



LAUGALÆKJARSKÓLI

RAKAÁSTAND OG INNIVIST

16.08.2023

SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

103235-SKY-001-V01

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01 / 334

VERKEFNISSTJÓRI – FULLTRÚI VERKKAUPA

Ragnar Pálsson

VERKEFNISSTJÓRI – EFLA

Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir

SKOÐUNARAÐILAR

Árna Benediksdóttir (ÁB) og
Kristján Ingi Þórðarson (KP)

STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu
 Drög til yfirlstrar
 Lokið

DREIFING

- Opin
 Dreifing með leyfi verkkaupa
 Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Laugalækjarskóli rakaástand og innivist

VERKHEITI

Laugalækjarskóli

VERKKAUPI

Reykjavíkurborg

HÖFUNDUR

Árna Benediksdóttir (ÁB), Böðvar Bjarnasson (BB), Kristján Ingi
Þórðarson (KP)

ÚTDRÁTTUR

Óskað var eftir rakaskimun í Laugalækjarskóla. Úttektin fólst í því að greina hvort rakavandamál væru til staðar og finna orsök þeirra. Tillögur að úrbótum miða að því að tryggja góða innivist, endingu og uppfylla nútímakröfur sem gerðar eru til slíkra bygginga.

Við skoðun Laugalækjarskóla kom í ljós að rakavandamál eru til staðar í byggingunni. Tekin voru 16 sýni úr byggingarefnum og greindist mygla í 7 þeirra. Tekið var 1 DNA ryksýni.

Til að tryggja góð loftgæði og bæta innivist í húsnæðinu er mikilvægt að stöðva strax rakaupptök og fjarlægja allt rakaskemmt byggingarefni og bæta loftaskipti í húsnæðinu.



ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Árna Benediktsdóttir & Kristján Ingi Þórðarson	11.08.23	Böðvar Bjarnason Hjördís Birna Árnadóttir	14.08.23 16.08.23		

SAMANTEKT

Óskað var eftir úttekt EFLU verkfræðistofu af Reykjavíkurborg til að skoða hluta húsnæðis Laugalækjarskóla með tilliti til rakaástands og innivistar.

Markmið

Meginmarkmið úttektarinnar var að skoða hluta af húsnæðinu með tilliti til ástands, innivistar og kanna hvort rakavandamál væru til staðar (meta orsök þeirra og umfang). Eingöngu voru þau svæði skoðuð sem koma fram í þessari skýrslu, ekki var lagt mat á önnur svæði.

Aðferðir

Húsnæðið var skoðað sjónrænt að innan, gróflega að utan og athugasemdir kortlagðar. Einnig var farið yfir rýmin með snertirakamælum til að kanna möguleika á raka í byggingarefnum. Eftir að búið var að kortleggja rakaástand byggingarinnar voru tekin sýni á völdum stöðum.

Niðurstaða

Við rakamælingar, sjónræna skoðun og sýnagreiningar kom í ljós að umfangsmikil rakavandamál eru til staðar í húsinu. Orsakir rakavandamála eru nokkrar en helst er um að ræða leka frá gluggum, útveggjum og þaki. Vandamál tengd loftgæðum og innivist felast í því að rakaskemmd byggingarefni eru útbreidd, loftlekar frá kjallara eru mögulegir og loftskiptum er ábótavant. Alls voru tekin 16 sýni úr byggingarefnum sem greind voru af sveppasérfræðingnum Kerstin Gillen og 1 DNA ryksýni sem var sent til til greiningar hjá HouseTest í Danmörku. Sjö byggingarefnissýni reyndust vera mygluð.

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
- Skoða þarf ástand glugga betur, fara yfir þéttingu
- Skoða þarf með hvaða hætti er hægt að tryggja þéttleika á austurhorni suðaustur húss
- Mynda þarf drenlagnir og aðrar fráveitulagnir og endurnýja þær sem eru ónýtar
- Bæta þarf loftræsinguna í húsinu

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
1 INNGANGUR	7
1.1 Almennt um skoðun	7
1.2 Umfang, forsendur eða fyrirvarar	7
2 LÝSING Á HÚSNÆÐI	8
2.1 Kjallari	8
2.2 1. hæð	8
2.3 2. hæð	8
2.4 3. hæð	8
3 AÐFERÐIR	9
4 SKOÐUN	10
4.1 Sjónskoðun og rakaskimun	10
4.1.1 Kjallari	10
4.1.2 1. hæð	11
4.1.3 2. hæð	13
4.1.4 3. hæð	13
4.2 Kortlagning á rakaástandi	14
4.3 Sýnataka	17
5 NIÐURSTÖÐUR	18
5.1 Yfirlit yfir byggingarefnissýni	18
5.2 Yfirlit yfir DNA ryksýni	19
5.3 Umfjöllun um niðurstöður sýnagreiningar	19
6 UMFJÖLLUN	20
7 TILLÖGUR TIL ÚRBÓTA	21
7.1 Kjallari	21
7.2 Tengigangur yfir í norðaustur hús, 1. hæð	21
7.3 Suðaustur hús, 1. hæð	21
7.4 Suðaustur hús, 2. hæð	21
7.5 Suðaustur hús, 3. hæð	21
8 RANNSÓKNIR SEM EFLA STYÐST VIÐ	22
9 AÐFERÐIR	24

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 húsaástandi, 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

Þann 22. júní 2023 fór fram skoðun í suðurhúsi Laugalækjarskóla í þeim tilgangi að kortleggja rakaástand í skólahúsi 3. Rakamælt og sjónskoðað var með öllum útveggjum og inni í votrymum. 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 Ragnars Pálssonar. Markmið með úttekt 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 fram.

Búið er að rakaskima öll íverusvæði í suðurhúsi; bæði gólf og veggj. Loft og þök hafa fyrst og fremst verið sjónskoðuð í skólahúsi 3. Tekin voru 16 byggingarefnissýni flest úr gólfum en einnig úr veggjum. Tekið var 1 DNA ryksýni.

2 LÝSING Á HÚSNÆÐI

Laugalækjarskóli er hverfissskóli fyrir Laugarneshverfis. Skólinn hýsir krakka frá 7. til 10. bekkjar. Elstu byggingar Laugalækjarskóla voru byggðar í kringum 1960, kjallari og þrjár hæðir. Skólinn samanstendur af tveimur eins byggingum, sem eru tengdar eru saman með gangi, og nýbyggingu sem byggð var um 2001. Í henni eru skrifstofur, samkomusalur og ræstikompur/geymslur. Húsið er steipt og einangrað að að innan.

2.1 Kjallari

Stór kjallari er undir mestöllum skólanum. Kjallarinn er að hluta til notaður sem geymsla, en hinn hluti kjallarans er svo gott sem tómur.

2.2 1. hæð

Skólahús 3 (suðaustur hús) og gangur við skólahús 1 (norðaustur hús) voru skoðuð. Á 1. hæð í skólahúsi 3 eru kennslustofur, salerni, kaffistofa kennara, prentkompa, ræsting/geymsla og skrifstofur kennara og sérfræðinga. Gangur á milli almanna var skoðaður, en þar eru sjoppa og salerni. Útveggir eru múraðir að innan, innveggir eru að mestu steiptir og léttir veggir með spónaplötum. Gólfefni er að mestu dúklagt og loft er múrað.

2.3 2. hæð

Á 2. hæð eru kennslustofur, salerni sem var verið að vinna í þegar skoðunaraðilar EFLU voru viðstaddir og ræsti/geymslurými. Gólfefni er að mestu dúkur en epoxy er í votrymum. Útveggir eru múraðir að innan, innveggir eru að mestu steiptir og léttir veggir með spónaplötum. Gólfefni er að mestu dúklagt og loft er múrað.

2.4 3. hæð

Á 3. hæð eru kennslustofur, ræstigeymsla og hópherbergi. Gólfefni er að mestu dúkur en epoxy er í votrymum. Útveggir eru múraðir að innan, innveggir eru að mestu steiptir og léttir veggir með spónaplötum. Gólfefni er að mestu dúklagt og loft er múrað.

3 AÐFERÐIR

Rakaástand og innivist í byggingum byggir á mörgum þáttum svo sem húsaerð, ástandi, gæðum byggingarinnar og notkun. 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, þakrými 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 notast við eftirfarandi þætti í tilviki Laugalækjarskóla:

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

Fyrir nánari skýringu á ofangreindum aðferðum má sjá í 9. *kafla* um rannsóknaraðferðir.

4 SKOÐUN

Í þessum kafla er greint frá atriðum sem komu fram við skoðun og rakamælingar. Í kaflanum *Tillögur til úrbóta* hér að aftan eru niðurstöður túlkaðar og settar í samhengi (*kafla 7*). Skólinn var skoðaður sjónrænt og með snertirakamælum.

4.1 Sjónskoðun og rakaskimun

Farið var meðfram öllum útveggjum og inn í votrymi og svæðin bæði sjónskoðuð og rakaskimuð. Einnig voru gólf skimuð.

4.1.1 Kjallari

Gengið var um allan kjallarann en hann var einungis sjónskoðaður (ekki rakaskimaður). Ummerki um raka eru á þó nokkrum stöðum í kjallara. Tekin voru tvö byggingarefnissýni; þar af eitt úr vegg og annað úr gólfi. Sýnið sem var tekið úr gólfi greindist svolítið myglað en ekki veggsýnið.



MYND 1 Rakaummerki í steypu



MYND 2 Skemmdir í vegg

4.1.2 1. hæð

Rakaummerki voru á nokkrum stöðum. Hækkaður raki var í lofti á þó nokkrum stöðum. Í nokkrum kennslustofum var hækkaður raki í útvegg, lofti og gólfi. Ummerki um rakaskemmdir voru í eldhúsinnréttingunni. Tekin voru 3 sýni úr vegg, 1 úr gólfi, 1 úr lofti og 1 DNA ryksýni í suðaustur álmunni. Að auki var tekið sýni úr eldhúsinnréttingunni sem reyndist myglað. Sýnið sem var tekið í textílstofunni reyndist einnig vera myglað. Á ganginum í norðaustur húsi var hækkaður raki í gólfi, lofti og útvegg. Þar voru tekin 2 gólfsýni, 1 veggssýni og 1 sýni úr lofti. Einnig voru tekin 3 sýni í sjoppunni og 1 sýni við vatnskranann á ganginum. Eitt þessara fjögurra sýna reyndist vera myglað en þar var úr gólfinu inni í sjoppunni.



MYND 3 Rakaummerki í lofti í suðausturálm



MYND 4 Hækkaður raki í útvegg í suðausturálm



MYND 5 Sjáanlegar rakaskemmdir í eldhúsinnréttingu



MYND 6 Rakaskemmdir í lofti í gangi að norðaustur húsi



MYND 7 Hækkaður raki við útvegg í sjoppu í norðaustur húsi



MYND 8 Rakaummerki og hækkaður raki í lofti í sjoppu í norðaustur húsi

4.1.3 2. hæð

Hækkaður raki var við langflesta glugga og útveggi. Tekin voru tvö gólfsýni á hæðinni. Ummerki um leka í gólfi voru á hæðinni, þar var m.a. tekið eitt gólf sýni sem reyndist myglað. Sýnið sem var tekið úr gólfi í raungreinarstofunni reyndist einnig vera myglað.



MYND 9 Ummerki um leka, mögulega frá ofni



MYND 10 Skemmd í glugga

4.1.4 3. hæð

Hækkaður raki var í gólfi og útveggjum á nokkrum stöðum. Tekin voru 2 gólfsýni og 1 veggýni. Gólf-sýnið sem var tekið í samfélagsfræðistofunni á var myglað en það greindist ekki mygla í öðrum sýnunum af þessari hæð.

4.2 Kortlagning á rakaástandi







Eftir sjónræna skoðun innanhúss og rakaskimun voru niðurstöður settar fram með því að merkja rakasvæði þar sem snertirakamælir sýndi hækkuð gildi og önnur atriði sem þóttu athugasaverð inn á teikningar. Niðurstöður eru settar fram á grunnmyndum hvernar hæðar (*myndir 11 – 15*).

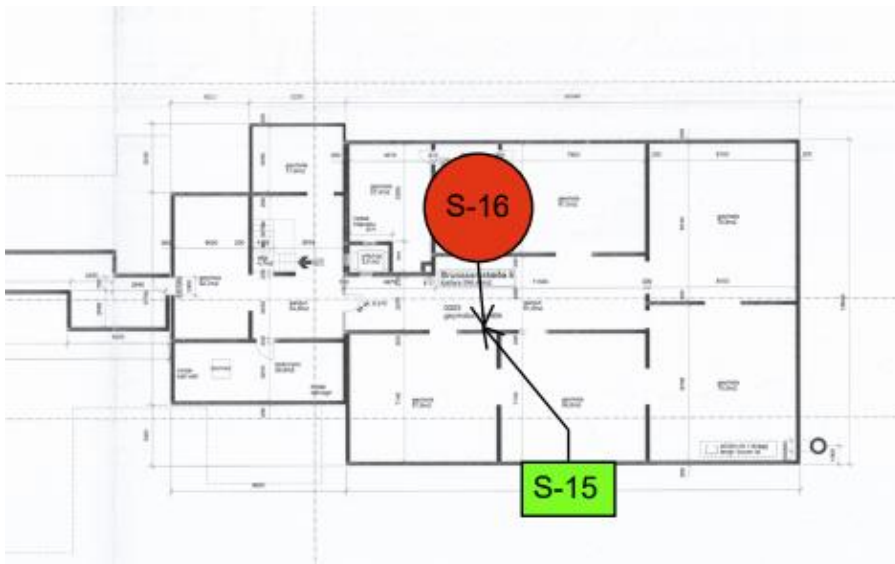
Merkingar á teikningum tákna eftirfarandi:

LOFT	VEGGIR	GÓLF	ANNAD	FRÁVIK
•HÆKKAÐUR RAKI	•HÆKKAÐUR RAKI	•HÆKKAÐUR RAKI	•RÝMI EKKI SKOÐAÐ	•UMMERKI

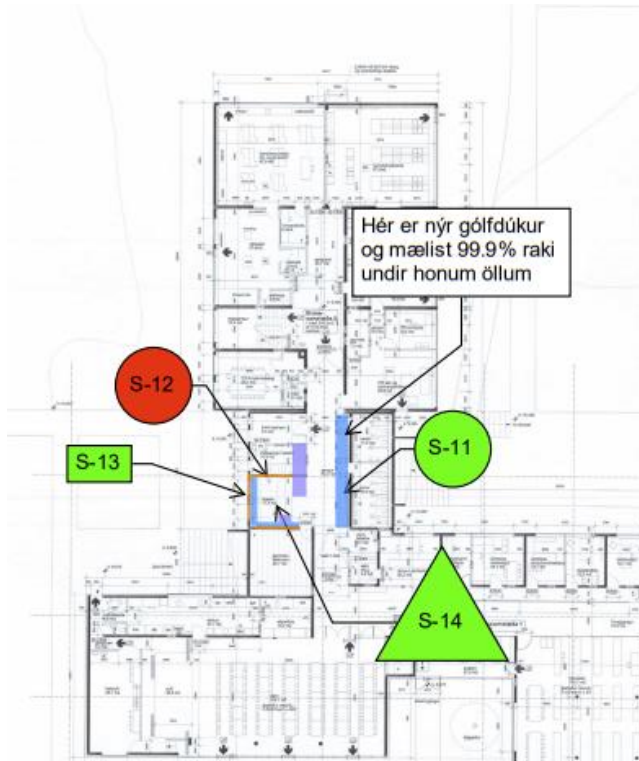
Við skoðun á húsnæðinu fóru fram mismunandi sýnatökur og eru þær tilgreindar inn á grunnmyndum hvernar hæðar (*myndir 11 – 15*). Í *kafli 4.3* er sýnatökum gerð nánari skil.

Eftirfarandi tákn sýna staðsetningu og útskýra niðurstöður byggingarefnissýna:

 Enginn örveruvöxtur fannst við skoðun sýnis.	 Ummerki um örveruvöxt fundust í sýni (gró)	 Örveruvöxtur fannst í sýni.
 Staðsetning sýni loft.	 Staðsetning sýni veggur.	 Staðsetning sýni gólf.



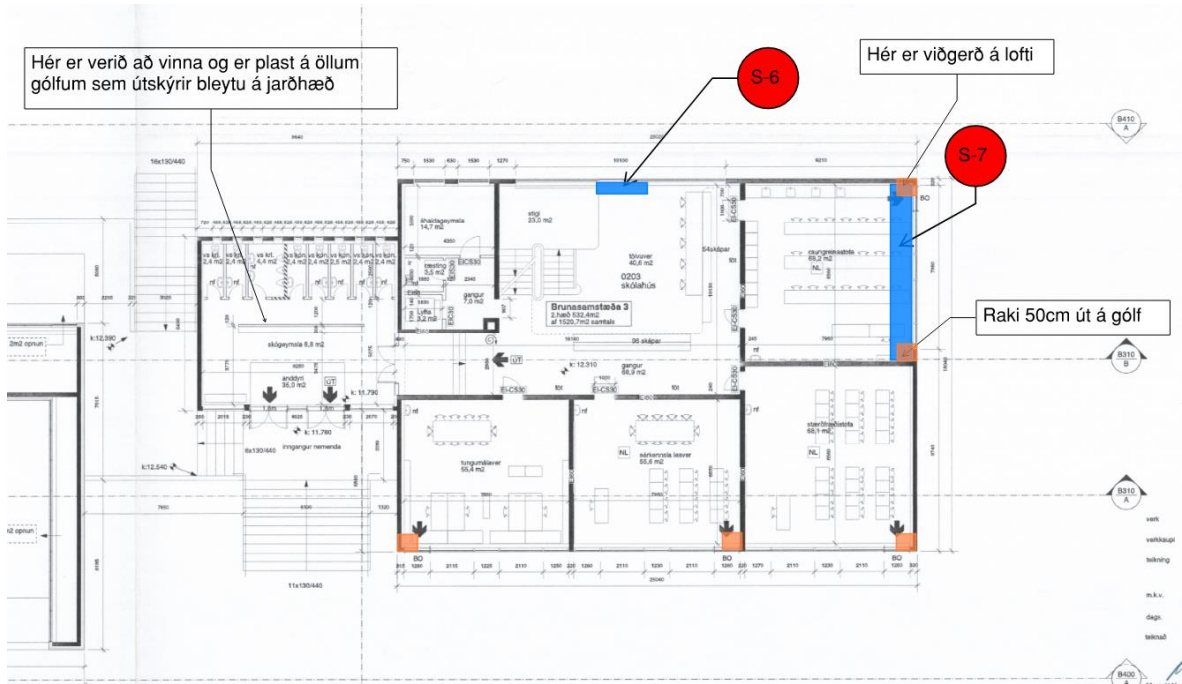
MYND 11 Kjallari, suðaustur hús. Niðurstöður og staðsetningar sýnatöku eru sýndar á teikningunni.



MYND 12 Gangur að norðaustur húsi, 1. hæð, fyrir framan sjoppu. Niðurstöður og staðsetningar sýnatöku eru sýndar á teikningunni.



MYND 13 Suðaustur hús, 1. hæð. Niðurstöður og staðsetningar sýnatöku eru sýndar á teikningunni.



MYND 14 Suðaustur hús 2. hæð. Niðurstöður og staðsetningar sýnatöku eru sýndar á teikningunni.



MYND 15 Suðaustur hús, þriðja hæð. Niðurstöður og staðsetningar sýnatöku eru sýndar á teikningunni.

4.3 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 (*myndir 11 – 15*). Ef mygla greindist í sýni er rautt tákn sett inn á yfirlitsteikningu en ef sýnið er hreint er grænt tákn sett inn og ef ummerki um örveruvöxt er í sýninu þá er sýnið merkt gult.

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.

5 NIÐURSTÖÐUR

5.1 Yfirlit yfir byggingarefnissýni

TAFLA 1 Niðurstöður úr greiningu byggingarefnissýna. Sýnin voru greind af Kerstin Gillen hjá ByggMyko KG í Svíþjóð.

SÝNI	STAÐSETNING	BYGGINGAREFNI	NIÐURSTAÐA	LITAKÓÐI
1	Ljósritun, 1. hæð, gólf	Steypa og gólfdukur	Ekki sást mygla í sýninu.	
2	Stofa 215, veggur	Steypa og einangrun	Ekki sást mygla í sýninu.	
3	Baðherbergi fyrir hreyfihamlaða, loft	Steypa	Ekki sást mygla í sýninu.	
4	Kaffistofa, 1. hæð, skápur	Spónaplata	Sýni mjög myglað. Það sást: - <i>Chaetomium globosum</i> í miklu magni. - Smádyraskítur í miklu magni.	
5	Textílstofa, 1. hæð, veggur	Steypa og vikur	Sýni myglað (bæði steypa og vikur), myglan a.m.k. 2 cm djúpt. Það sást: - <i>Aspergillus</i> í miklu magni. - <i>Sarocladium</i> tegund í miklu magni	
6	Stóri gluggi, 2. hæð, gólf	Gólfdukur og steypa	Sýni myglað (gólfdukur og steypa), myglan a.m.k. 1 cm djúpt í steypunni. Það sást: - <i>Aspergillus</i> tegund í miklu magni. - <i>Scopulariopsis</i> tegund í miklu magni.	
7	Raungreinarstofa, 2. hæð, gólf	Steypa og gólfdukur	Sýni myglað (gólfdukur og steypa), myglan ca. 1,3 cm djúpt í steypunni. Það sást: - ógreind(ar) tegund(ir) í miklu magni.	
8	Ræsting, 3. hæð, gólf	Steypa og gólfdukur	Ekki sást mygla í sýninu.	
9	Samfélagsfræðistofa, 3. hæð, gólf	Steypa og gólfdukur	Sýni myglað (gólfdukur og steypa) og myglan ca. 1,1 cm djúpt í steypunni. Það sást: - ógreind(ar) tegund(ir): í miklu magni	
10	Íslenskustofa, 3. hæð, veggur	Steypa og málning	Ekki sást mygla í sýninu.	
11	Tengigangur, 1. hæð, gólf	Steypa og gólfdukur	Ekki sást mygla í sýninu.	
12	Sjoppa, 1. hæð, gólf	Steypa og gólfdukur	Sýni myglað (steypa) og myglan a.m.k. 1,7 cm djúpt í steypunni. Það sást: - ógreind tegund í miklu magni í steypunni	
13	Sjoppa, 1. hæð, veggur	Málning og steypa	Ekki sást mygla í sýninu.	

14	Sjoppa, 1. hæð, loft	Málning	Ekki sást mygla í sýninu.	
15	Kjallari, veggur	Steypa	Ekki sást mygla í sýninu.	
16	Kjallari, gólf	Steypa	Sýni svolítið myglað.	

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 í 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.

Hjá HouseTest er notast við skala frá A – F og litakóða til að lýsa niðurstöðum sýnis, sjá mynd 16. Þar að auki kemur fram hvaða tegundir mátti greina í rykinu og í hvaða magni í skýrslunni frá þeim.



MYND 16 Skali frá A-F og litakóði sem HouseTest notast við til að auðvelda túlkun á niðurstöðum sýnum. Athuga skal að A merkir ekki endilega að engin gró eða sveppahlutar hafi fundist í sýninu. F gefur alltaf til kynna að alvarlegar rakaskemmdir og mikið magn svepphluta eða gróa.

TAFLA 2 Niðurstöður frá rannsóknarstofu HouseTest.

NR.	DAGSETNING	RAÐNR.	STAÐSETNING	LÝSING	NIÐURSTAÐA
1	05.07.23	123	Baðherbergi fyrir hreyfihamlaða	Hurðakarmur	B

5.3 Umfjöllun um niðurstöður sýnagreiningar

Niðurstöður sýnagreiningar gefa til kynna að suðaustur húsið sé alvarlega rakaskemmt. Kjallari er einnig rakaskemmdur og er mikið af sýnilegum skemmdum þar. Sjoppa á ganginum að norðaustur húsi er einnig rakaskemmd og mygla greindist þar.

Niðurstöður DNA ryksýnatöku í suðausturhúsi hlaut niðurstöðu **B**. Þetta merkir að ekki var sérlega mikið magn gróa og svepphluta í rykinu. Hins vegar er mikilvægt er að benda á að *Aspergillus versicolor* og *Penicillium expansum* greindust í sýninu. Þessar tegundir eru þekktar fyrir að geta gefið frá sér sveppaeitur (e. mycotoxin) og getur í sumum tilfellum neikvæð áhrif á heilsu og valdið óþægindum hjá fólki.

6 UMFJÖLLUN

Þegar að niðurstöður rakaskimunar og sýnatöku, sem hefur verið fjallað um hér að ofan, eru skoðaðar er ljóst að rakaskemmdir eru til staðar í Laugalækjarskóla og fara þarf í endurbætur. Í þeim byggingum þar sem rakaskemmdir hafa verið lengi til staðar hafa agnir og lofttegundir úr byggingarefnum eða frá lífverum ferðast loftborið um eða farið um með rykögnum á milli rýma. Þessar agnir, lykt og efni liggja á eða loða við alla fleti og geta sest í gljúp byggingarefni eða textíl, pappír og opið timbur. Við endurbætur þarf að huga að þessum þáttum og lágmarka frekari dreifingu agna frá rakaskemmdum til þess að tryggja góð loftgæði eftir aðgerðir.

Nauðsynlegt er að bæta loftræsingu í eldri hlutum hússins í samræmi við núgildandi reglugerðir sem gera kröfu á að allir skólar og sambærilegar stofnanir séu loftræstar með vélrænum hætti og að lágmarks loftskipti séu tryggð þó ekki sé hægt að opna glugga.

7 TILLÖGUR TIL ÚRBÓTA

7.1 Kjallari

Eins og áður hefur komið fram er kjallarinn lítið notaður. Ummerki um að kjallarinn hafi einhvern tímann farið á flot eru augljós og flestallt timbur sem stendur á gólfinu er sýnilega myglað og ætti að fjarlægja. Engin sýni voru tekin úr augljóslega rakaskemmdu efni, en sýni voru tekin úr vegg og gólfi. Veggsýnið var hreint en lítils háttar yfirborðsmygla var í gólfsýninu. Lagt er til að yfirborð gólf og veggja verði slípað. Eftir að rýmið hefur verið sótthreinsað verði það síðan rykbundið og undirprýstingur tryggður. Ef rýmið verður áfram notað sem geymsla ætti ekkert að standa á gólfum.

7.2 Tengigangur yfir í norðaustur hús, 1. hæð

Talsverð rakaummerki eru í tengigangi og hækkað rakastig í gólfum og veggjum. Komast þarf yfir lekann sem gæti komið frá tröppum sem eru yfir hluta svæðisins. Einungis greindist mygla í einu sýni í gólfi en það var mikið myglað (17 mm niður í ílögn) sem bendir til þess að gólfið hafi verið lengi blautt. Fjarlægja þarf ílögn úr þessu rými og önnur rakaskemmd efni.

7.3 Suðaustur hús, 1. hæð

Talsverður raki mælis í loftum undir útitröppum og anddyri en framkvæmdir standa yfir á þeim svæðum. Ekkert greindist í sýnum á þessu svæði, hvorki í byggingarefnissýnum né DNA ryksýnum. Rétt er þó að benda á að þar sem viðvarandi rakaástand er til staðar, enda flest byggingarefni á því að mygla og því nauðsynlegt að uppræta rakauppsprettuna og þurrka byggingarefnin. Nauðsynlegt er að endurnýja eldhúsinnréttingu á kaffistofu kennara en sýni sem tekið var úr skáp var mikið myglað. Úr gólfi í austur horni í textílstofu var tekið sýni sem reyndist myglað 20 mm niður í ílögn. Fjarlægja þarf ílögnina minnst 500 mm út fyrir þau svæði sem mælast með hækkuðu rakastigi og ekki ganga frá með lokuðum yfirborðsefnum fyrr en búíð er að koma í veg fyrir frekari rakaígjöf. Taka þarf fleiri sýni til að rannsaka útbreiðslu vandans.

7.4 Suðaustur hús, 2. hæð

Sambærilegt ástand og er á 1. hæð. Það eru staðbundin vandamál, mest í austurhorni hússins í raungreinastofu sem er ofan við textílstofu á 1. hæð. Þar hafði mygla vaxið 13 mm niður í ílögnina. Í stigaholi er stór gluggi sem er komin þörf á að endurnýja. Rakaskemmdir eru í dúk undir glugganum og þar þarf einnig að fjarlægja ílögn minnst 500 mm út fyrir rök eða rakaskemmd svæði.

7.5 Suðaustur hús, 3. hæð

Sambærilegt ástand og er á 1. og 2. hæð. Það eru staðbundin vandamál, mest í austurhorni hússins í samfélagsfræðistofu sem er ofan við textílstofu á 1. hæð. Þar hafði mygla vaxið 11 mm niður í ílögnina.

8 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/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., Lusztyk, 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_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>

Efni af vefnum sótt 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/Innloft,%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

World Health Organization, 2009

WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould.

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

9 AÐFERÐIR

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 innandryra 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	ÚTGFUN/EITUREFNI
<ul style="list-style-type: none">• Rykmaura ofnæmisvakar• Sveppaofnæmisvakar, venjulega glykopeptíð sem finnst í gróum, sveppaþráðum og svepphlutum. Þessir ofnæmisvakar hafa sterkustu tengsl við myndun og aukningu á astma	<ul style="list-style-type: none">• Myglusveppir• Geislabakteríur• Bakteríur• Beta-glucans úr frumuveggjum, fituleysanleg, bólgumyndandi efni úr frumuveggjum flestra sveppa og einhverra plantna• Örveru efnaafleiður, endotoxin, ergosterols, og penicillin G• Myglusveppaeiturefni (e. mycotoxin)sem geta valdið eitrunaráhrifum við lágan styrk• MVOC (microbiological volatile organic compounds) eða lífræn rokgjörn efni sem myglusveppir mynda við ákveðnar aðstæður	<ul style="list-style-type: none">• PAH hringlaga kolefnissambönd (PAH)• Þalöt• Formaldehýð• Rokgjörn lífræn efni (VOC - volatile organic compounds) t.d. alkóhól, aldehyð, ketónar, terpenar, lyktarefni, amíð og brennisteinsefni• 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

(Miller DJ, 2014, Pizzorno, 2016)

*Þessi upptalning er ekki tæmandi

SJÓNÆN 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 frávík 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 frávík.

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

Snertirakamælir af gerðinni Protimeter surveymaster eða sambærilegur mælir er notaður við rakamælingar, þar sem mælar eru lagðir ofan á byggingarefni en ekki stungið inn í það. Rakamæling með snertirakamælingum 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 frávíkaskráningu; 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.

Snertirakamælar 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.

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

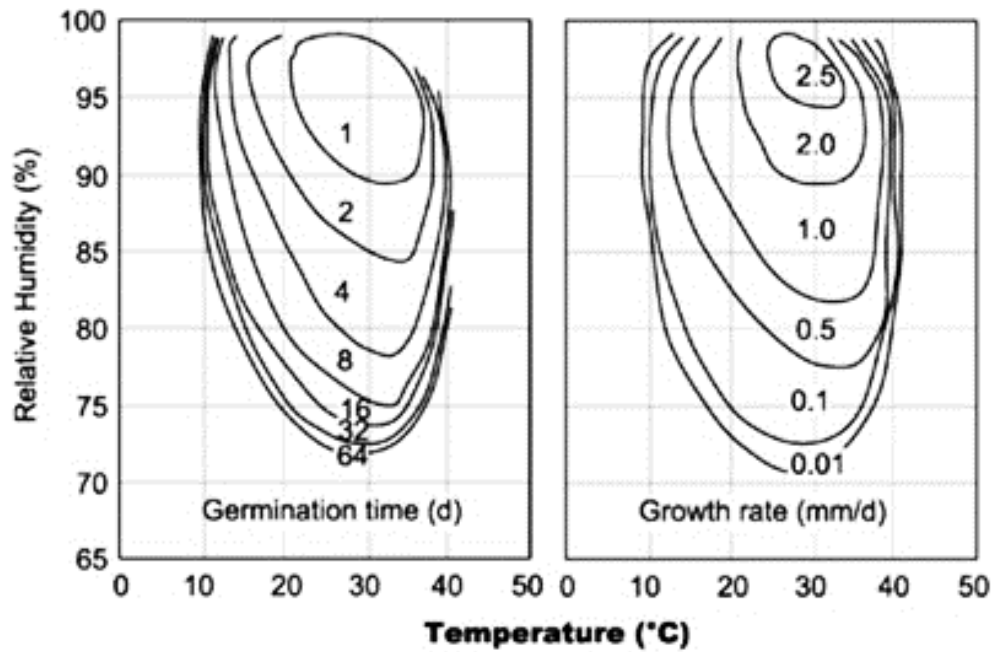
Protimeter MMS – General Electric

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 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 Morse R., AIA, Acker D, 2009)

Mælar sem EFLA notar við rakaskimun.



MYND D. : Dæmi um (non invasive) eða snertirakamæla

Þessir snertirakamælar 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 E. 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.



MYND F. DNA strokpinni

Þessi sýni eru send til greiningar á rannsóknarstofu Houstest í Danmörku. Greiningaraðili hefur útbúið viðmið út frá skilgreindum gagnagrunni (sjá í viðauka Houstest). 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 Houstest 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 vandamálín 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 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 G. Loftsýni

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 innandyra eru kennistærðir þegar kemur að því að meta loftgæði en ná ekki yfir loftgæði eða samsetningu loftsins í heild. Síritamælingar á CO₂ gefa vísbendingar um loftskipti í rými. Upptök CO₂ í innilofti er frá notendum bygginga og er uppsöfnun á CO₂ því í samræmi við notkun rýmis hverju sinni. Þegar uppsöfnun verður á CO₂ 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 (CO₂) í inniloftinu á 10 mínútna fresti. Notast er við mæla af gerðinni XT-10 og mæla þeir magn CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ magn í innilofti verði ekki meira að jafnaði en 0,08 % CO₂ (800 ppm) og fari ekki til skamms tíma yfir 0,1% CO₂ (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 ásætlanlegt 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/>).



MYND H Sýnataka á VOC efnum og agnatalning

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 finnast í lofti innandyrá.

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 I 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 spillt 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 þrifin 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)