



## MÝRARHÚSASKÓLI

Rakaástand og innivist

14.08.2023



## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

103051-SKY-001-V02

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01/31

### VERKEFNISSTJÓRI – FULLTRÚI VERKKAUPA

Brynjar Þór Jónsson

### VERKEFNISSTJÓRI – EFLA

Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir

### SKOÐUNARAÐILAR

Sigurður Einarsson og Kristján Ingi Þórðarson

### STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu  
 Drög til yfirlstrar  
 Lokið

### DREIFING

- Opin  
 Dreifing með leyfi verkkaupa  
 Trúnaðarmál

### TITILL SKÝRSLU

Mýrarhúsaskóli rakaástand og innivist

### VERKHEITI

Mýrarhúsaskóli

### VERKKAUPI

Seltjarnarnesbær

### HÖFUNDUR

Böðvar Bjarnason (BB) og Kristján Ingi Þórðarson (KIP)

### ÚTDRÁTTUR

Óskað var eftir úttekt í Mýrarhúsaskóla. Úttektin fólst í því að greina hvort rakavandamál væru til staðar og finna orsök þeirra.

Húsnæðið var skoðað sjónrænt og rakaskimað var meðfram öllum útveggjum, inni í votrymum auk þess sem botnplata var rakaskimuð. Hækkað rakastig og ummerki um raka voru kortlögð og í framhaldi var ákveðið hvar taka skyldi sýni.

Við skoðun og sýnarannsóknir kom í ljós að rakavandamál eru til staðar í skólanum. Tekin voru 21 sýni og af þeim greindist örveruvöxtur í 11 sýnum.

Tillögur að úrbótum miða að því að tryggja góða innivist, endingu og uppfylla nútímakröfur sem gerðar eru til slíkra bygginga.

## ÚTGÁFUSAGA

---

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Böðvar Bjarnason	27.07.23	Hjördís Birna Árnadóttir	01.08.23		
02	Böðvar Bjarnason	27.07.23	Hjördís Birna Árnadóttir	14.08.23		

## SAMANTEKT

Seltjarnarnesbær óskaði eftir úttekt EFLU verkfræðistofu á Mýrarhúsaskóla með tilliti til rakaástands og innivistar.

Húsið var byggt árið 1960 en búið að er byggja við það fjórum sinnum síðan þá. Það samanstendur af tveimur hæðum og kjallara.

### Markmið

Meginmarkmið úttektarinnar var að skoða húsnæðið í heild sinni með tilliti til ástands, innivistar og kanna hvort rakavandamál væru til staðar (meta orsök þeirra og umfang). Eingöngu voru þau svæði sem koma fram í þessu minnisblaði skoðuð, ekki var lagt mat á önnur rými.

### Aðferðir

Húsnæðið var skoðað sjónrænt að innan og gróflega að utan og athugasemdir kortlagðar. Einnig var farið yfir rýmin með snertirakamælum til að kanna möguleika á raka í byggingarefnum. Raki var þannig kortlagður í hverju skoðuðu rými. Í framhaldi voru tekin sýni úr byggingarefnum og ryki.

### Niðurstaða

Við rakamælingar, sjónræna skoðun og opnun byggingarluta kom í ljós að rakavandamál eru til staðar í húsinu; hvað mest í kjallara elsta hlutans. Alls voru tekin 21 sýni úr byggingarefnum og þau send í greiningu. Þar af voru 11 sýni sem staðfestu að myglu- og/eða bakteríuvöxt væri að finna. Í annarri nýbygginguni (C hluti) er tónlistarstofa, en þar mældist hækkaður raki í gólfi. Byggingarefnissýni sem tekin voru þar inni og annars staðar í C hlutanum voru hrein. Hins vegar kom DNA ryksýnið í stofunni illa út. Þetta vekur upp spurningar um hvort okkur hafi yfirsétt eitthvað eða búið sé að laga einhvern eldri leka og skemmd byggingarefni hafi ekki verið fjarlægð að öllu leyti. Einnig er mögulegt að hljóðfæri eða annar búnaður hafi verið fluttur úr slæmum aðstæðum inn í skólann og borið með sér ryk.

### Úrbætur og umfjöllun

Til að tryggja góð loftgæði og bæta innivist í húsnæðinu er mikilvægt að stöðva strax rakaupptök og fjarlægja allt rakaskemmt byggingarefni. Mikilvægt er að fylgja ströngum verkferlum varðandi hreinsun á raka- og myglusvæðum. Til að stöðva rakaupptök og koma húsnæðinu í gott ástand þarf að fara í eftirfarandi framkvæmdir í ákveðinni forgangs röðun:

- Fjarlægja allt rakaskemmt efni
- Sótthreinsun og þrif
- Skoða þarf ástand þéttinga með gluggum og hugsanlega endurnýja einhverja þeirra
- Skoða þarf ástand drenlagna – Endurnýja eða leggja nýtt dren
- Kanna þarf ástand þakklæðninga og loftun þaka

## EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
EFNISYFIRLIT	6
1 INNGANGUR	7
1.1 Almennt um skoðun	7
1.2 Umfang, forsendur eða fyrirvarar	7
1.3 Mótvægisáðgerðir	7
2 LÝSING Á HÚSNÆÐI	8
2.1 Byggingarsaga	8
3 AÐFERÐIR	9
4 SKOÐUN	10
4.1 Rakaskimun	10
5 SÝNATAKA	14
5.1 Niðurstöður úr greiningu byggingarefnissýna	14
5.2 Yfirlit yfir DNA ryksýni	16
6 SKOÐUN	17
6.1 Kjallari	17
6.2 Fyrsta hæð	17
6.3 Önnur hæð	17
6.4 Myndir úr skoðun	18
7 UMFJÖLLUN & ÚRBÆTUR	19
8 ANNAÐ	20
9 RANNSÓKNIR SEM EFLA STYÐST VIÐ	21
10 VIÐAUKI A	23

## 1 INNGANGUR

*Samkvæmt Alþjóðaheilbrigðismálastofnuninni (WHO, 2009) er raki í húsnæði eða byggingarefnum áhættuþáttur fyrir heilsu og því eru rakamælingar og vísbendingar sem þær gefa almennt fyrsta skrefið þegar hollustuhættir í byggingum eru skoðaðir. Til þess að meta innivist og loftgæði í húsnæði þarf að skoða hlutina í samhengi og huga að mörgum þáttum svo sem hússagerð, ástandi og gæði byggingar auk hegðun notenda út frá byggingareðlisfræðilegum sjónarmiðum. Styðjast þarf við ólíkar rannsóknaraðferðir eftir aðstæðum hverju sinni. Mikilvægt er að saga notenda og upplýsingar um fyrri leka og vatnstjón liggi fyrir.*

### 1.1 Almennt um skoðun

Skoðun fór fram í Mýrarhúsaskóla í maí 2023. Húsnæðið var rakamælt og rakinn kortlagður auk þess sem sjónskoðun fór fram. Mælt var meðfram öllum útveggjum og inni í votrymum en botnplatan var einnig rakaskimuð. Niðurstöður skimunarinnar voru skráðar inn á teikningar og í framhaldi ákveðið hvar skyldi taka sýni. Þessi rannsókn á rakaástandi og innivist var gerð að beiðni Brynjars Þórs Jónssonar, sviðsstjóra Skipulags- og umhverfissviðs Seltjarnarnesbæjar. Markmiðið með úttektinni var að meta rakaástandið í skólanum og koma með tillögur að úrbótum sem byggja á þessum niðurstöðum.

### 1.2 Umfang, forsendur eða fyrirvarar

Þessi skýrsla tiltekur aðeins það sem hér er fjallað um og endurspeglar ástandið við skoðun. Ekki er opnað inn í byggingarhluta eða skoðað nánar nema það sé tekið sérstaklega fram.

Búið er að rakaskima öll íverusvæði; bæði gólf og veggj. Loft og þök hafa fyrst og fremst verið sjónskoðuð. Tekin voru 21 sýni, flest úr gólfum en einnig úr veggjum. Tekin voru 6 DNA ryksýni.

### 1.3 Mótvægisáðgerðir

- ✓ Fjarlægja strax rakaskemmt byggingarefni og byggja upp til bráðabirgðar
- ✓ Auka loftskipti ef hægt er
- ✓ Þrif og sótthreinsun



## 2 LÝSING Á HÚSNÆÐI

### 2.1 Byggingarsaga

Húsnæði Mýrarhúsaskóla var að öllum líkindum byggt í fjórum áföngum. Fyrsti áfangi var tekin í notkun árið 1961 (A) og svo var stærsta stækkunin byggð árið 1995 (C). Í millitíðinni, sennilega um 1963 (B), var elsti hlutinn lengdur til suðurs. Þegar nýjasta álman var byggð um 2005 (D), var hluti hússins rifinn áður (ártöl fengin af teikningum og vef HMS).



**MYND 1** Mýrarhúsaskóli var byggður í fjórum áföngum, sem við köllum A, B, C og D í þessari skýrslu



### 3 AÐFERÐIR

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

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

- Sjónskoðun
- Kortlagning raka með rakaskimun
- Sýnataka úr byggingarefnum
- DNA ryksýnataka
- Upplýsingaöflun frá notendum
- Upplýsingaöflun frá rekstraraðilum

Fyrir nánari skýringu á ofangreindum aðferðum má sjá *Viðauka A* um rannsóknaraðferðir.

## 4 SKOÐUN





Í þessum kafla er greint frá atriðum sem komu fram við skoðun og rakamælingar, auk þess sem greint er stuttlega frá niðurstöðum rannsókna. Í *kafla 7* (Umfjöllun og úrbætur) hér á eftir eru niðurstöður túlkaðar og settar í samhengi.

Húsnæði Mýrarhúsaskóla var skoðað sjónrænt og með snertirakamælum. Í þessum kafla koma fram niðurstöður sjónrænnar skoðunar og rakaskimunar. Á *myndum 2 – 6* eru staðsetningar sýnataka og niðurstöður sýnagreiningar sýndar myndrænt (litakóði fyrir DNA ryksýni er útskýrður í *kafla 5.2*).







### 4.1 Rakaskimun

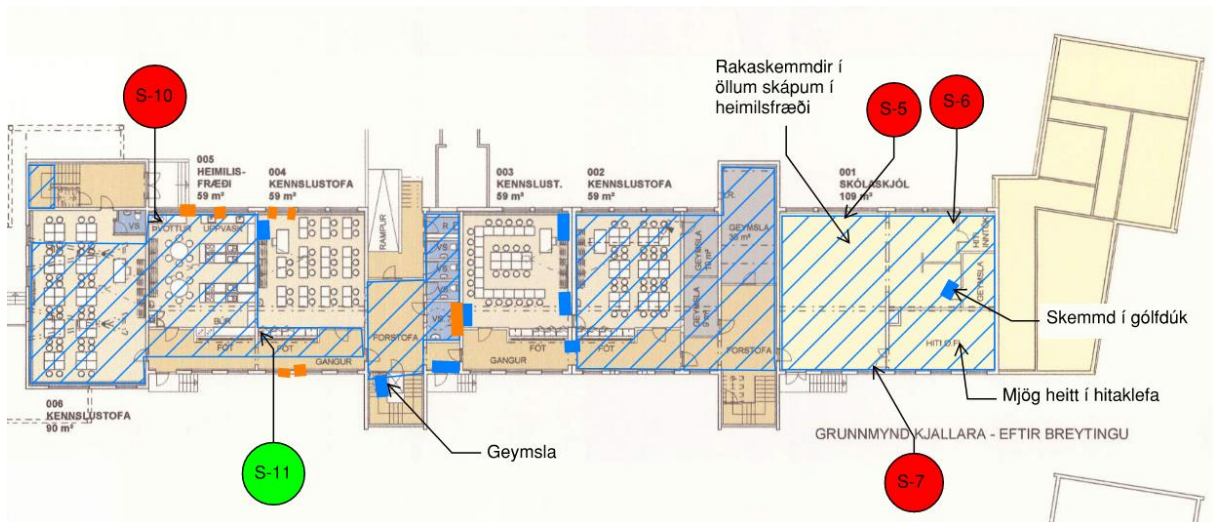
Eftir sjónræna skoðun innanhúss og rakaskimun voru niðurstöður settar fram með því að merkja þau svæði sem snertirakamælir sýndi hækkuð gildi á inn á teikningar og skrá önnur atriði sem þóttu athugasemjaverð. Niðurstöður eru settar fram á grunnmyndum hverrar hæðar (*myndir 2 – 6*).

Merkingar á teikningum tákna eftirfarandi:

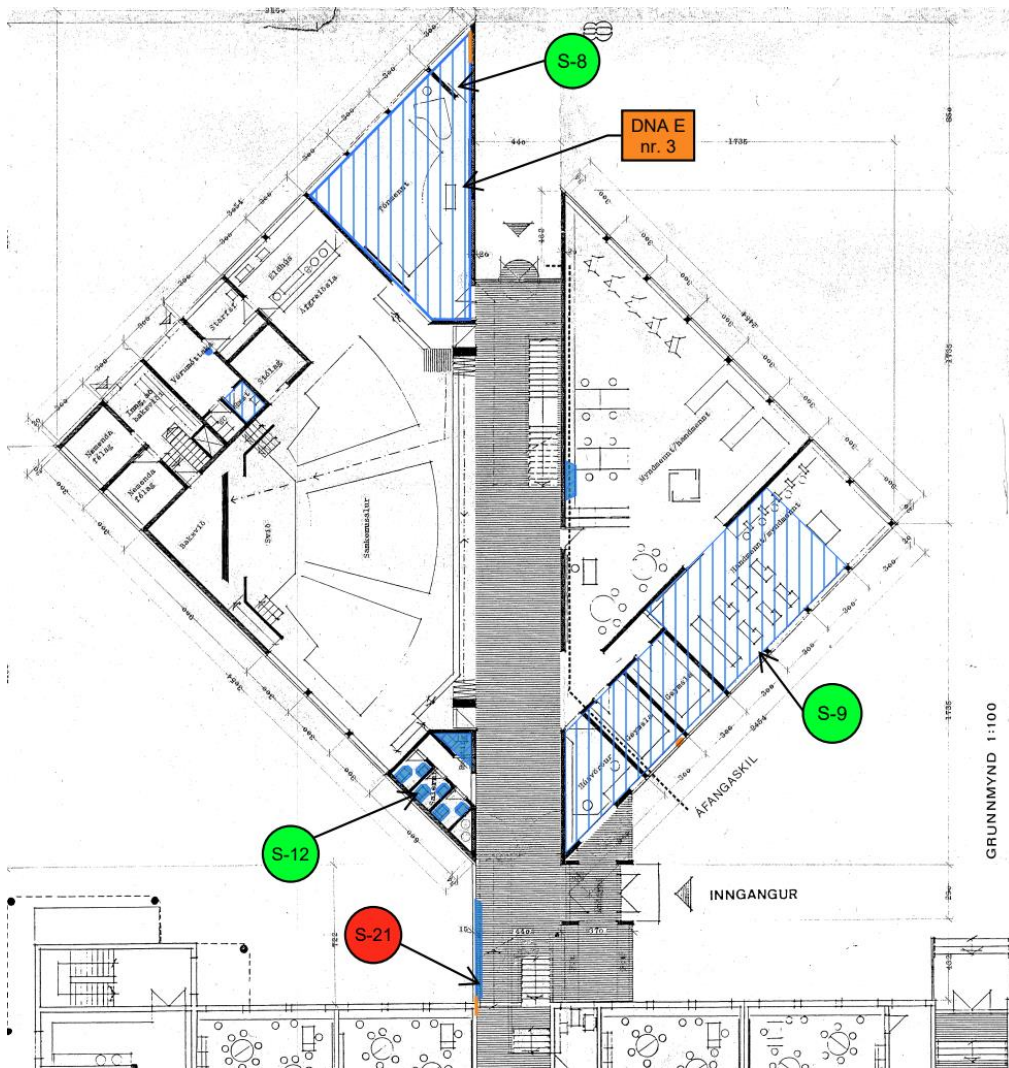
	Fjólublátt	= Hækkaður raki í lofti
	Appelsínugult	= Hækkaður raki í veggjum
	Blátt	= Hækkaður raki í gólfi
	Grátt	= Rými ekki skoðuð

Við skoðun á húsnæðinu fóru fram mismunandi sýnatökur og eru þær tilgreindar inn á grunnmyndum hverrar hæðar (*myndir 2 – 6*). Í *kafla 5* hér á eftir eru sýnatökum gerð nánari skil. Eftirfarandi tákn sýna staðsetningu og útskýra niðurstöður efnissýna:

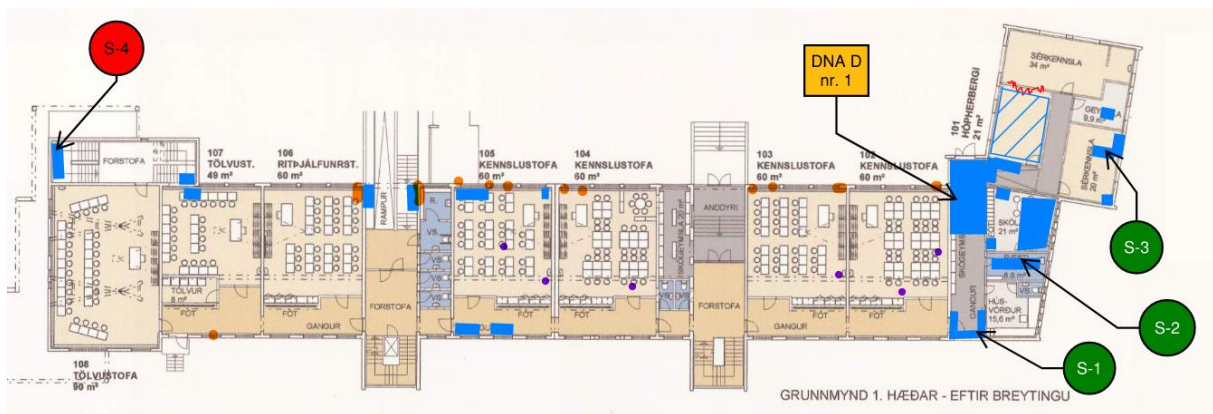
	Enginn örveruvöxtur fannst við skoðun sýnis.		Ummerki um örveruvöxt fundust í sýni eins og gró, mítlaskítur o.fl.		Örveruvöxtur fannst í vexti í sýni.
	Staðsetning sýni <b>gólf</b> .		Staðsetning sýni <b>veggur</b> .		Staðsetning sýni <b>loft</b> .



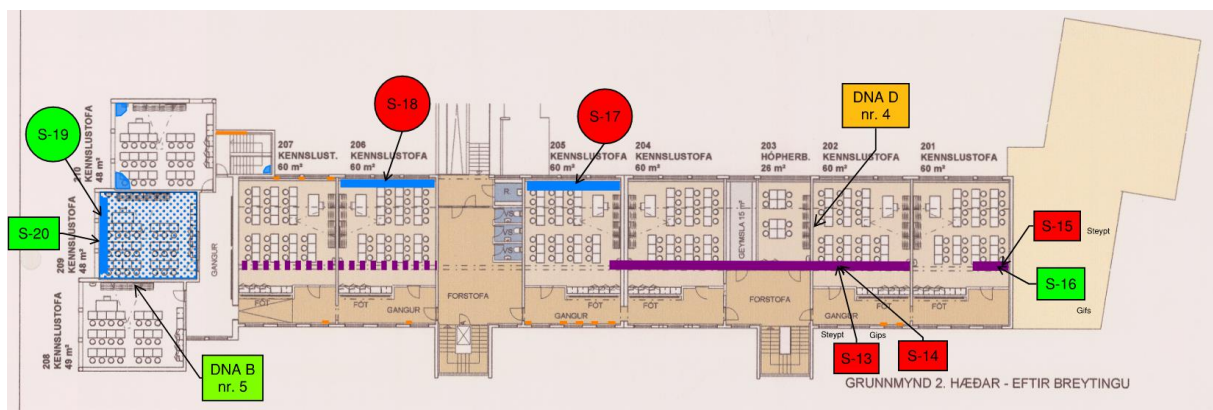
**MYND 2** Grunnmynd af kjallara A, B og D hluta. Rök svæði eru teiknuð inn á. Efnissýni og niðurstöður þeirra eru merkt inn á teikninguna auk athugasemda.



**MYND 3** Grunnmynd 1. hæðar C hluta. Rök svæði eru teiknuð inn á. Efnis- og DNA ryksýni eru merkt inn á teikninguna auk niðurstaða.



**MYND 4** Grunnmynd 1. hæðar A, B og D hluta. Rök svæði eru teiknuð inn á. Efnis- og DNA ryksýni eru merkt inn á teikninguna auk niðurstaða.



**MYND 5** Grunnmynd 2. hæðar A, B og D hluta. Rök svæði eru teiknuð inn á. Efnis- og DNA ryksýni eru merkt inn á teikninguna auk niðurstaða.





## 5 SÝNATAKA

Eftir skoðun og rakaskimun á húsnæði er ákveðið hvar og hvernig skuli taka sýni. Sýnatöku í sambærilegum úttektum er í raun ekki lokið fyrir en úrbætur hafa farið fram. Það gæti þurft að taka fleiri sýni á hverjum stað, fyrir eða á verk tíma, til þess að meta betur umfang rakaskemmda 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 greinist í sýni er rautt tákn sett inn á yfirlitsteikningu en ef sýnið er hreint er grænt tákn sett inn (*myndir 2 – 6*).

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.

### 5.1 Niðurstöður úr greiningu byggingarefnissýna

**TAFLA 1** Niðurstöður greininga á byggingarefnissýnum. Sýnin voru greind af Svavari Guðmundssyni á rannsóknarstofu EFLU.

SÝNI	STAÐSETNING	LÝSING	EFNI	GREINING	NIÐURSTAÐA	LITAKÓÐI
1	Frístund gangur, 1. hæð	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 26 mm langur Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
2	Skrifstofa, frístund 1. hæð	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 27 mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
3	Frístundarherbergi	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 26 mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
4	Stigagangur, 1. hæð	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 29 mm langur. Mygla í holrýmum kjarna, í neðri hluta kjarna að minnsta kosti 15 mm inn. Ekki ummerki um myglu undir dúk.	
5	Heimilisfræði við útvegg, kjallari	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 25 mm langur. Mygla í holrýmum kjarna að minnsta kosti 3mm inn í kjarnann. Myglað undir dúk af tegund sem líkist <i>Scopulariopsis</i> spp. gró og gróberar.	

6	Heimilisfræði, kjallari	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 34 mm langur. Myglað í holrýmum kjarna í gegnum kjarnann. Ekki ummerki um myglu undir dúk.	
7	Heimilisfræði við hitakompu, kjallari	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 22 mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 3 mm inn í kjarnann. Myglað undir dúk af <i>Aspergillus</i> spp. gró og gróberar.	
8	Tónmentakompa	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 17 mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
9	Smíðastofa	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 26 mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
10	Stofa 005	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 28 mm langur. Mygla í holrýmum kjarna í gegnum kjarnann. Ekki ummerki um myglu undir dúk.	
11	Gangur, kjallari	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 26 mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
12	Salerni á 1. hæð	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 26 mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
13	Stofa 202, 2. hæð	Loft/veggur	Málning; Steypa	S	Kjarni 17 mm langur. Mygla í holrýmum kjarna að minnsta kosti 15 mm inn í kjarnann.	
14	Stofa 202, neðan glugga	Loft/veggur	Plast; Gifs	S	Gifs myglað af <i>Stachybotrys</i> spp. gró og gróberar.	
15	Stofa 201, 2. hæð	Loft/veggur	Steypa	S	Kjarni 15 mm langur. Myglað í holrýmum kjarna í gegnum kjarnann.	
16	Stofa 201, 2. hæð	Loft/veggur	Plast; Gifs	S	Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
17	Stofa 205, 2. hæð	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 29 mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 22 mm inn í kjarnann, fyrir utan efstu 2 mm sem er ílögn. Ekki ummerki um myglu undir dúk.	
18	Stofa 206	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 29 mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 20 mm inn í kjarnann, fyrir utan efstu 2 mm sem er ílögn. Ekki ummerki um myglu undir dúk.	



19	Stofa 209, 2. hæð	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 25 mm langur. Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
20	Stofa 209	Veggur	Gifs; Málning; Krossviður	S	Ekki ummerki um myglu í sýninu.	
21	Gangur skil milli húsa, 1. hæð	Gólf	Dúkur; Ílögn	S	Kjarni 26 mm langur. Myglað í holrýmum kjarna að minnsta kosti 2 mm inn í kjarnann. Ekki ummerki um myglu undir dúk.	

## 5.2 Yfirlit yfir DNA ryksýni

DNA sýni eru ryksýni sem eru tekin ofan af hurðarkörmum eða yfirborðsflötum þar sem ekki er þrifið að jafnaði eða reglulega. Ryki er þá safnað á strokpinna eftir leiðbeiningum frá HouseTest og síðan eru þau send til raðgreiningar hjá rannsóknarstofu HouseTest í Danmörku. Niðurstöðurnar fylgja með í viðauka frá HouseTest en hér er yfirlit yfir helstu niðurstöður.

Litaskali DNA sýna A til F þar sem A er með fæstum örverum en F flestum og gefur til kynna að alvarlegar rakaskemmdir séu til staðar.



**TAFLA 2** Niðurstöður frá rannsóknarstofu HouseTest.

nr.	Dagsetning	Staðsetning	Lýsing	Niðurstaða
1	10.05.23	Kompa við frístund, 1. hæð	Sendir á vegg	D
2	10.05.23	Glersalur, 2. hæð	Lofttúða	A
3	10.05.23	Tónmennt, 1. hæð	Ofan við töflu	E
4	10.05.23	Stofa 202, 2. hæð	Tússtafla	D
5	10.05.23	Stofa 209, 2. hæð	Tússtafla	B
6	16.05.23	Hjúkrunarfræðingur	Skápur	B

## 6 SKOÐUN

### 6.1 Kjallari

Ljóst er að ástand hússins er misjafnt og tengist það aldri þess að stórum hluta. Ástandið er einna lakast í kjallara elsta hluta hússins þar sem talsverður raki er í botnplötu og sýni sem tekin voru reyndust flest jákvæð. Í tveimur af 5 sýnum var myglan vaxin meira en 28 mm niður í ílögnina

### 6.2 Fyrsta hæð

Hækkaður raki mældist í gólfplötu í vesturenda A hluta byggingarinnar þar sem tengingin við einnar hæðar bygginguna er. Engin örveruvöxtur greindist hins vegar í þeim þremur byggingarefnissýnum sem tekin voru á því svæði. Hins vegar kom DNA sýnið sem tekið var þar frekar illa út og bendir það til þess að búið sé að laga einhverja leka en ekki fjarlægja skemmd byggingarefni nægjanlega vel. Á þessari hæð eru víða ummerki í og við glugga sem virðast staðbundin. Tekin voru fjögur byggingarefnissýni og greindist örveruvöxtur í einu þeirra. Í nýbyggingu (C hluta) var svipað uppi á teningnum; ekkert greindist í byggingarefnissýnum en DNA sýnið var slæmt.

### 6.3 Önnur hæð

Ofanljós í A og B hlutum leka og eru talsverð lekaummerki þar. Sýnin sem tekin voru staðfesta að örveruvöxtur er til staðar í og við gluggana og er viðbúið að loftun þaks á lágbyggingunni sem er undir gluggunum sé ábótavant. Í kennslustofum 205 og 206 virðist af sýnum að dæma eins og búið sé að endurnýja dúka og flot en undir séu gamlar skemmdir sem ekki hafa verið fjarlægðar.

## 6.4 Myndir úr skoðun



**MYND 7** Sýni tekið í tengibyggingu á 1. hæð



**MYND 8** Gömul rakaskemmd undir þakglugga



**MYND 9** Gluggaþéttingum er víða ábótavant



**MYND 10** Lekaummerki í lofti á skrifstofu

## 7 UMFJÖLLUN & ÚRBÆTUR

Fara þarf í endurbætur í elstu hlutum skólans. Vandamál nýrri hluta eru meira staðbundin.

Huga þarf að endurnýjun glugga eða í það minnsta yfirfara þéttingar í eldri hlutum hússins. Skoða þarf loftun þaka samhliða endurnýjun á ofanljósum en þök hafa ekki verið skoðuð sérstaklega í þessari úttekt.

Mynda þarf lagnir undir húsinu bæði dren og skolp. Ef þær hafa ekki verið endurnýjaðar í seinni tíð er við búið að þær séu orðnar lélegar og gætu verið að valda því að rakastig í gólfplötu kjallara er hátt. Ef viðvarandi hátt rakastig er til staðar í kjallara þarf að huga vel að vali á byggingarefnum og velja efni sem þola betur hátt rakastig.

Engin vélræn loftræsing er í elstu hlutum hússins (A og B hlutum). Bæta þarf úr því til að húsnaði uppfylli kröfur byggingareglugerðar um skólahúsnaði.

### 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.*

## 8 ANNAÐ

Samhliða viðhaldi á eldri byggingum, eins og hugsanlegum gluggaskiptum, ætti að skoða ytra byrði hússins með það í huga hvort þörf sé á aðgerðum þar líka, eins og að klæða húsið eða fara í sprunguviðgerðir og málun.

Einnig ætti að skoða hvort að aðgengismál og brunaöryggi hússins séu í lagi og hvort ástæða sé til að uppfæra þau samhliða öðrum framkvæmdum í húsinu.

## 9 RANNSÓKNIR SEM EFLA STYÐST VIÐ

Canada health. Environmental and workplace health (2007).

Residential Indoor Air Quality Guidelines: Moulds.

Sótt á vef mars 2023:

[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, (2018)

Mould guidelines for the Canadian construction industry

Sótt á vef mars 2023:

<https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2019/02/Mould-guidelines2018.pdf>

<https://www.eaccanada.ca/wp-content/uploads/2021/06/EACC-Indoor-Air-Quality-Guideline-for-Non-Industrial-Workplaces.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>

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

Sótt á vef mars 2023:

<https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2005.00345.x>

Mendell, M. J., Mirer, A. G., Cheung, K., Tong, M., & Douwes, J., (2011)

Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environmental health perspectives, 119(6), 748–756.*

Sótt á vef mars 2023:

<https://doi.org/10.1289/ehp.1002410>

Morse R., AIA, Acker D, (2009)

Indoor Air Quality and Mold Prevention of the Building Envelope Morse Zehnter Associates, last updated 02.22.2017

Sótt á vef mars 2023:

[http://www.wbdg.org/resources/env\\_iag.php](http://www.wbdg.org/resources/env_iag.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>

**Efni af vefnum sótt í mars 2023:**

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>

IICRC S520, 2003.

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

Umhverfisstofnun, 2015. Leiðbeiningar fyrir almenning: Innloft, raki og mygla í híbýlum.

[http://www.ust.is/library/Skrar/utgefid-efni/Annad/Inniloft,%20raki%20og%20mygla\\_2015%20KH.pdf](http://www.ust.is/library/Skrar/utgefid-efni/Annad/Inniloft,%20raki%20og%20mygla_2015%20KH.pdf)

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)

World Health Organization, 2009

WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould.

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



## 10 VIÐAUKI A

Hér er farið yfir rakaskemmdir í byggingum og aðferðir við mat á rakaástandi og innivist. Farið er gróflaga 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 innandyrna 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 finnst í rakaskemmdu húsnæði.

OFNÆMISVAKAR	LÍFFRÆÐILEGIR	ÚTGUFUN/EITUREFNI
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rykmaura ofnæmisvakar</li> <li>Sveppaofnæmisvakar, venjulega glykoptíð 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 (micribiological 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

## SJÓNRAEN 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 loftræsingur 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 loftflæði 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. Rakaskimun er fyrsta skoðun eða fyrsta skref í rannsókn á ástandi bygginga með tilliti til rakaskemmda og rakavandamála.



**MYND A** Dæmi um ummerki sem er sett athugasemdir við í sjónrænni skoðun.

Niðurstöður rakaskimunar gefa vísbendingar um það hvort þörf er á frekari rannsókn, mælingu með hlutfallsrakamælum, opnun byggingarhluta eða sýnatöku.

Við sjónræna skoðun og rakaskimun er notuð teikning af húsnæði og settar fram athugasemdir og frávik á teikningu með litamerkingu, bæði sjónrænt mat þar sem sjá má rakaummerki svo sem bólgur í málningu, þenslu á byggingarefnum, lekatauma, mislitun eða los og síðan rakasvæði þar sem viðmiðunarmæling sýnir frávik.

## **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, snerti mælar (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 snerti rakamælingum 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 hækkun 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 snerti rakamælinga eða þar sem útslag mælist hærra eru merkt inn á teikningar þar sem svæði og umfang er gróflega sett fram með litakóða.

Snerti rakamælir af gerðinni Protimeter surveymaster eða sambærilegur mælir er notaður við rakamælingar, þar sem mælur eru lagðir ofan á byggingarefni en ekki stungið inn í það. Rakamæling með snerti rakamælingum af þessari gerð er framkvæmd þannig að viðmiðunarmæling af þurru svæði er notuð og borin saman við mælingar af þekktum áhættusvæðum. Mælingar með snertirakamælum gefa hugmynd um hvort hækkaður raki sé til staðar í byggingarefnum með viðmiðunarmælingum á svæðum sem má ætla að séu þurr.



**MYND B** Dæmi um viðmiðunarmælingu og frávikaskráningu; merkt er inn á teikningu hækkaður raki á vegg neðst við gólf. Merkt er inn á teikningu hækkaður raki í gólfi við útvegg. Merkt inn á teikningu hækkaður raki í vegg neðan við vask.

Snertirakamælur gefa til kynna efnisraka. Þeir eru lagðir á byggingarefni og sýna gildi frá 0 og upp í 100 eða 1000 en ekki raunverulegan hlutfallsraka/efnisraka.

Rakamælur og tæki notuð við skoðun:

DT-9881 – Particle counter

Protimeter surveymaster - General Electric (PS)

Protimeter Aquant - General Electric

Protimeter MMS – General Electric

Tramex – Digital

GANN Hydromette Compact B

Flir – IR myndavél

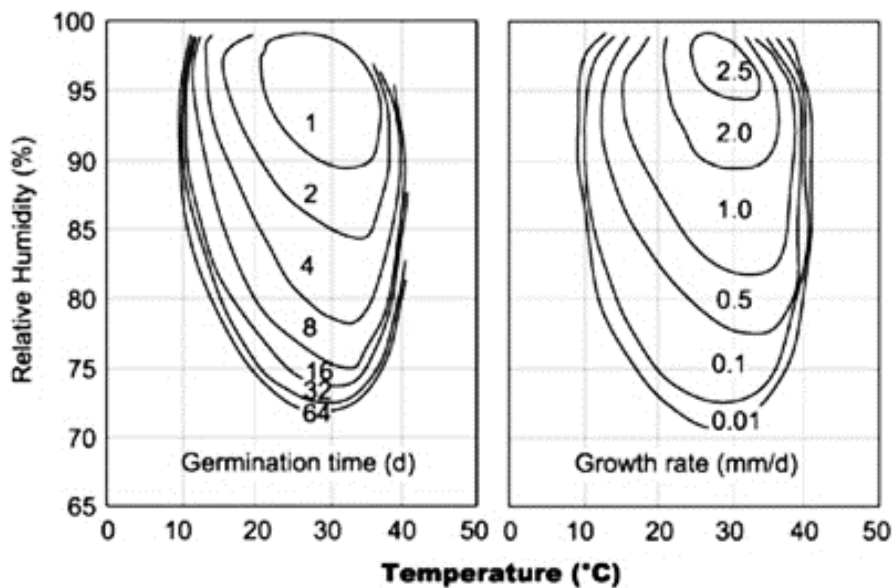
Flir- EXTECH M0257 rakamælir



### Rakamælingar á hlutfallsraka:

Hlutfallsrakamælum (RH%) er gjarnan komið fyrir þar sem snerti rakamælir 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 7 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 C** 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)

Mælur sem EFLA notar við rakaskimun.



**MYND D** 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.



MYNDE 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 klæðningar og einangrunar eftir því sem við á.

## DNA RYKSÝNI

DNA ryksýni eru notuð til að meta hvort örverur (svepphlutar, geislabakteríur og gró) úr rakaskemmdu byggingarefni finnist 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.



MYNDF DNA strokþinni

Þessi sýni eru send til greiningar á rannsóknarstofu Husetest í Danmörku. Greiningaraðili hefur útbúið viðmið út frá skilgreindum gagnagrunni (sjá í viðauka Husetest). 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 Husetest um þurr og 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. Þessi sýni eru vísbendingar um aðstæður í rými og gefa til kynna það sem er loftborið hverju sinni. Þessi sýni eru þó takmörkuð að því leyti að þau staðsetja ekki vandamálin né heldur er vitað hversu gamalt ryk fer í pinnann. Niðurstöður þeirra gefa til kynna hvort að faldar rakaskemmdir séu nærri sýnatöku stað og hvort að ástæða sé til að kanna ástand mun nánar. Sumar tegundir með stór gró berast ekki auðveldar í loft og koma því sjaldnar í sýni og því getur þessi niðurstaða verið falskt neikvæð.

## LOFTSÝNI

Loftsýni eru notuð til að kanna magn svepphluta og gróa í innilofti og borið saman við útiloft. Þessi sýni eru ekki ræktuð upp á agar skálum 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 endurspeglar ekki rakaástand byggingar né hvort notendur húsnæðis séu útsettir fyrir áhrifum



MYND 6 Loftsýni

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 agar skálum.

## LOFTGÆÐAMÆLINGAR

Loftgæði einkennast af þeim ögnum, efnum og lofttegundum sem finnast í lofti hverju sinni, þau geta verið slök eða góð. Upplýsingar um hita- og rakastig innandryra eru kennistærðir þegar kemur að því að meta loftgæði en ná ekki yfir loftgæði eða samsetningu loftsins í heild. Síritamælingar á CO<sub>2</sub> gefa vísbendingar um loftskipti í rými. Uptök CO<sub>2</sub> í innilofti er frá notendum bygginga og er uppsöfnun á CO<sub>2</sub> því í samræmi við notkun rýmis hverju sinni. Þegar uppsöfnun verður á CO<sub>2</sub> þá er hægt að draga þá ályktun að loftskipti eru ekki fullnægjandi og gefur því til kynna að uppsöfnun getur einnig verið til staðar á öðrum efnum og ögnum.

Síritar mæla og skrá hitastig, loftraka og styrk koltvísýrings (CO<sub>2</sub>) í inniloftinu á 10 mínútna fresti. Notast er við mæla af gerðinni XT-10 og mæla þeir magn CO<sub>2</sub> á bilinu 0 - 9.999 ppm með nákvæmni ±70 ppm ±3%, hitastig á bilinu -10 – 70°C með nákvæmni ±0,3°C og loks rakastig á bilinu 0,1 – 99% með nákvæmni ±3%. Mesti fjöldi mælipunkta er 12.700 sem gefur lengsta mögulega mælitíma tæpa þrjá mánuði miðað við mæliskráningu á 10 mínútna fresti.

Mælingar á hlutfalli CO<sub>2</sub> í innilofti gefa annars vegar hugmyndir um sveiflur og breytingar í þeim rýmum sem mælarnir eru staðsettir og hins vegar gefa þær til kynna hvort loftskipti séu nóg. Í byggingarreglugerð kemur fram að tryggja skuli að CO<sub>2</sub> magn í innilofti verði ekki meira að jafnaði en 0,08 % CO<sub>2</sub> (800 ppm) og fari ekki til skamms tíma yfir 0,1% CO<sub>2</sub> (1.000 ppm).

Engar beinar kröfur um innihitastig er að finna í byggingareglugerð en í henni er vísað til staðalsins ÍST EN ISO 7730:2005. Í þeim staðli er fjallað um það hvernig meta megi ánægju fólks með inniaðstæður og er þar einnig ráðgjöf um heppilegan skynjunarhita háð fatnaði og hreyfingu. Í Evrópu er iðulega



miðað við að innihiti í vistarverum þar sem fólk dvelst að jafnaði skuli vera á bilinu 20 - 26°C. Í reglugerð, Stjtið. B nr. 581/1995 um upphitun vinnustaða, kemur fram að hæfilegt hitastig sé 18°- 22°C fyrir kyrrsetustörf og 16° - 18°C fyrir störf sem krefjast hreyfingar, nema annars sé krafist vegna framleiðslunnar. Einnig er talað um að hiti skuli vera sem jafnastur um allt starfsrýmið.

Engar kröfur er heldur að finna um loftraka innanhúss í byggingarreglugerð en í reglugerð, Stjtið. B nr. 581/1995 (Reglur um húsnæði vinnustaða) kemur fram að leitast skuli við að halda hæfilegu rakastigi í vinnurými. Í staðlinum ÍST EN ISO 7730:2005 kemur fram að við eðlilegt hitastig (< 26°C) og meðalhreyfingu (< 2 met) hafi rakastig lítil áhrif á líðan fólks í viðkomandi rými og rakastig því ásættanlegt á breiðu bili. Í RB blaði Rb.(14).005, Greinargerð um hita- og rakaástand, kemur fram að algengur loftraki innilofts sé 25 – 40 % að vetrarlagi og 45 – 55% að sumarlagi á Íslandi. Búast má við að fólk finni fyrir óþægindum þegar hlutfallsraki mælist undir 15% HR. Það er flókið að stýra rakastigi og óþægindi sem að tengjast rakastigi eru talin vera minni en t.d. óþægindi sem að tengjast uppsöfnun á koltvísýringi eða hitastigi.

### SÝNATAKA, ROKGJÖRN EFNI (VOC)

IAQ Commercial Survey™ er ein þeirra aðferða sem eru notaðar til þess að kanna efni og afleiður í lofti og fá vísbendingar um mygluvöxt. Mörg þessara efna og upptök þeirra er hæglega hægt að útiloka eða minnka og þannig bæta loftgæði. Þessi efni hafa margs konar áhrif til dæmis á öndunarveg og húð.

Loftsýni er tekið í 1-3 klst til þess að kanna rokgjörn lífræn efni (Volatile organic compound, VOC) og afleiðuefni frá myglu í vexti (microbial volatile compound, MVOC).

Ákveðið magn af lofti fer í gegnum hólk sem safnar ögnum úr andrúmsloftinu í kol og niðurstaðan endurspeglar það magn efna sem er til staðar þegar sýnið er tekið og takmarkast við það.

Greining á þessum sýnum fer fram á rannsóknarstofu Enthalpy analytical (<http://www.enthalpy.com/>).

Niðurstöður fylgja með í viðauka í skýrsluformi frá Enthalpy



**MYND H** Sýnataka á VOC efnum og agnatáling

## ASBESTSÝNI

Sýni er tekið úr byggingarefni þar sem er grunur um að sé asbest. Bútur af byggingarefni sem er nú þegar laus frá er settur varlega ofan í riflásapoka. Sýnið er síðan sent til greiningar hjá SKIMA þjónustu.

Einnig eru tekin loftsýni til þess að athuga hvort að asbest þræðir eða aðrir þræðir finnist í lofti innandyra.

Þessi sýnataka fer þannig fram að loft er dregið í gegnum ákveðnar síur og síðan er talið hversu margir þræðir eða agnir eru til staðar í hverjum lítra lofts. Þessi sýni eru send til greiningar hjá rannsóknarstofu EMLab í USA.



**MYND 1** Sýnataka asbest þráðum og agnatalning

## 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 spilt loftgæðum)
- Þrif og ræstingar (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 (hærri 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 þrifu og umhirða góð
- Ef það eru plöntur í rými eru þau um pottuð reglulega og umhirða góð.
- Er útiumhverfi rýmis mögulega mengunarvaldur (t.d. svifryk eða útblástur frá umferð)