



## GRUNNSKÓLINN Á HÓLMAVÍK RAKAÁSTAND OG INNIVIST

**17.01.2023**



## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

102188-SKY-001-V01

### TITILL SKÝRSLU

Grunnskólinn á Hólmarvík – Rakaástand og innivist

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

35

### VERKHEITI

Grunnskólinn á Hólmarvík

### VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUÐA

Hrafnhildur Guðbjörnsdóttir

### VERKKAUÐI

Strandabyggð

### VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir

### HÖFUNDUR

Arnar Þór Sævarsson

### LYKILORÐ

Rakaástand, innivist, sýnataka, rakaskimun, niðurstöður, úrbætur

### ÚTDRÁTTUR

### STAÐA SKÝRSLU

- Drög  
 Drög til yfirlstrar  
 Lokið

### DREIFING

- Opin  
 Dreifing með leyfi verkkaupa  
 Trúnaðarmál

## ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Arnar Þór Sævarsson	17.01.2023	Böðvar Bjarnason	18.01.2023		

## SAMANTEKT

### **Helstu tillögur til úrbóta sem þarf að skoða fyrir hverja byggingu:**

1. Byggingartæknileg atriði
  - Tryggja vind- og vatnsheldan veðurhjúp.
  - Skipta um glugga
2. Fjarlægja og endurnýja allt rakaskemmt efni
  - Endurnýja gólfefni
  - Fjarlægja múr og einangrun af rakaskemmdum útveggjum
3. Aðgerðir til uppfærslu og fyrirbyggjandi aðgerðir
  - Setja upp loftræsikerfi fyrir allan skólann
4. Aðrar framkvæmdir og úrbætur við uppbyggingu
  - Brunamál
  - Aðgengismál
  - Lýsing
  - Hljóðvist
  - Efnisval
  - Aðstaða og rýmisnotkun

Miðað við reynslu EFLU og þær rannsóknir sem til eru, má búast við að örfáir einstaklingar muni áfram finna til einkenna þrátt fyrir úrbætur. Reynsla okkar er þó sú að verði gengið langt í úrbótum þannig að eldri byggingarefni verði alveg fjarlægð auk þess sem hugað verði að efnisvali og innivist við enduruppbyggingu þá aukast líkurnar til muna á að allir geti snúið til baka án einkenna. Fyrirhyggja er þá mikilvæg þannig að húsnæði verði vaktað með tilliti til raka og leka og brugðist fljótt við ef einhvers staðar lekur eða tjón kemur fram. Við rekstur, hreinlæti og þrif þarf einnig að huga að efnisnotkun og hreinsun þannig að loftgæði verði tryggð. Síðast en ekki síst þarf rekstur loftræsikerfa að vera í góðri umsjón þar sem er skipt reglulega um síur, fylgst með þrýstingsmun og loftskipti tryggð miðað við notkun. Eftir endurbætur er mögulegt að fylgjast með helstu þáttum loftgæða með því að setja upp sírita sem nema CO<sub>2</sub>, hitastig, loftraka, útgufun efna og styrk agna.

## EFNISYFIRLIT

<b>SAMANTEKT</b>	<b>4</b>
<b>1 SKOÐUN</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Umfang skoðunar</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Aðferðir</b>	<b>6</b>
<b>2 LÝSING Á HÚSNÆÐI</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Eldri Hluti Byggður 1947</b>	<b>7</b>
2.1.1 Kjallari	7
2.1.2 Fyrsta hæð	8
2.1.3 Þak	8
<b>2.2 Yngri Hluti byggður 1982</b>	<b>9</b>
2.2.1 Kjallari	9
2.2.2 Fyrsta hæð	9
2.2.3 Þak	9
<b>2.3 Umhverfi</b>	<b>10</b>
<b>3 SKOÐUN OG NIÐURSTÖÐUR</b>	<b>11</b>
<b>3.0 Sjónskoðun og kortlagning á raka</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Sýnataka</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Yfirlit yfir niðurstöður byggingar efnissýna</b>	<b>15</b>
<b>4 UMRÆÐUR OG ÚRBÆTUR</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Útveggir</b>	<b>21</b>
4.1.1 Eldri hluti	21
4.1.2 Yngri hluti	21
<b>4.2 Gluggar</b>	<b>22</b>
4.2.1 Eldri hluti	22
4.2.2 Yngri hluti	22
<b>4.3 Þak</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Gólf</b>	<b>24</b>
<b>4.5 Lagnir og WC</b>	<b>24</b>
<b>4.6 Loftræsing</b>	<b>25</b>
<b>4.7 Umhverfi</b>	<b>25</b>
<b>4.8 Annað</b>	<b>25</b>
<b>5 RANNSÓKNIR SEM EFLA STYÐST VIÐ</b>	<b>26</b>
<b>6 VIÐAUKI - RANNSÓKNARAÐFERÐIR</b>	<b>28</b>

# 1 SKOÐUN

## 1.1 UMFANG SKOÐUNAR

Beiðni barst frá Strandabyggð um að EFLA myndi skoða Grunnskólann á Hólmavík. Tekin höfðu verið sýni af handahófi í húsinu og þau send til EFLU. Niðurstöður sýnagreiningar bentu til þess að þörf væri á heildarúttekt á skólanum.

Að vetri 2022 var óskað eftir því að EFLA myndi framkvæma heildarúttekt með tilliti til innivistar og viðhaldsaðgerða í Grunnskólanum á Hólmavík. Farið var í þá skoðun þann 15. Desember 2022.

## 1.2 AÐFERÐIR

Rakaástand og innivist í byggingum byggir á mörgum þáttum svo sem húsagerð, ástandi og gæði byggingarinnar og notkun. Við úttekt er stuðst við rakamælingar, byggingareðlisfræði, könnun á mögulegum loftlekum og rakauppsöfnun. Innandyra geta mygla og bakteríur vaxið í byggingarefnum; undir gólfefnum, innréttingum, innan í veggjum, þakrými og klæðningu, ef til kemur vatn eða nægilegur raki (yfir 70% RH). Rakaskimun á hækkuðum raka í byggingarefnum gefur því oft sterkar vísbendingar varðandi umfang vandamáls sem tengjast raka og er jafnan fyrsta skrefið í úttektum á rakaástandi.

Utandyra voru húsin sjónskoðuð.

Til þess að meta ástand með tilliti til rakavandamála og innivistar var í tilviki Grunnskóla Hólmavíkur notast við eftirfarandi þætti:

- Sjónskoðun
- Kortlagningu raka með rakaskimun
- Sýnatöku úr byggingarefnum
- Upplýsingaöflun frá notendum
- Upplýsingaöflun frá rekstraraðilum

Fyrir nánari skýringu á ofangreindum aðferðum má sjá viðauka um rannsóknaraðferðir.

## 2 LÝSING Á HÚSNÆÐI

Grunnskólinn á Hólmavík stendur við Skólabraut 20 á Hólmavík. Húsið samanstendur af 2 samtengdum byggingum. Eldri hluti skólans var reistur 1947 og nýrri byggingin var reist 1982 samkvæmt HMS. Í byggingunni er bæði Grunnskóli og tónlistarskóli. Samtals eru byggingarnar 1247 m<sup>2</sup>.

Kjallari er undir hluta húsanna og er tónlistarskólinn staðsettur í öðrum þeirra. Annars er húsið á einni hæð með hefðbundnu uppstóluðu þaki á steyptri plötu.

Eldri bygging hefur fengið töluvert viðhald en búið er að klæða þann hluta með áklæðningu að hluta og hafa gluggar verið endurnýjaðir að hluta. Yngri hlutinn er filtaður með sléttri áferð.



Mynd 1. Grunnskólinn á Hólmavík.

### 2.1 ELDRI HLUTI BYGGÐUR 1947

Tekinn voru 19 sýni úr byggingarefnum í eldri hluta og reyndust 13 vera mygluð.

#### 2.1.1 Kjallari

Undir hluta af húsinu er kjallari, þar eru í dag geymsla, gamall kyndiklefi og kaffistofa starfsmanna. Ekki er full lofthæð í þessum rýmum. Í kyndiklefa er niðurfall og slæm lykt er þar inni vegna þess. Í kyndiklefa er gólf málað. Þar er einnig töluvert af lögnum sem að liggja upp í gegnum húsið. Í geymslu er teppi á

gólfi en þar voru sjáanlegar raka- og mygluskemmdir á gólfi og útveggjum. Á kaffistofu kennara er parket á gólfi, ekki er vitað með uppbyggingu á því gólfi. Hluti rýmisins hefur verið klæddur með spónaplötum. Þær plötur voru farnar að bóligna á samskeytum sem er merki um raka. Rakamæling á parketi gaf niðurstöðu um að töluverður raki væri í gólfi en mælingar gáfu mun hærri gildi en eðlilegt er. Í tengibyggingu þar sem stigi niður í kjallara er staðsettur eru sjáanlegar raka- og mygluskemmdir. Sá hluti hússins er forskalaður og hefur sú byggingaraðferð ekki reynst vel. Sá hluti er því mjög illa farinn. Kjallarinn er illa loftræstur en einungis eru gluggar með opnanlegum fögum að framanverðu á kaffistofu, einhliða loftun í byggingum hefur ekki reynst vel.



Mynd 2 rakaskemmd í útvegg í geymslu kjallara.



Mynd 3 Niðurfall í kyndiklefa

### 2.1.2 Fyrsta hæð

Á fyrstu hæð eru kennslustofur ásamt skrifstofum kennara og starfsmanna, salerni og bókasafn. Gangur er meðfram kennslustofum og var hann upprunalega hannaður sem íþróttasalur. Á gangi er parket á lektum, . Á öðrum rýmum er dúkur en á bókasafni er teppi. Undir gangi, kennslustofum og bókasafni er jarðvegsfylling. Raki var mælanlegur í nær öllum gólfum hússins. Nýlegir gluggar eru í eldri hluta en þó er frágangur ofan við húsið ekki fullnægjandi. Sama má segja um klæðningu en aftan við hús er ekki búið að klæða útveggi og er steypan þar illa farinn.

### 2.1.3 Þak

Þak hússins er hefðbundið uppstólað timburþak, kalt rými sem reist er á steyptri plötu. Steypt plata er einangruð með steinull og virtist ástand þess vera þokkalegt. Þó mætti benda á að loftunartúður voru hvergi sjáanlegar innan á þaki. Einhver rakaummerki voru sjáanleg en það er tiltölulega eðlilegt miðað við aldur hússins. Tekin voru tvö efnissýni úr þaki sem bæði reyndust innihalda mygluvöxt.





Mynd 4. Lekið hefur meðfram skorsteini á eldri hluta.

## 2.2 YNGRI HLUTI BYGGÐUR 1982

Tekinn voru 13 sýni úr byggingarefnum og reyndust 10 innihalda mygluvöxt.

### 2.2.1 Kjallari

Kjallari undir hluta hússins hýsir í dag tónlistarskóla bæjarins. Stigi liggur niður úr matsal, þar eru tvær geymslur ásamt gömlum kyndiklefa og lagnarými. Loftun í lagna/kyndirými er ábótavant en þar var mjög heitt og þurrt loft. Geymslur eru fullar af dóti, bókum og öðru en þar er mælanlegur raki í gólfi.

Hluti kjallarans hefur verið einangraður með steinull og dúk, til hljóðeinangrunar. Ekki var hægt að meta ástand útveggja þar en hluti gólfs mældist rakur.

### 2.2.2 Fyrsta hæð

Á fyrstu hæð yngri hlutans eru kennslustofur, matsalur, salerni, eldhús ásamt verklegum kennslustofum. Tenging milli bygginga er lágreist tengibygging úr timbri með flötu þaki og stórum gluggum. Anddyri er flísalagt en þaðan er hægt að komast inn í matsal og kennslustofur. Verklegar kennslustofur liggja fyrir innan matsal. Fyrr að hausti uppgötvaðist leki í verklegum stofum á suðurhlið. Gluggar höfðu lekið en við þá viðgerð uppgötvaðist að ofnalagnir láku einnig. Gólfplata var því mjög blaut. Búið var að fjarlægja gólfefni af hluta gólfa í verklegu stofunum.

### 2.2.3 Þak

Þak yngri hluta hafði sömu uppbyggingu og eldri hluti. Hefðbundið uppstólað þak á steyptri plötu. Þakrými er kalt og var ástand þess ágætt.

## 2.3 UMHVERFI

Skólinn stendur neðarlega í hlíð ofan við bæinn. Bakhlið skólans var og er niðurgrafin að hluta og lá því jarðvegur upp við útveggi húsanna. Vatn sem að safnaðist í hlíðina rann allt í átt að skólanum og safnaðist þar saman. Þaðan átti það greiða leið undir húsið. Jarðvegsfylling undir húsunum er því líklega mjög blaut og steiptar botnplötur húsanna þar af leiðandi blautar. Vatn er því líklega að komast í gegnum botnplöturnar og upp í vegg.



Mynd 5. Jarðvegur liggur upp að bakhlið húsanna

Nýlega var jarðvegur fjarlægður frá hluta hússins (bókasafni) til þess að hindra flæði vatns undir húsið og minnka vatnþrýsting. Á bókasafninu kom það reglulega fyrir að vatn flæddi upp úr gólfi. Við það kom í ljós að frágangi utan á sökklá og veggj væri verulega ábótavant.



Mynd 6. Mokað hefur verið frá útvegg bókasafns

Þessi vatnssöfnun aftan við húsið getur útskýrt rakamælingu EFLU í húsinu en flest öll gólf hússins mældust rök.

### 3 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.

#### 3.0 SJÓNSKOÐUN OG KORTLAGNING Á RAKA


Eftir sjónræna skoðun innanhúss og rakaskimun eru niðurstöður settar fram með því að merkja inn á teikningar rakasvæði, þar sem snertirakamælir, sýndi hækkuð gildi og önnur atriði sem þóttu athugasemjaverð. Niðurstöður eru settar fram á grunnmyndum hvernar hæðar.

Skoðað var upp í þak og þakrými þar sem það var mögulegt til að athuga uppbyggingu, meta ástand á einangrun og rakavarnarlagi.

Merkingar á teikningar tákna eftirfarandi:







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

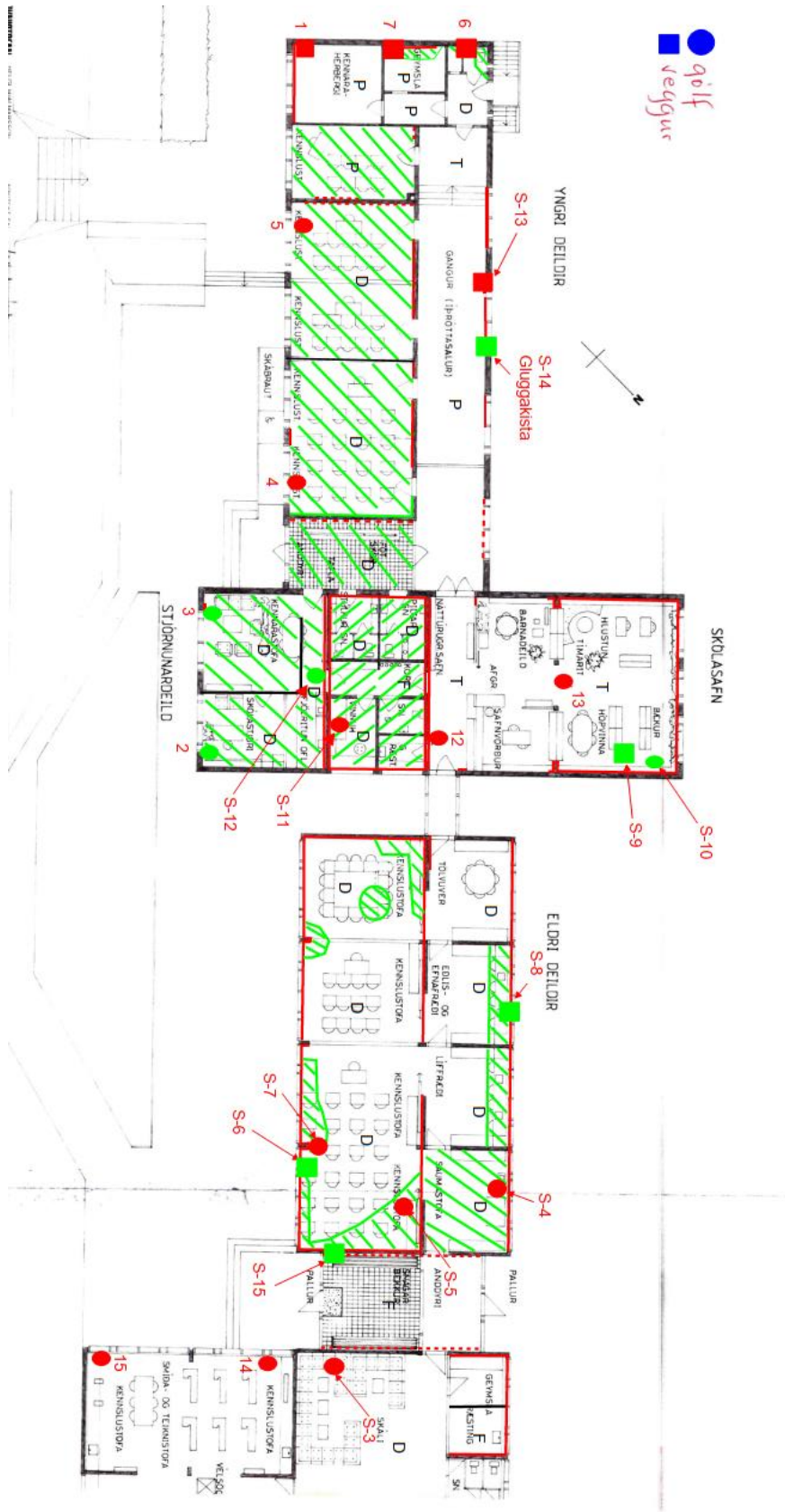
 **Rautt litað** = Hækkaður raki í veggjum og/eða sýnileg rakaummerki.

 **Blátt litað** = Rakaummerki í lofti.

 **Fjólublátt litað** = Rými ekki skoðuð.

Við skoðun á húsnæðinu fóru fram mismunandi sýnatök og eru þær tilgreindar inn á grunnmyndum hvernar hæðar. Í kafla 3.1 er sýnatökum gerð nánari skil. Eftirfarandi tákn sýna staðsetningu og útskýra niðurstöður efnissýna:

 <i>Enginn örveruvöxtur fannst við skoðun sýnis.</i>	 <i>Ummerki um örveruvöxt fundust í sýni eins og gró, mítlaskítur o.fl.</i>	 <i>Örveruvöxtur fannst í vexti í sýni í <b>gólfi</b>.</i>
 <i>Staðsetning sýni <b>gólf</b>.</i>	 <i>Staðsetning sýni <b>veggur</b>.</i>	 <i>Staðsetning sýni <b>loft</b>.</i>

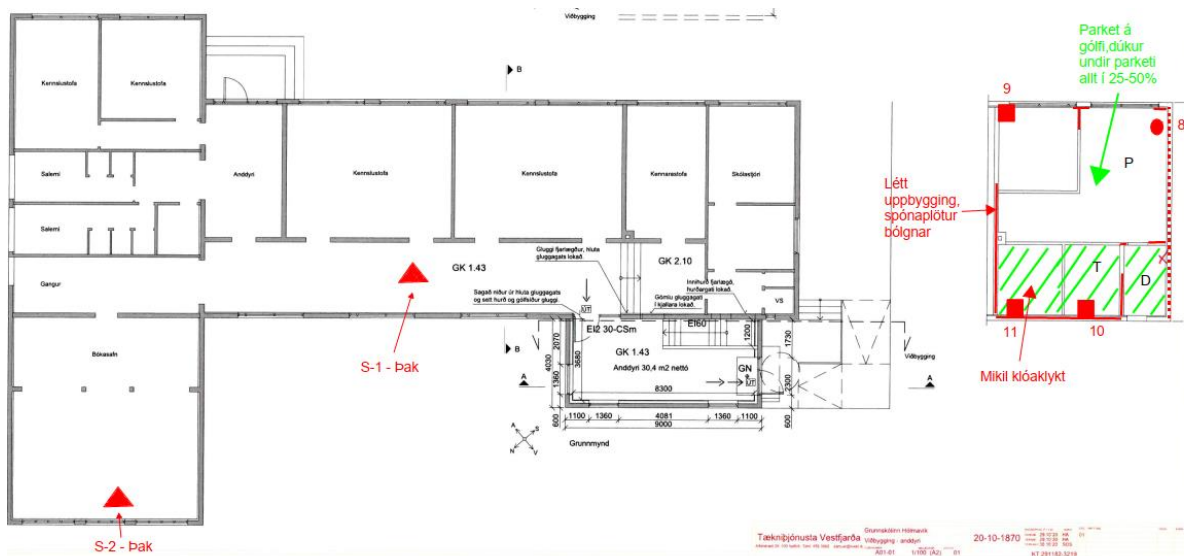


Mynd 7. Grunnmynd 1.hæðar. Eldri og nýrri hluti

GRUNNSKÓLINN  
HOLMAVÍK



Mynd 8. Nýrri hluti og tónskóli í kjallara



Mynd 9. Þakvirki og kjallari eldri hluta.

### 3.1 SÝNATAKA

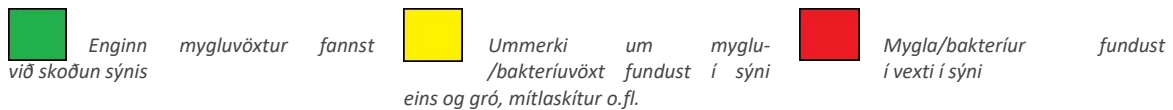
Eftir skoðun og rakaskimun á húsnæði er ákveðið hvar og hvernig skuli taka sýni. Sýnataka í sambærilegum úttektum er í raun ekki lokið fyrr en úrbætur hafa farið fram. Það gæti þurft að taka fleiri sýni á hverjum stað, fyrir eða á verktíma, til þess að meta betur umfang eða hvaða aðgerða er þörf á. Sýnatökurnar, sem þessi ályktun byggist á, eru úr byggingarefnum víðsvegar um húsnæðið. Niðurstöðurnar eru litakóðaðar og merktar inn á yfirlitsteikningar. Ef mygla greindist í sýni er rautt tákn sett inn á yfirlitsteikningu en ef sýnið er hreint er grænt tákn sett inn.

Sýnatakan er ekki magnbundin og endurspeglar ekki endilega umfang rakaskemmda og myglu í byggingunum. Sýni eru tekin til þess að svara þeim spurningum sem skoðunarmaður setur fram hverju sinni. Ef mygla greinist ekki í sýni úr ákveðnu rými þarf það ekki endilega að tákna að þar með sé engin rakaskemmd til staðar, og síðan öfugt, þ.e. ef mygla greinist í sýni þarf það ekki að tákna að allt rýmið sé rakaskemmt. Þegar sýni úr byggingarefnum eru rannsökuð er kannað hvort mygla hafi náð að vaxa inn í efnið og hvort þar megi finna sveppþræði eða gróbera. Í einhverjum tilfellum er greint til tegunda. Niðurstöður sýnatöku eru notaðar til þess að draga ályktanir og leggja fram tillögur til úrbóta. Við úrbætur húsnæðisins er gagnlegt að halda áfram sýnatökum til þess að staðfesta árangur viðgerða eða meta umfang viðgerðarsvæðis.

Þegar sýni eru skoðuð úr steypu er pH gildi steypunnar eða kjarnans kannað og/eða hvort steypan reynist vera basísk. Ef steypa er basísk er sjaldan hægt að finna merki um örveruvöxt í henni. Þegar steypa súrnar skapar hún umhverfi þar sem rakasæknar örverur vaxa. Steypa súrnar með tímanum og því sem steypa er eldri verður hún að jafnaði súrari, en það fer þó eftir ytri aðstæðum og umhverfi.

### 3.2 YFIRLIT YFIR NIÐURSTÖÐUR BYGGINGAR EFNISÝNA

Sýni voru tekin á tveimur mismunandi tímum. Tafla 1 er þau sýni sem tekin voru í miðjum nóvember og eru merkt 1, 2, 3... á myndum hér að ofan. Tafla 2 inniheldur þau sýni sem tekin voru við heildarúttekt EFLU þann 15. desember 2022 og eru merkt S-1, S-2... á myndum hér að ofan.



TAFLA 1

SÝNI	STAÐSETNING	LÝSING	EFNI	RAKI	GREINING	NIÐURSTAÐA	LITAKÓÐI
1		Múrkjarni.	Múr		S	Kjarni 26mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 14mm inn í kjarnann.	
2		Dúkur + múr.	Dúkur; Múr		S	Kjarni 23mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
3		Dúkur + múr.	Múr; Dúkur		S	Kjarni 16mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
4		Dúkur + múr.	Múr; Dúkur		S	Kjarni 16mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 2mm inn að aftan. Ekki ummerki um myglu undir dúk.	
5		Dúkur + múr.	Múr; Dúkur		S	Kjarni 11mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 9mm inn í kjarnann. Myglað undir dúk af <i>Alternaria spp</i> gró og gróberar.	

6		Dúkur + múr.	Múr; Dúkur		S	Kjarni 21mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 5mm inn í kjarnann. Þræðir undir dúk sem líkjast mygluþráðum, ógreinanlegir til ættkvíslar.	
7		Múrkjarni.	Málning; Múr		S	Kjarni 21mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 8mm inn í kjarnann.	
8		Múrkjarni.	Málning; Múr		S	Kjarni 16mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 10mm inn í kjarnann.	
9		Múrkjarni.	Múr		S	Kjarni 15mm langur. Mygla í holrýmum kjarna að minnsta kosti 4mm inn í kjarnann.	
10		Múrkjarni.	Múr		S	Kjarni 35mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 9mm inn í kjarnann.	
11		Múrkjarni.	Múr		S	Kjarni 15mm langur. Mygla í hlrymum kjarna í gegnum kjarnann. Mest aftast í kjarnanum.	
12		Múrkjarni.	Múr		S	Kjarni 16mm langur. Mygla í holrýmum kjarna að minnsta kosti 4mm inn í kjarnann.	
13		Teppi + múr.	Teppi; Múr		S	Kjarni 25mm langur. Mygla í holrýmum kjarna að minnsta kosti 10mm inn í kjarnann. Ekki ummerki um myglu í teppi.	
14		Dúkur + múr.	Dúkur; Múr		S	Kjarni 30mm langur. Mygla í holrýmum kjarna í gegnum kjarnann. Myglað undir dúk af Scopulariopsis spp gró og gróberar.	
15		Dúkur + múr.	Dúkur; Múr		S	Kjarni 18mm langur. Dúkur og múr blautur. Myglað í holrýmum kjarna í gegnum kjarnann. Myglað undir dúk af Eurotium spp gróhirslur og töluvert magn smádýra undir dúk.	
16		Dúkur + múr.	Dúkur; Múr		S	Kjarni 29mm langur. Þung lykt af kjarna sem bendir til rakaskemmda en ekki ummerki um myglu í kjarna. Myglað undir dúk af Alternaria	



						spp gró og gróberar og Scopulariopsis spp gró og gróberar.	
17		Dúkur + múr.	Dúkur; Múr		S	Kjarni 23mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 14mm inn í kjarnann. Myglað undir dúk af Aspergillus spp gró og gróberar og Scopulariopsis spp gró og gróberar.	
18		Dúkur + múr.	Dúkur; Múr		S	Kjarni 21mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 17mm inn í kjarnann. Myglað undir dúk af Petriella spp gró og gróberar og Aspergillus spp svepphlutar.	
19		Múrkjarni.	Múr		S	Kjarni 17mm langur. Myglað í holrýmum kjarna í gegnum kjarnann.	

TAFLA 2

SÝNI	STAÐSETNING	LÝSING	EFNI	RAKI	GREINING	NIÐURSTAÐA	LITAKÓÐI
1	Þakrými	Þverband	Timbur		S	Myglað á yfirborði af Cladosporium spp gró og gróberar, Acremonium spp gró og gróberar og Chaetomium spp gró. Mygla nær að minnsta kosti 3mm inn í timbrið.	
2	Þakrými	Klæðnig	Timbur		S	Myglað á yfirborði af Acremonium spp gró og gróberar. Mygla eingöngu á yfirborði.	
3	Skáli	Gólf	Dúkur; Múr		S	Múr 5mm þykkur. Mygla í ystu 1mm af múr. Myglað undir dúk af Acremonium spp gró og gróberar og Scopulariopsis spp gró og gróberar.	
4	Saumastofa (á teiknigu)	Gólf við glugga	Dúkur; Múr		S	Múr 8mm þykkur. Mygla í holrýmum kjarna í gegnum kjarnann. Myglað undir dúka f Scopulariopsis spp gró og gróberar.	
5	Kenslustofa við hliðina á Anddyri	Gólf	Dúkur; Múr		S	Kjarni 13mm langur. Ekki ummerki um myglu í kjarnanum. Mygla undir dúk Aspergillus spp gró og gróberar og Tritirachium spp gró og gróberar.	

6	Kennslustofa	Útveggur	Múr; Dúkur		S	Kjanri 19mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
7	Kennslustofa	Gólf við útvegg	Dúkur; Múr		S	Kjarni 18mm langur. Mygla í holrýmum kjarna að minnsta kosti 8mm inn í kjarnann. Myglað undir dúka af <i>Scopulariopsis</i> spp gró og gróberar.	
8	Eðlis og efnafræði stofa	útveggur	Múr		S	Kjarni 34mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
9	Bókasafn	Veggur	Múr		S	Kjarni 15mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
10	Bókasafn	Gólf	Múr		S	Kjarni 14mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
11	Salerni	Gólf	Dúkur; Múr		S	Kjarni 9mm langur. Mygla í holrýmum jarna að minnsta kosti 8mm inn í kjarnann. Ekki ummerki um myglu undir dúk.	
12	Gangur framan við kennslustofu	Gólf	Dúkur; Múr		S	Kjarni 15mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
13	Gangur Gamla hús	Veggur	Múr		S	Kjarni 27mm langur. Mygla í holrýmum kjarna að minnsta kosti 20mm inn í kjarnann.	
14	Gangur Gamla hús	gluggakista	Múr		S	Kjarni 18mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
15	Anddyri	Veggur	Múr		S	Kjarni 6mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	

## 4 UMRÆÐUR OG ÚRBÆTUR

Ráðgjafar EFLU telja mikilvægt að nýta tækifærið við úrbætur, og huga að öðrum þáttum eins og aðgengismálum, brunavörnum, lýsingu, hljóðvist, rýmisnotkun og öðrum praktískum atriðum sem snúa að notendum hússins og skólastarfi.

Hægt er að nálgast á mismunandi hátt við mat á því hvaða leið farin er fer eftir ástandi og tilgangi húsnæðis. Og hvernig það er byggt í upphafi.

Þegar við ræðum um ytra byrði hússins þarf að hafa í huga hvað er ásættanlegur árangur er ásættanlegt að viðhaldsaðgerðir séu endurteknar á 5-8 árum eða gerum við kröfu um að viðhaldið endist í 30-50 ár.

Þegar um innivist er að ræða þarf að hafa í huga hverjir eru notendur eru þeir margir, eru þeir einkar næmir á rakaskemmdir, nota þeir allt húsið eða bara hluta af því, eru vandamálin staðbundin. Er hægt að ráðast í skaðaminnkandi framkvæmdir.

Og að sjálfsgöðu skiptir hér kostnaðurinn máli og það rót og rask sem starfsemin í húsinu verður fyrir á framkvæmdatíma.

Til að einfalda hlutina í tilfelli grunnskólans á Hólmavík er rétt að tala almennt um 2 leiðir: A og B.

### Leið A

Farið verður í allsherjar endurnýjun á bæði ytra og innra byrði beggja húsa, það er að full einangra húsin að utan og koma fyrir vatnsvarnar lagi í formi gufu opins dúk sem þéttur er við glugga. Klæða bæði hús með áklæðningu og endurnýja alla glugga sem ekki er búið að endurnýja. Hreinsa múr og öll einangrunarefni innan af veggjum sótthreinsa burðarveggi og múra. Öll gólfefni fjarlægð og botnplötur slípaðar og brotnar upp að hluta. Gengið yrði frá dren- og frárennsliskerfi í samræmi við kröfur og komið í veg fyrir flæði vatns undir húsin. Sett verður upp loftræsing í bæði húsin.

### Leið B

Hreinsa allan múr og einangrunarefni innan af veggjum eldra húss, sprungur yrðu þéttar með inndælingu og gengið frá samskeytum gluggakarma og steypu. Klárað yrði að klæða eldra húsið að utan með áli og einangra líkt og búið er að gera að hluta.

Gólfefni yrði fjarlægt og steyptar plötur slípaðar og ílögn brotin upp að hluta til. Farið yrði í viðgerðir á gluggum og hluti þeirra endurnýjaður.

Endurbyggja svo innra byrði á sama máta og upprunalegur frágangur var eða með sama einangrunargildi til að tryggja að burðarvirki haldist heitt og þannig fyrirbyggja frostsKemmdir í steypu.

Nýrra húsið yrði klætt að utan líkt og eldra hús.

Ganga frá dren- og frárennsliskerfi í samræmi við kröfur og hindra flæði vatns undir húsin.

Sett verður upp loftræsing í bæði húsin.

## 4.1 ÚTVEGGIR

### 4.1.1 Eldri hluti

Útveggir eru staðsteyptir og einangraðir að innanverðu með vikri eða kork og loks múraðir að innan. Þessi hluti skólans hefur fengið töluvert viðhald á síðustu árum en búið er að klæða hluta hússins (suðausturhlið og gafl) með álkerfi en ekki er búið að klæða bakhlið skólans. Undir álkerfi er steinullareinangrun. Flest allir gluggar eldri hluta hafa verið endurnýjaðir með timbur gluggum með álkápu.

Sprungur eru sjáanlegar í múrkerfi á bakhlið hússins þar sem ekki er búið að klæða. Einnig er frágangi í kringum nýja glugga ábótavant. Klára þarf klæðningu hússins og frágang í kringum glugga. Forsköluð hliðarbygging er ónýtt og þarf að rífa.

Raki og mygla var að mælast undir gluggum og í gólfi undir gluggum á suðaustur hlið. Þessar mælingar geta einnig bent til þess að raki sé undir botnplötu hússins.

Jarðvegur liggur upp að húsi og er frágangur á drenkerfi og fráveitu ekki fullnægjandi. Búið er að moka jarðvegi frá bókasafni.



**Mynd 11.** Framhlið hússins, búið er að klæða með álkerfi og endurnýja glugga.



**Mynd 10.** Bakhlið hússins

### 4.1.2 Yngri hluti

Yngri hluti hússins er filtaður að utan með sléttri áferð. Þar er töluvert farið að sjá á útveggjum og sprungur eru komnar í vatnsbretti og í all marga veggi sérstaklega út frá gluggum og upp frá sökkli á öllum hliðum hússins. Hækkaður raki mældist bæði á bakhlið og framhlið hússins. Leki hefur verið á bókasafni en hann hefur komið fram á miðju gólfi, það mikið að teppi á gólfi hefur verið mjög blautt.

Jarðvegur liggur enn upp að þessum hluta hússins og er raki mælanlegur í flest öllum gólfum. Líklega sökum jarðvatns sem leitar undir húsið. Klára þarf að moka frá þessum hluta hússins og ganga frá sökkli og drenlögnum líkt og öðrum útveggjum húsanna.

Til þess að lágmarka lekahættu og viðhald borgar sig að klæða útveggi yngri byggingar líkt og eldri byggingu að loknum viðgerðum á sökklum og drenkerfi.

## 4.2 GLUGGAR

### 4.2.1 Eldri hluti

Gluggar í eldri hluta eru flest allir nýlegir timburgluggar með álkápu. Nýjir gluggar líta þokkalega út en eftir er að ganga frá klæðningu á bakhlið hússins. Þar eru lekaummerki og mælanlegur raki í veggjum og gluggakistum. Klára þarf frágang í kringum þessa glugga en þær þéttingar sem núna eru til staðar eru ófullnægjandi.

Ekki er búið að endurnýja glugga á bókasafni. Þeir gluggar eru ónýtir og þarf að endurnýja samhliða uppsetningu klæðningar. Aðrir gluggar hússins virðast vera í þokkalegu ástandi en raki mældist í kringum glugga í kennaraherbergi á framhlið hússins. Yfirfara þarf allar þéttingar glugga.



**Mynd 12** Glugga þéttingar eru ófrágengnar á bakhlið.



**Mynd 13** Mælanlegur raki í gluggakistum merktur rauður.

### 4.2.2 Yngri hluti

Gluggar í yngri hluta hússins eru upprunalegir frá 1982 og er því kominn tími á endurnýjun í minnsta kosti á áveðurshliðum hússins. Farið er að sjá á öðrum gluggum hússins og þurfa þeir góða yfirferð eða endurnýjun. Mælanlegur raki er í gólfi og veggjum undir gluggum á bakhlið en mögulegt er að það tengist jarðvatni frekar en gluggum. Nýlegur leki var í verklegum kennslustofum og þarfnast þeir gluggar endurnýjunnar. Mælanlegur raki var einnig í gólfi og útvegg á framhlið hússins.



**Mynd 14** Gluggar eru orðnir veðraðir og töluverðar múrskemmdir eru sjáanlegar í kringum þá.



**Mynd 15** Gluggar í kennslustofum líta sæmilega út en þarfnast yfirferðar og viðgerða. Best væri að endurnýja alla glugga hússins.

### 4.3 ÞAK

Aðgengi inn á þök húsanna er gott. Í eldri byggingu er farið inn um hlera að utanverðu. Þar er komið inn í kalt rými sem í dag er notað sem geymsla undir ýmsa muni. Þakjárn hússins hefur verið endurnýjað nýlega og er ástand þakjárns gott. Þrjár loftunartúður eru sjáanlegar að utanverðu en í köldu rými eru þær ekki sjáanlegar. Þak er hefðbundið uppstólað á steyptra plötu og hefur plata verið einangruð með steinull. Þessi uppbygging á þaki hefur reynst vel í gegnum tíðina. Sýnataka úr borðaklæðningu leiddi í ljós að kominn er mygluvöxtur í ysta lag hennar en það kemur kannski ekki á óvart miðað við aldur hússins. Einhver lekaummerki voru sjáanleg en líklega frá því áður en þakjárn var endurnýjað. Þverband undir sperrum voru sjáanlega mygluð.



**Mynd 16** Þakjárn er nýlegt.



**Mynd 17** Lekaummerki voru sjáanleg á eldra þaki. Líklega frá því áður en þakjárn var endurnýjað.

Þak nýrri byggingar hefur sömu uppbyggingu og sú eldri. Uppstólað á steyptri plötu, einangrað með steinull. Þak nýrri hluta er tvískipt en inngangur í stærri hluta þess er í gegnum hlera á gangi við tengibyggingu. Það rými er einnig nýtt sem geymsla að hluta til. Borðaklæðning og burðarvirki leit ágætlega út en ekki var tekið efnissýni úr þessu þaki. Aðgengi að hinum hluta þaksins er í gegnum hlera í lofti í verklegum kennslustofum. Þar er rými sem búið er að einangra og klæða með spónaplötum. Þetta gæti verið varhugavert ef að ekki var gert ráð fyrir breyttir loftun þaks við þessa breytingu. Rýmið hefur að öllum líkindum verið hugsað sem kalt rými líkt og önnur þök hússins. Þakjárn yngri hluta leit vel út að utan en það hefur verið málað rautt.

Þakkantar er nýlega fullgerðir og litu vel út, þó á eftir að klára frágang á niðurfallsrörum á nokkrum stöðum.



Mynd 18 Kalt rými yfir yngri hluta.



Mynd 19 Þakjárn yngri hluta.

#### 4.4 GÓLF

Raki var mælanlegur í næstum öllum gólfum beggja húsa. Á parketlögðum gólfum er eðlilegt rakahlutfall um 12-18% en í sumum tilvikum var að mælast tæplega 50% raki í parketi sem telst mjög mikið. Dúkur var víða laus og var komið teppi á gólf bókasafns vegna leka sem kom upp í gegnum það gólf. Greinilegt er að raki er í öllum steyptum botnplötum húsanna. Slípa þarf öll gólf eða brjóta upp ílögn. Á nokkrum stöðum var raki mælanlegur í gólfi undir gluggum en líklegt er að einhverjir þeirra leki. Fara þarf í frekari úttekt á þeim.

Eitthvað af lögnum hafa verið endurnýjaðar í gegnum tíðina en aðrar eru upprunalegar og því klárlega kominn tími á endurnýjun á þeim. Einnig þarf að ganga úr skugga um að þær lagnir sem hafa verið teknar úr notkun standi ekki fullar af vatni.

#### 4.5 LAGNIR OG WC

Ekki var farið í sérstaka skoðun á lögnum eða lagnakerfi innanhúss. Þó mætti benda á að fjarlægja aflagðar lagnir sem liggja úr kyndiklefa sem og gamlan brennsluofn í kjallara. Skoða þarf niðurfall og frárennsliskerfi hússins vegna ólyktar upp úr niðurfalli í kyndiklefa. Á einum stað á kaffistofu kennara var sjáanlegt smit frá ofnalögn. Mælt er með að fara í allsherjar úttekt og myndatöku á lagnakerfi húsanna.



Mynd 20 Fjarlægja ætti allar aflagðar lagnir frá kyndiklefa.



Mynd 21 Smit frá ofnalögn.



#### 4.6 LOFTRÆSING

Loftræsikerfi er ekki til staðar í skólanum og þarf að bæta úr því til að uppfylla nútíma kröfur um loftgæði í skólahúsnæði. Sjá gr. 10.2.6 Byggingarreglugerðar.

Hægt væri að koma loftræsistokkum fyrir í köldum þakrýmum húsanna. Vegna mygluvaxtar í þakklæðningu þarf að gæta þess að þeir séu fullkomlega loftþéttir.

„10.2.6. gr.

*Loftræsing í skólum og sambærilegum byggingum. Íveruherbergi í skólum, frístundaheimilum og sambærilegum byggingum skal loftræsa með loftræsibúnaði sem er bæði með innblástur og útsog og þar sem varmaorka útsogs er endurnýtt. Búnaðurinn skal tryggja gott og heilnæmt innloft. Innblásið ferskloft og útsog skal vera minnst 5 l/s fyrir hvert barn og minnst 7 l/s fyrir einstaklinga 6 ára og eldri. Að lágmarki skal þó innblásið magn fersklofts vera 0,35 l/s á m<sup>2</sup> heildargólfplatar á meðan byggingin eða einstök rými eru í notkun. Þegar bygging er ekki í notkun skal magn fersklofts vera minnst 0,2 l/s á m<sup>2</sup> gólfplatar. Mannvirkjastofnun skal gefa út leiðbeiningar um framkvæmd þessarar greinar. Í leiðbeiningunum skal m.a. skilgreina lágmarksgildi sem höfð skulu til viðmiðunar við hönnun loftræsingar í einstökum rýmum bygginga skv. þessari grein.“*

#### 4.7 UMHVERFI

Líklegast er að staðsetning skólans og uppsöfnun vatns að ofanverðu sé helsta ástæða þess að svo mikill raki er að mælast í gólfum og veggjum. Jarðvatn safnast saman upp við húsið og rennur óhindrað undir það þar sem steypar botnplötur drekka það í sig og þaðan fer það upp í vegg. Mikilvægt er að fara í aðgerðir og framkvæmdir á sökklum og útveggjum ásamt dren- og frárennslskerfi.

#### 4.8 ANNAÐ

Nota ætti tækifærið til að skoða og uppfæra til nútímakrafna. Önnur tæknileg atriði sem varða öryggismál, aðgengi og innivist.

## 5 RANNSÓKNIR SEM EFLA STYÐST VIÐ

- Canada health. Environmental and workplace health (2007).  
Residential Indoor Air Quality Guidelines: Moulds.  
Sótt á vef maí 2021:  
[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 maí 2021:  
<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., Luszyk, E., (2005)  
Indoor Air Quality Guidelines and standards  
National Research Council Canada  
Sótt á vef maí 2021:  
<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
- 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 maí 2021:  
<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 maí 2021:  
[http://www.wbdg.org/resources/env\\_iaq.php](http://www.wbdg.org/resources/env_iaq.php)
- Tuuminen T., Lohi J. (2018)  
Immunological and toxicological effects of bad indoor air to cause Dampness and Mold Hypersensitivity Syndrome[J]. AIMS Allergy and Immunology, 2018, 2(4): 190-204. doi:10.3934/Allergy.2018.4.190  
Sótt á vef maí 2021:  
<https://doi.org/10.3934/Allergy.2018.4.190>
- Umhverfisstofnun, 2015.  
Leiðbeiningar fyrir almenning: Innloft, raki og mygla í híbýlum.  
Sótt á vef maí 2021:  
[http://www.ust.is/library/Skrar/utgefid-efni/Annad/Innloft,%20raki%20og%20mygla\\_2015%20KH.pdf](http://www.ust.is/library/Skrar/utgefid-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 maí 2021:**

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>

EPA

Fact sheet: Mold in Schools

<https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/moldfactsheet.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.

## 6 VIÐAUKI - RANNSÓKNARAÐFERÐIR

Hér er farið yfir rakaskemmdir í byggingum og aðferðir við mat á rakaástandi og innivist. Farið er gróflega yfir sýnatökur og aðferðir.

### Rakaskemmdir

Rakavandamál eða viðvarandi raki í byggingum valda því að niðurbrot verður á byggingarefnum og grotnun og örverur koma sér fyrir á rakasvæðinu. Rakaskemmdir hafa því neikvæð áhrif á loftgæði innandyra og getur valdið notendum og íbúum húsnæðisins vandamálum í tengslum við heilsu og vellíðan. Rakaskemmdir og mygla í byggingum er áhrifaþáttur heilsu (WHO, 2009).

Örverusamsetning og fjölbreytileiki er frábrugðinn í rakaskemmdum byggingum. Aðstæður, efniseiginleikar og hitastig skipta mestu máli um tegundir örvera, þróun og vaxtarhraða. Í rakaskemmdum er ekki eingöngu að finna lifandi og dauðar örverur, frumur, hluta þeirra og afleiðuefni heldur einnig rokgjörn lífræn efni bæði frá örverum og einnig byggingarefnum sem gufa út í auknum mæli eða brotna niður þegar þau verða rök. Það er ekki að fullu ljóst hver verkun einstakra þátta er, áhrif eða jafnvel hvert samspil þeirra eða hlutverk í þróun og tilurð einkenna og kvilla sem koma fram hjá notendum bygginga. Áhrif þessarar breyttu örveruflóru, uppsöfnun efna og efnaútgufunar er þáttur í að viðvera í slíku húsnæði telst heilsuspillandi (WHO, 2009).

Eftirfarandi þættir finnast meðal annars í rakaskemmdu húsnæði sem geta haft áhrif á heilsu\*:

**Tafla.** Þeir áhrifaþættir sem finnast í rakaskemmdu húsnæði.

OFNÆMISVAKAR	LÍFFRÆÐILEGIR	ÚTGUFUN/EITUREFNI
<ul style="list-style-type: none"><li>Rykmaura ofnæmisvakar</li><li>Sveppaofnæmisvakar, venjulega glykopeptíð sem finnast í gróum, sveppaþráðum og svepphlutum. Þessir ofnæmisvakar hafa sterkustu tengsl við myndun og aukningu á astma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Myglusveppir</li><li>Geislabakteríur</li><li>Bakteríur</li><li>Beta-glucans úr frumuveggjum, fituleysanleg, bólgumyndandi efni úr frumuveggjum flestra sveppa og einhverra plantna</li><li>Örveru efnaafleiður, endotoxin, ergosterols, og penicillin G</li><li>Myglusveppaeiturefni (e. mycotoxin)sem geta valdið eitrunaráhrifum við lágan styrk</li><li>MVOC (microbiological volatile organic compounds) eða lífræn rokgjörn efni sem myglusveppir mynda við ákveðnar aðstæður</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>PAH hringlaga kolefnissambönd (PAH)</li><li>Þalöt</li><li>Formaldehýð</li><li>Rokgjörn lífræn efni (VOC - volatile organic compounds) t.d. alkóhól, aldehyð, ketónar, terpenar, lyktarefni, amíð og brennisteinsefni</li><li>Hálf rokgjörn lífræn efni (SVOC - semi volatile organic compounds). Efni sem losna frá byggingarefnum þegar þau verða rök og geta verið rokgjörn eða í föstu formi og loðað við yfirborð og rykagnir</li></ul>

(Miller DJ, 2014, Pizzorno, 2016)

\*Þessi upptalning er ekki tæmandi

## Sjónræn skoðun

Sjónræn skoðun fer þannig fram að teknar eru ljósmyndir af húsnæði, skoðað er eftir yfirborðsflötum með vasaljósi og ummerki um raka eru merkt inn á teikningar 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. Rakafæði og loftfæði á milli rýma og byggingarluta geta einnig haft áhrif á hvort það eru rakavandamál í byggingum eða hvort loftgæði eru skert. Til þess að draga ályktun á því hvort rakaskemmdir, eða áhætta sé til staðar, í húsnæðinu þarf úttektaraðili að skoða alla þessa þætti samhliða og draga saman niðurstöður.

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 og saga byggingar

Mikilvægt skref er að afla upplýsinga er varða bygginguna, fyrri framkvæmdir, viðhaldssögu auk sögu um leka og vatnstjón. Einnig er gagnlegt að afla upplýsinga, þegar fólk telur sig finna fyrir heilsufarstengdum einkennum í húsnæði, um nánari staðsetningu á því hvar það finnur fyrir einkennum, hvar ekki og hvort það sé dagamunur á líðan.

## Húsagerð

Húsagerð og byggingarlag ræður miklu um hvernig úttekt fer fram. Áður en úttekt fer fram þarf að kynna sér uppbyggingu og byggingarefni til þess að geta áttað sig betur á rakaástandi og mögulegum áhættusvæðum. Taka þarf tillit til sérstakra aðstæðna, uppbyggingar eða notkun byggingarefna. Sérstaklega þarf að hafa í huga séríslenskar aðstæður og byggingartímabil til þess að skipuleggja úttekt.

Við rakaskimun er mikilvægt að þekkja mismunandi eiginleika rakamæla og hvernig þeir virka á mismunandi byggingarefni eins og t.d. einingar, timbur, múr eða steypu.

## Rakamælingar

Rakamæling í byggingarefnum, s.s. gólfi og veggjum er almennt gerð með snertirakamælum (non invasive) og niðurstöður eru merktar inn á teikningar.

Rakamælingar þar sem mælar eru lagðir ofan á byggingarefni, snertimælar (non invasive): Rakamælar sem eru notaðir gefa til kynna efnisraka eru lagðir á byggingarefni og sýna gildi frá 0 og upp í 100/1000. Þeir sýna þó ekki raunverulega hlutfallsrakaprósentu.

Frávik á snertirakamælingum kemur fram þegar gildi á mæli er hærra heldur en viðmiðunarmæling eða mæligildi af áætluðu þurru svæði á sama byggingarefni sem er úr sama rými. Frávik gefa til kynna að líkur séu á því að hækkaður raki sé til staðar í byggingarefnum.

Viðmiðunarmælingar felast í því að útslag rakamælis er borið saman á svæðum þar sem mælir er lagður. Rakamælir er þá lagður á yfirborð og metið hvort að útslag breytist eða hækkar. Viðmið er þá fengið með því að leggja mæli á áætlað þurrt svæði. Slík viðmið og hækkan á útslagi mælis gefa því fyrstu vísbendingar og nýtast á þann hátt við rannsóknir og greiningu á rakavandamálum. Þegar vafi

leikur á rakamælingu þarf að hafa annan rakamæli til viðmiðunar til þess að staðfesta hvort frávik sé til staðar.

Frávik snertirakamælinga eða þar sem útslag mælist hærra eru merkt inn á teikningar þar sem svæði og umfang er gróflega sett fram með litakóða.

#### Rakamælar og tæki notuð við skoðun:

DT-9881 – Particle counter

Tramex – digital

Protimeter surveymaster - General Electric (PS)

GANN Hydromette Compact B

Protimeter Aquant - General Electric

Flir – IR myndavél

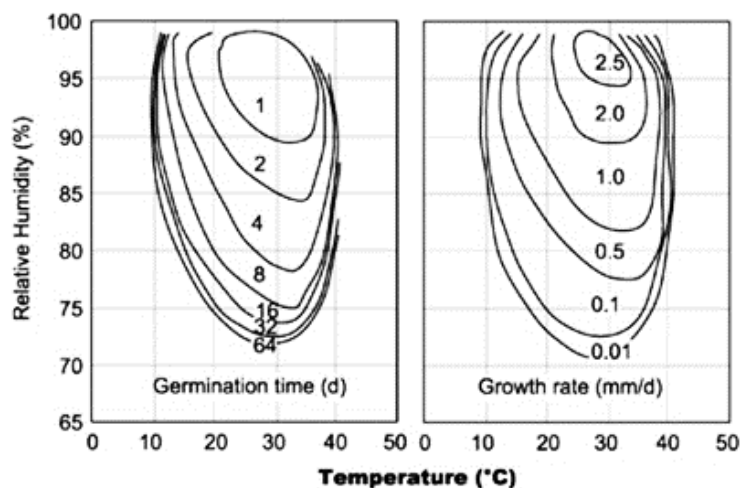
Protimeter MMS – General Electric

Flir- EXTECH M0257 rakamælir

#### Rakamælingar á hlutfallsraka:

Hlutfallsrakamælum (RH%) er gjarnan komið fyrir þar sem snertirakamælir sýnir hækkað gildi (raka) til þess að kanna raunverulegan hlutfallsraka. Hægt er að sjá hvort vaxtarskilyrði séu fyrir rakasæknar lífverur á þessum stöðum. Lífvænleiki þeirra til að vaxa er einkum háður hlutfallsraka í byggingarefnum (HR%) , tiltækum raka og ákveðnu hitastigi.

Á mynd 25 má sjá vaxtarhraða og hraða grómyndunar hjá ákveðinni tegund myglusveppa miðað við hlutfallsraka í byggingarefnum eða tiltækan raka hverju sinni. Eins og sjá má á myndinni eykst vaxtarhraðinn með auknum raka og grómyndun eða spírun frá grói í myglu tekur skemmri tíma við meiri raka. Hitastig spilar einnig stórt hlutverk í þessu ferli.



Mynd 10. Vaxta og grómyndunar línurit fyrir myglusveppi með tilliti til raka og hita (21°C)

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

Mælar sem EFLA notar við rakaskimun.



Mynd 11. : Dæmi um (non invasive) eða snertirakamæla

Þessir snertirakamælur hér að ofan þurfa ekki að gata byggingarefni til að meta raka í efnum.

### Sýnataka úr byggingarefnum

Með hliðsjón af uppbyggingu, rakamælingum og sjónskoðun 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 séu að finna á þurrum svæðum. Einnig er í einhverjum tilfellum sýni tekin úr veggjum og gólfi þar sem raki er mikill til þess að kanna ástand byggingarefna og hversu langt inn í byggingarhluta megi finna örverur.



Mynd 12. Sýnataka úr vegg

Sýni eru tekin beint af byggingarefnum til þess að skoða hvort mygla sé í vexti eða til staðar í byggingarefni 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 endurspegla eingöngu magn sem er greinanlegt á þeim hluta byggingarefnis sem er skoðaður. Til þess að ákvarða eða koma með tillögur um umfang og magn 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 klæðingar 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 finnast í uppsöfnuðu ryki sem hefur sest í rýminu. Niðurstöður úr greiningu á DNA sýni geta því gefið vísbendingar um hvaða örverur megi finna í rýminu þar sem sýnið er tekið. Þessi rannsóknaraðferð er einkum notuð þar sem grunur er um rakaskemmd byggingarefni í lokuðum byggingarhlutum þar sem ekki eru sjáanleg rakavandamál innanhúss.



Mynd 13. DNA strokpinni

Þessi sýni eru send til greiningar á rannsóknarstofu OBH í Danmörku. Greiningaraðili hefur útbúið viðmið út frá skilgreindum gagnagrunni (sjá í viðauka OBH). Þá er metið vægi tegunda og magn þeirra í ryki og gefnir eru upp litakóðarnir; grænn, gulur eða rauður, sem fer eftir því hvernig samsetning er á ryki miðað við gagnabanka OBH um þurr og hrein hús. Það er ekki hægt að búast við því að engin ummerki um myglu eða gró finnast 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 er að finna 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. Þessi sýni takmarkast við þann tíma sem sýnið er tekið, loftstrauma hverju sinni og árstíma. Niðurstöður loftsýna endurspegla ekki rakaástand byggingar né hvort notendur húsnæðis séu útsettir fyrir áhrifum þeirra. Loftsýni sem EFLA tekur eru ekki sett á æti og ræktuð upp af þeirri ástæðu að marktækni þeirra minnkar. Það koma ekki fram allar tegundir á ætinu sem hægt er að fanga úr loftinu. Einnig koma aðeins fram kólóníur af lífvænlegum gróum við ræktun á agarskálum.



Mynd 14. Loftsýni



## Loftgæði og frávik

Komi fram eftirtalin frávik í skoðun húsnæðis skal skoða það nánar:

- Loftræsing, virkni og gerð eru ekki fullnægjandi
- Loftlekar frá öðrum rýmum mögulegir (ópétt rör á milli hæða, loftristar, hurðir alltaf opnar)
- Lykt í rými (hvort lykt sé óþægileg, frábrugðin öðrum rýmum eða efna- eða rakalykt)
- Aldur byggingarefna og gleypni þeirra (gljúp byggingarefni geyma frekar afleiðuefni og útgufunarefni)
- Mannmergð og rýmisnotkun (rýmið þarf að skoða betur vegna notkunar)
- Efnisval, byggingarefni, gólfefni og innréttingar
- Hreinsiefni og notkun (skaðleg efni í hreinsiefnum sem geta spillt loftgæðum)
- Þrif og ræsting (ryk á yfirborðsflötum eða á loftristum)
- Eru teppi á gólfum, ástand, aldur og þrifafyrirkomulag
- Er efnanotkun í rými (t.d. í textíl- eða myndmennt)
- Vantar sóhlífar í glugga (við miklar hitabreytingar eykst útgufun efna frá byggingarefnum)
- Hafa framkvæmdir verið nýlega í rými (hærrí útgufun VOC = volatile organic compounds)
- Eru mörg tæki í notkun í rými, útgufun eða hitastreymi (skjáir, tölvur, prentarar eða annað)
- Ef rakatæki eru til staðar, eru þau reglulega þrifuð og umhirða góð
- Ef það eru plöntur í rými eru þau umpottuð reglulega og umhirða góð.
- Er útiumhverfi rýmis mögulega mengunarvaldur (t.d. svifryk eða útblástur frá umferð)