter present on the trace (dust in the air) and the resulting visibility for the analyst. It is rated from 1+ (low) to 4+ (high). Counts from areas with 4+ background debris should be regarded as minimal counts and may be higher than reported. It is important to account for samples volumes when evaluating dust levels.

The analytical sensitivity is the spores/m<sup>3</sup> divided by the raw count, expressed in spores/m<sup>3</sup>. The limit of detection is the analytical sensitivity (in spores/m<sup>3</sup>) multiplied by the sample volume (in liters) divided by 1000 liters.

For more information regarding analytical sensitivity, please contact QA by calling the laboratory.

‡ A "Version" indicated by "-x" after the Lab ID# with a value greater than 1 indicates a sample with amended data. The revision number is reflected by the value of "x".

§ Total Spores/m3 has been rounded to two significant figures to reflect analytical precision.