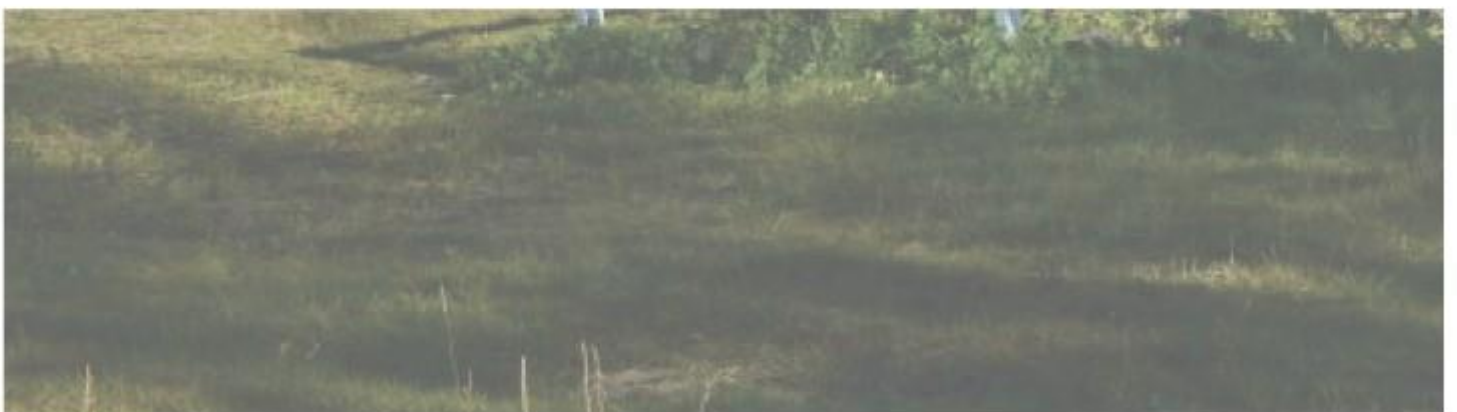




FOSSVOGSSKÓLI

Rakaástand og innivist

14.06.2021



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

3336-113-SKY-001-V02

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

47

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Kristján Sigurgeirsson

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir

LYKILORÐ

Rakaástand, innivist, sýnataka, rakaskimun, niðurstöður, úrbætur

STAÐA SKÝRSLU

- Drög
 Drög til yfirlstrar
 Lokið

DREIFING

- Opin
 Dreifing með leyfi verkkaupa
 Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Fossvogsskóli Rakaástand og innivist

VERKHEITI

Fossvogsskóli

VERKKAUPI

Reykjavíkurborg

HÖFUNDUR

Böðvar Bjarnason, Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir

ÚTDRÁTTUR

Óskað var eftir úttekt EFLU á Fossvogsskóla og tillögum til úrbóta. Úttektin felst í því að finna rakavandamál og greina orsök þeirra. Tillögur að úrbótum miða að því að tryggja góða innivist og uppfylla nútímakröfur um farsælt skólastarf í húsnæði skólans.

Húsnæði Fossvogsskóla ber þess merki að hafa fengið takmarkað viðhald síðustu ár. Takmarkað viðhald felur í sér að rakavandamál geta safnast upp. Uppfæra þarf byggingartæknileg atriði auk þess sem líftími byggingarefna og kerfa er í einhverjum tilfellum kominn að endalokum. Helstu niðurstöður skoðunar, rakaskimunar og sýnatöku sýna að rakaskemmdir og mygla leynast víða í húsnæðinu.

Niðurstöður EFLU er að ráðast þarf í ítarlegar endurbætur á húsnæði skólans til þess að uppræta raka og mygluvandamál. Ekki er lagt til að farið verði í hluta af verkinu eða skipta því upp í áfanga. Fara þarf í heildarendurbætur strax eða skipta þeim upp eftir álmum og stefna frekar að því að kennsla hefjist aftur í skólahúsnæðinu þegar þeim er lokið.

Vatnsverja þarf alla útveggi, einangra að utan og klæða með loftaðri klæðningu. Skipta um alla glugga í elstu húsunum og skipta um allt timbur í þökum. Endurhanna og endurnýja alla loftræsingu í húsunum. Koma þarf í veg fyrir loftleka úr skriðkjöllum og færa dælubrunna út úr húsunum. Skoða þarf sérstaklega steypu í botnplötum í kjallara Meginlands með tilliti til jarðraka.

Til þess að tryggja góð loftgæði og innivist þarf að sníða endurbætur þannig að hugað sé að öllum þáttum innivistar og nýta þannig tækifæri til þess að uppfæra aðstöðu í skólanum. Þá er mælt með að uppfæra hljóðvist, brunavarnir, aðgengismál, rýmismotkun, lýsingu og efnisval.

Úrbótatillögur felast í að forgangsraða aðgerðum og tryggja verklag þannig að sömu vandamál komi ekki upp aftur innan tíðar. Forgangsverkefni er að uppfæra veðurhjúp til nútímakrafna og takmarka þannig leka með útveggjum, þaki og gluggum. Þetta er forsenda þess að endurbótaverkefni innandyra haldi. Innandyra þarf að fjarlægja allt rakaskemmt efni og endurnýja, skipta um loftræsikerfi, breyta umhverfi skriðkjallara og tengingu þeirra við íverurými.

ÚTGÁFUSAGA

<u>NR.</u>	<u>HÖFUNDUR</u>	<u>DAGS.</u>	<u>RÝNT</u>	<u>DAGS.</u>	<u>SAMÞYKKT</u>	<u>DAGS.</u>
01	Böðvar Bjarnason	31.05.21	Anna Bára Teitsd.	02.06.21	Sylgja Dögg	02.06.21
02	Sylgja Dögg	11.06.21	Óli Þór Jónsson	14.06.21	Böðvar B	14.06.21

SAMANTEKT

Óskað var eftir heildarúttekt EFLU á húsnæði Fossvogsskóla og tillögum til úrbóta. Markmið skoðunar er að meta umfang rakavandamála og greina aðra þætti sem haft geta áhrif á loftgæði og innivist. Í þessari úttekt eru gerðar athugasemdir við það sem betur má fara og lagðar fram tillögur til úrbóta í framhaldi. Í skýrslunni er ekki verið að draga fram þau atriði sem teljast í lagi. Í húsnæði sem komið er til ára sinna má alltaf reikna með að finna svæði með nýjum eða eldri rakaskemmdum og að tilefni sé til einhverra úrbóta.

Mat á rakaskemmdum, loftgæðum og innivist felur í sér að safna upplýsingum um rakaástand, umfang rakavandamála, niðurstöðum úr skoðun og sýnatökum, loftleka, loftræsingu og virkni ásamt því að skoða aðra þætti. Niðurstöður þessara gagna eru síðan metnar í þeim tilgangi að leggja fram heildarmynd af rakaástandi, loftgæðum og innivist byggingarinnar til þess að geta greint mögulega orsök og lagt fram tillögur til úrbóta.

Fossvogsskóli samanstendur af þremur byggingum sem tengdar eru saman með tengigöngum. Elstu hlutar hússins sem kallaðir eru Vesturland og Meginland eru byggðir á árunum 1971-1972 en yngsti hluti, Austurland, er byggður í kringum 2002.

Til að kanna mögulegan raka í byggingarefnum og kortleggja raka í húsnæðinu voru rými, útveggir og votrými skoðuð ítarlega og metin með snertirakamælum. Einnig var leitað eftir sjáanlegum ummerkjum um leka eða eldri rakaskemmdir.

Upplýsingaöflun um sögu hússins, frá öðrum eftirlitsaðilum, ráðgjöfum og notendum í gegnum tíðina gefur tilefni til að ætla að lekavandamál í húsnæði skólans séu ekki ný af nálinni. Upplýsingar liggja fyrir um leka frá austurhliðum allra þriggja bygginga, leka frá þakgluggum, raka í anddyrum Vesturlands, vatnstjón vegna dælubrunna, slæm loftgæði í ýmsum rýmum og óþægilega lykt víðsvegar í húsnæðinu.

Tekin voru 56 sýni úr byggingarefnum víðsvegar um byggingarnar til þess að athuga hvort örveruvöxtur fyrirfyndist. Bæði voru tekin sýni á rakasvæðum og þurrum svæðum. Einnig voru tekin 14 loftskýni til að kanna magn gróa í innilofti á ákveðnum svæðum samanborið við magn gróa í útilofti á sýnatökutíma. Auk þess voru 5 stroksýni tekin úr uppsöfnuðu ryki sem send voru í DNA greiningu. Þessi sýni, loftskýni og ryksýni gefa vísbendingar um ástand vegna loftborinna agna. Í júní 2021 voru tekin 16 sýni í viðbót af steypu innan við einangrun, úr burðarvirki. Þessum sýnum var bætt við eftir eftir að fyrstu niðurstöður og tillögur til úrbóta lágu fyrir til þess að kanna ástand á burðarvirki.

Við rakamælingar, sjónræna skoðun og sýnatöku kom í ljós að rakavandamál eru og hafa verið víða til staðar. Rakaummerki, rakaskemmdir og hækkaður raki er til staðar í byggingum Fossvogsskóla. Niðurstöður sýnatöku staðfestu að örveruvöxtur er til staðar í byggingarefnum innandyra auk þess sem aukið magn gróa eða svepphluta af vissum tegundum finnast í uppsöfnuðu ryki. Eldri viðgerðir hafa ekki reynst fullnægjandi í öllum tilfellum og finna má rakaskemmd byggingarefni eða raka á einhverjum viðgerðum svæðum.

Tillögur til úrbóta byggja á þeim rannsóknum og niðurstöðum sem liggja fyrir í júní 2021. Orsök rakavandamála og nákvæm staðsetning rakaskemmda liggur ekki fyrir í öllum tilfellum. Beðið var með

frekari leit að upptökum á rakaskemmdum í byggingarefnum þar sem tillögur til úrbóta gera ráð fyrir að fjarlægja öll byggingarefni innandyra í Vesturlandi og Meginlandi. Í Austurlandi verður haldið áfram rannsóknum á rakaskemmdum samhliða úrbótum þegar rakaskemmd byggingarefni verða fjarlægð m.a. við útveggi og á salernum.

Frekari rannsóknir fóru fram á steypu Vesturlands og Meginlands í júní 2021 eftir að fyrstu niðurstöður lágu fyrir og tillögur til úrbóta höfðu verið lagðar fram til Reykjavíkurborgar í lok maí 2021. Þar sem EFLA leggur til að fara í afar umfangsmiklar úrbætur á eldri húsum Fossvogsskóla var einnig horft til þess valkosta að fara í algert niðurrif og byggja upp tvö eldri hús frá grunni. Í því skyni þarf að skoða hvort að steypa sé í lagi m.t.t. burðarþols, örveruvaxtar og grotnunar. Niðurstöður byggingarefnissýna úr steiptum útveggjum á bak við einangrun gefa til kynna að mygluvöxtur hefur ekki náð sér á strik í holrýmum steypunnar. Opnað var upp á nokkrum stöðum þar sem má búast við að rakaálag hafi verið til staðar. Steypa útveggja er því ekki með myglusveppavexti nema þá helst á yfirborði þar sem hefur verið rakaálag og því hægt að nýta burðarvirki bygginganna, með því að hreinsa innan úr því.

Þær þakviðgerðir sem ráðist hefur verið í, eru ekki fullnægjandi. Ganga þarf lengra í að fjarlægja rakaskemmt timbur í þakinu og rakavörn þarf að loftþéttleikamæla eftir viðgerðir.

Asbest finnst í gluggakistum bæði í Vestur- og Meginlandi og þarf því að gæta fyllstu varúðar við úrbætur þar sem þessar gluggakistur eru staðsettar. Ekki var hægt að taka sýni nálægt þessum gluggakistum án þess að eiga á hættu að raska byggingarefnum og þar með asbesti. Þess má geta að byggingarefni með asbesti hafa ekki áhrif á innivist eða loftgæði séu þau óhreyfð.

Við skoðun á loftræsikerfum kom í ljós að kerfin eru að stórum hluta byggð á gamalli tækni sem stenst ekki nútímakröfur og reglugerðir varðandi uppblöndun lofts, varmaendurvinnslu, hljóðvist, mismunaþrýsting og brunakröfur.

Til að tryggja góð loftgæði og bæta innivist í húsnæðinu er mikilvægt að stöðva rakaupptök og fjarlægja allt rakaskemmt byggingarefni. Mikilvægt er að fylgja ströngum verkferlum varðandi hreinsun á rakasvæðum. Koma þarf í veg fyrir loftleka í íverurými frá skriðkjöllum, þakrýmum og öðrum byggingarhlutum. Einnig þarf að tryggja betri loftskipti í rýmum skólans með vélrænni loftræsingu.

Miðað við fyrirliggjandi upplýsingar er það mat EFLU að ganga þurfi langt í úrbótum á húsnæði Fossvogsskóla svo að ásættanlegur árangur náist. Klæða þarf bæði Vesturland og Meginland og einangra húsinn að utan áður en ráðist er í aðgerðir innanhúss. Hreinsa þarf alfarið innan af öllum útveggjum og skipta um alla glugga. Endurhanna og endurnýja þarf alla loftræsingu í húsunum. Endurbæta þarf frárennsliskerfi húsanna og koma dælubrunnum, sem staðsettir eru í kjallara Meginlands og Austurlands, út úr húsunum í sérstæðan dælubrunn á lóð skólans. Í Austurlandi þarf einnig að fara í umtalsverðar úrbætur, þetta veðurkápu, fjarlægja rakaskemmd efni, lagfæra loftræsingu, lagfæra skriðkjallara og takmarka loftleka.

Vísbendingar eru um að rakavandamál og vatnslekar hafi verið tíðir í byggingum skólans. Inntök loftræsingar eru staðsett þannig að ekki er tryggt að hreint útiloft komi inn við loftskipti. Einhverjir loftlekar frá skriðkjöllum hafa sennilega verið til staðar frá upphafi, loftræsing og mismunaþrýstingur hefur verið ábótavant síðustu ár og rakaskemmd byggingarefni hafa ekki alltaf verið fjarlægð í öllum

tilfellum. Ekki liggur fyrir hvernig verklag hefur verið þegar rakaskemmd byggingarefni hafi verið fjarlægð. Það er mikilvægt að tryggja að agnir og efni berist ekki frá rakasvæðum yfir í önnur rými við niðurrif, viðhald eða endurbætur. Þá þarf að afskerma vinnusvæði og tryggja undirþrýsting í því rými. Agnir og efni frá rakaskemmdum svæðum geta því hafa ferðast víða um húsnæði Fossvogsskóla í einhvern tíma og jafnvel greipst inn í gljúp efni, innréttingar, textíl og pappír. Við endurbætur á húsnæðinu þarf að hafa þetta í huga.

Til þess að tryggja góð loftgæði og innivist þarf að sníða endurbætur þannig að hugað sé að öllum þáttum innivistar og nýta þannig tækifæri til þess að uppfæra aðstöðu í skólanum. Þá er mælt með að uppfæra hljóðvist, brunavarnir, aðgengismál, rýmismotkun, lýsingu og efnisval. Við úrbætur á húsnæðinu skal huga að efnisvali þannig að það þoli aðstæður sem taka mið af notkun, rakaálagi og að tryggja að útgufun frá efnum spilli ekki loftgæðum og heilnæmi byggingarinnar.

Niðurstöður könnunar sem er byggð á staðlaðri könnun Örebro háskólasjúkrahúss í Svíþjóð um vellíðan í byggingum gefa til kynna frávik í heilsu og líðan nemenda í Fossvogsskóla. Einkum koma fram frávik er varða loftgæði en einnig hljóðvist. Þar sem loftgæði eru ekki auðveldlega metin eða mæld þar sem margir þættir spila saman, er að mörgu að huga til þess að bæta loftgæði, ekki eingöngu rakaskemmdir. Mikilvægt í því skyni er að huga að forvörnum og efnisvali.

Þar sem ákveðið hlutfall nemenda við Fossvogsskóla finnur til einkenna sem tengjast viðveru í skólahúsnæðinu er lagt til að fara í umfangsmiklar úrbætur og þá huga að öllum þáttum innivistar. Þá þarf sérstaklega að huga að efnisvali með tilliti til útgufunar frá byggingarefnum við úrbætur. Einnig þarf að huga að efnanotkun í rekstri við þrif og notkun.

Miðað við reynslu EFLU og þær rannsóknir sem til eru um húsnæði sem orðið hefur fyrir umfangsmiklum rakaskemmdum þá 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 efnismotkun 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 hitastig, loftraka, útgufun efna og styrk agna.

Niðurstöður byggingarefnissýna úr steiptum útveggjum á bak við einangrun gefa til kynna að mygluvöxtur hefur ekki náð sér á strik í holrýmum steypunnar. Við skoðun á útveggjum og þegar horft er til niðurstaða á byggingarefnissýnum þá teljum við mögulegt að nýta burðarveggi sem eru steiptir og að endurbætur nái til allra annarra þátta en steypunnar. Áhersla er lögð á að steypa verði slípuð og yfirborð hreinsað.

Kostnaðarmat ásamt nýlegum reynslutölum áþekkra verkefna styður jafnframt þá afstöðu og gefur til kynna að umtalsvert hagkvæmara er að endurnýta útveggi mannvirkjanna sé þess kostur. Því er ekki hægt að mæla með niðurrifi mannvirkjanna.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
1 INNGANGUR	11
1.1 Umfang skoðunar	11
1.2 Forsaga	11
1.3 Aðferðir	12
2 LÝSING Á HÚSNÆÐI	13
2.1 Vesturland	13
2.1.1 Kjallari	14
2.1.2 Fyrsta hæð	15
2.1.3 Þakrými	15
2.2 Meginland	17
2.2.1 Kjallari	17
2.2.2 Fyrsta hæð	18
2.2.3 Önnur hæð	19
2.2.4 Þakrými	20
2.3 Austurland	21
2.3.1 Kjallari	21
2.3.2 Fyrsta hæð	22
2.3.3 Önnur hæð	22
2.3.4 Þak	22
3 SKOÐUN OG NIÐURSTÖÐUR	23
3.0 Sjónskoðun og kortlagning á raka	23
3.1 Sýnataka	28
3.2 Vesturland	28
3.2.1 Fyrsta hæð	28
3.2.2 Þakrými - loftræsing	29
3.2.3 Tengigangur	29
3.3 Meginland	29
3.3.1 Kjallari	29
3.3.2 1.hæð	29
3.3.3 2.hæð	29
3.3.4 Þakrými - Loftræsing	30
3.3.5 Tengigangur	30
3.4 Austurland	30
3.4.1 Kjallari	30
3.4.2 Fyrsta hæð	30
3.4.3 Önnur hæð	31
3.4.4 Loftræsirympi	31
3.5 Sýnataka úr útveggjum	31
4 UMRÆÐUR OG ÚRBÆTUR	32
4.1 Útveggir	33

4.2	Gluggar _____	34
4.3	Þök _____	35
4.4	Gólf/Kjallari _____	36
4.5	Loftræsing _____	37
4.6	Innandyra _____	38
5	TILLÖGUR TIL ÚRBÓTA _____	39
6	RANNSÓKNIR SEM EFLA STYÐST VIÐ _____	40
7	VIÐAUKI - RANNSÓKNARAÐFERÐIR _____	42

MYNDASKRÁ

Mynd 1. Vesturland, lagnastokkur án rakavarnarlags. _____	14
Mynd 2. Vesturland, utandyra. _____	14
Mynd 3. Vesturland, ástand á milli glugga. _____	14
Mynd 4. Vesturland, útveggur _____	14
Mynd 5. Vesturland, loftun úr skriðkjallara _____	15
Mynd 6. Vesturland, inngangur og austurhlið. _____	15
Mynd 7. Meginland, nýr gluggi og hurðargöt þar sem má finna raka innandyra. _____	17
Mynd 8. Meginland, austurhlið, gluggar í búningsklefum og útveggur. _____	19
Mynd 9. Meginland, heimilisfræði 2.hæð, austurhlið _____	19
Mynd 10. Meginland, rakaummerki undir gluggum. Gluggakistur innihalda asbest. _____	20
Mynd 11. Meginland, raki mælist hækkaður við útveggi _____	20
Mynd 12. Austurland _____	21
Mynd 13. Austurland, bókasafn _____	21
Mynd 14. Yfirlitsteikning af Vesturlandi, merkt inn á niðurstöður sýna og rakaummerki _____	24
Mynd 15. Yfirlitsteikning af kjallara Meginlands og Austurlands, merkt inn á niðurstöður sýna og rakaummerki _____	25
Mynd 16. Yfirlitsteikning af fyrstu hæð Meginlands og Austurlands, merkt inn á niðurstöður sýna og rakaummerki _____	26
Mynd 17. Yfirlitsteikning af 2.hæð Meginlands og Austurlands, merkt inn á niðurstöður sýna og rakaummerki _____	27
MYND 18 Sprungur í steypu. _____	27
Mynd 19. Gluggar eru komnir á tíma. _____	34
Mynd 20. Meginland, tæknirými. _____	35
Mynd 21. Lofttúður á þaki Austurlands. _____	35
Mynd 22. Vesturland, þak. Mygla greindist í þakklæðningu _____	35
Mynd 23. Rakaummerki í innanstokki loftræsingar í Meginlandi _____	36
Mynd 24. Rakaummerki í samsettum inn- og útblásturstokki í Austurlandi. Inntak og útblástur. _____	44
Mynd 25. Vaxta og grómyndunar línurit fyrir myglusveppi með tilliti til raka _____	44
Mynd 26. : Dæmi um (non invasive) eða snertirakamæla _____	45
Mynd 27. Sýnataka úr vegg _____	45
Mynd 28. DNA strokpinni _____	46
Mynd 29. Loftskýni _____	46

1 INNGANGUR

1.1 UMFANG SKOÐUNAR

Frá miðjum apríl 2021 framkvæmir EFLA heildarúttekt á húsnæði Fossvogsskóla, með það að markmiði að meta hvort rakaskemmdir fyrirfyndust og greina aðra þætti sem geta haft áhrif á loftgæði og innivist. EFLA styðst við aðferðafræði þar sem mat fer fram á ákveðnum þáttum sem tengjast rakaástandi og innivist.

Úttekt á húsnæðinu fór fram í apríl og maí. Böðvar Bjarnason hafði umsjón með henni en einnig komu að verkefninu Arinbjörn Friðriksson, Svavar Örn Guðmundsson, Jörgen Sveinn Þorvarðarson, Birgir Egill Einarsson, Sylgja Dögg Sigurjónsdóttir, Nökkvi Páll Jónsson, Birgir Egill Einarsson og Benjamín Ingi Böðvarsson. Óli Þór Jónsson gerði úttekt á loftræsikerfum. Svavar Örn Guðmundsson líffræðingur hjá EFLU greindi efnissýni á rannsóknarstofu EFLU en loftskýni og DNA sýni voru send til greiningar á rannsóknarstofu EMLab PK í Bandaríkjunum og OBH í Danmörku. Þórður Karlsson hjá Skimu gerði úttekt á asbesti í byggingarefnum með skimun og greiningu á sýnum.

Í fyrstu köflum er farið gróflega yfir lýsingu á húsnæði og uppbyggingu. Því næst er farið yfir hvern húshluta eða rými húsa og sett fram þau frávík sem komu fram við skoðun. Í niðurstöðukafla eru settar fram niðurstöður eftir rakaskimun með snertirakamælum á teikningar og merkt inn svæði með hækkuðum raka eða þar sem rakaummerki finnast. Því næst er fjallað um sýnatöku og niðurstöður greininga. Í lokin er dregin ályktun af því sem kom fram við skoðun og niðurstöðum úr sýnatöku og í framhaldinu eru lagðar til úrbætur. Í viðauka er farið yfir aðferðir EFLU við skoðun og niðurstöður frá rannsóknarstofum.

1.2 FORSAGA

Húsnæði Fossvogsskóla hefur verið í umræðunni síðustu ár vegna ástands húsnæðis og rakaskemmda. Fyrri úttektir á húsnæði hafa staðfest að rakaskemmdir hafa verið til staðar. Umfangsmiklar úrbætur á byggingunum hafa farið fram síðustu 2 ár og hefur húsnæði skólans meðal annars verið rýmt af þeim ástæðum. Haustið 2020 óskuðu foreldrar eftir lokaúttekt á þeim úrbótum sem gerðar höfðu verið vegna rakaskemmda. Niðurstöður lokaúttektar voru kynntar í febrúar 2021. Við kynningu á niðurstöðum kom fram að búið væri að uppræta raka og fjarlægja rakaskemmd byggingarefni. Vangaveltur voru uppi um að þau gró sem komu fram í sýnum ættu uppruna sinn utandyra. Þar sem óvissa var um ástand og úrbætur skólans óskuðu foreldrar að heilsa barna þeirra nyti vafans. Húsnæði skólans var rýmt og nemendur fluttir í annað skólahúsnæði á meðan gengið væri úr skugga um ástand bygginga og uppruna myglugróa.

Upphaflega óskaði foreldrafélag Fossvogsskóla eftir aðkomu EFLU.

1.3 AÐFERÐIR

Til þess að meta rakaástand og innivist í húsnæði þarf að skoða marga þætti svo sem húsagerð, ástand og gæði byggingarinnar og hvernig notendur húsnæðisins nota það. Einnig er stuðst við rakamælingar, byggingareðlisfræði, könnun á loftleka og rakauppsöfnun. Innandyra geta mygla og bakteríur vaxið undir gólfefnum, innan í veggjum og í byggingarefnum, t.d. 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.

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

- Sjónskoðun
- Kortlagningu raka með rakaskimun
- Myndun með hitamyndavél
- Sýnatöku úr byggingarefnum
- Sýnatöku úr innilofti/útilofti og uppsöfnuðu ryki
- Upplýsingaöflun frá notendum
- Upplýsingaöflun frá rekstraraðilum
- Upplýsingaöflun frá verktökum
- Spurningalisti til notenda húsnæðisins

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

2 LÝSING Á HÚSNÆÐI

Fossvogsskóli er byggður í þremur áföngum. Sá elsti, Vesturland, er byggður 1971, stuttu síðar var Meginland byggt og árið 2002 var Austurland reist (samkvæmt dagsetningum á teikningu). Vesturland og Meginland eru byggingar sem eru staðsteyptar og einangraðar að innan. Austurland er staðsteypt og einangrað að utan og með loftaðri klæðningu.

2.1 VESTURLAND

Vesturland, elsti hluti hússins er byggt árið 1971 og er að mestu leyti á einni hæð en þó er hluti tengigangs milli Vesturlands og Meginlands með litlu tæknirými og sorpgeymslu í kjallara. Frá tæknirými er aðgengi inn í skriðkjallara/lagnakjallara sem liggur undir öllu Vesturlandi. Vegna jarðdýptar og grunnvatnsstöðu á svæðinu stendur þessi hluti skólans á staurum.

Útveggir eru staðsteyptir og einangraðir að innan með einangrunarplasti og múraðir, pússaðir með hraunáferð að utan og málaðir. Víða eru sprungur sýnilegar á ytra byrði hússins og svo virðist sem á ákveðnum svæðum sé viðvarandi leki til staðar sem tengist annað hvort sprungum eða gluggum og hurðum.

Gluggar eru upprunalegir timburgluggar og eru verulega farnir að láta á sjá. Að innan eru gluggakistur úr steiptum plötum sem við fyrstu sýn líkjast granítplötum en við rannsókn á byggingarefnum kom í ljós að 50% efnisins í gluggakistunum er asbest.

Á innveggjum er víða strigi. Í loftum miðrymis eru þverbitar úr timbri sem bera merki um leka eða tauma á stöku stað. Neðst meðfram útveggjum eru lagnastokkar sem flestir hafa verið endurnýjaðir og hafa lagnir sums staðar verið teknar út og eru utánaliggjandi. En annars staðar eru þær inni í endurnýjuðum stokkum. Við skoðun á einum þessara stokka kom í ljós að timbur er lagt innan í stokkinn og síðan lokað yfir með spónaplötu. Engin rakavörn er sýnileg og ekki liggur fyrir hvernig frágangur er við gólf.



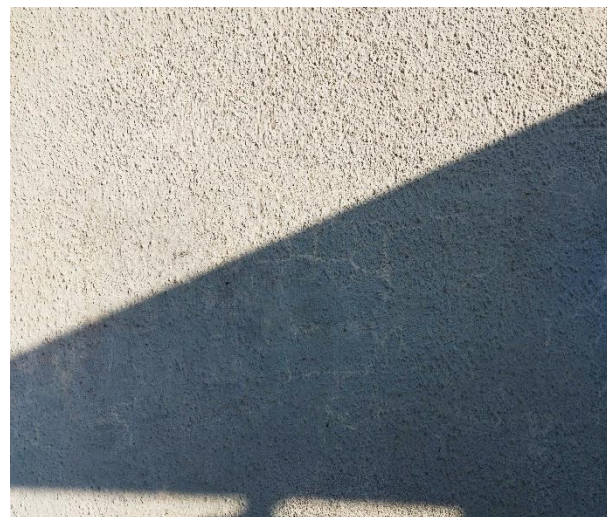
Mynd 1. Vesturland, lagnastokkur án rakavarnarlags.



Mynd 2. Vesturland, utandyra.



Mynd 3. Vesturland, ástand á milli glugga.



Mynd 4. Vesturland, útveggur

Nýlegir dúkar eru á Vesturlandi í miðrými og kennslustofum. Í anddyrum eru upprunalegar flísar.

Vélræn loftræsing er til staðar í húsinu.

2.1.1 Kjallari

Botnplata hússins er berandi strengjasteypa milli staðsteypra bita sem standa á súlum. Í skriðkjallara má sjá ummerki um sig á jarðvegi en gólf í skriðkjallara er blöðrótt berg/hraun ofan á mold.

Lagnir eru teknar upp í gegnum gólfplötu upp í íverurými skólans. Loftlekar frá skriðkjallara eru því mögulegir.



Mynd 5. Vesturland, loftun úr skriðkjallara.



Mynd 6. Vesturland, inngangur og austurhlið.

2.1.2 Fyrsta hæð

Á aðal hæðinni eru kennslustofur en í miðrými er salur sem tengir saman stofurnar og til endanna eru inngangar og salerni.

Þakið er hefðbundið timburþak sem nýlega var endurnýjað, skipt var um járn en borðaklæðningu aðeins að hluta. Áður en framkvæmdir hófust var einangrað upp á milli sperra í miðrými en yfir kennslustofum var niðurtekið loft á grind og einangrað í grindina. Ofan við grind, yfir kennslustofum, var því kalt rými. Einangrunin hefur verið færð upp í sperrubilið í öllu húsinu og þannig er þunn loftrás í þakinu öllu en ofan við einangrun er núna tjörutex sem er ekki leyfilegt í loftræstu rými sökum eldhættu.

2.1.3 Þakrými

Við báða gafla eru tæknirými yfir inngöngum og salernum.

Í syðra tæknirýminu er útsogsblásari fyrir salerni. Þar er einnig innblástursblásari fyrir skólastofur sem endurnýjaður var nýlega. Á innblástursstokki er vatnshitaelement sem tengt er við opið hitakerfi með tilheyrandi vatnstjónshættu. Inntaksmegin við blásarann er uppblöndunarloka sem tengd er við útsogsstokka frá miðrýminu. Engin varmaendurvinnsla fyrir útsogsvarmaorku er í kerfinu. Engar brunalokur voru sjáanlegar og engar hljóðgildrur. Kerfið uppfyllir ekki kröfur gildandi reglugerðar og er tæknilega úrelt. Innblástursblásarinn er margfalt öflugri en útsogsblásarar salernanna og veldur verulegum yfirþrýstingi í húsinu sem leiðir af sér umtalsvert loftflæði frá húsinu yfir í aðrar álmur skólans.

Inntak er í gegnum þakkantinn og er inntakið að hluta til klætt með spónaplötum. Hluti loftstokka hefur verið endurnýjaður en hluti þeirra var endurnýttur. Yfir inntaki er þakklæðning með ummerkjum um

rakaskemmdir og myglu í vexti. Rýmið sjálf er klætt að innan með samsettri einangrun á útveggjum með steinullarplötum í innra lagi en einangrunarplasti í ytra lagi og í þaki eru herklith plötur.

Í nyrðra tæknirýminu er lítill útsogsblásari frá salernum og skólastofum sem kastar út lofti um túður á þaki.

Í þaki er þakgluggi sem var endurnýjaður ári eftir að úrbætur á þaki fóru fram. Eldri þakglugginn lak veturinn eftir að endurbætur á þaki áttu sér stað og var skipt um hann í kjölfarið. Þakgluggi kemur í veg fyrir að loftrásir nái að lofta yfir mæni og þarf því að útfæra vel loftun í þeim hluta þaksins sem er við þakglugga.

Þak yfir þessum tengigangi á milli Vesturlands og Meginlands er pappalagt timburþak sem skoða þarf betur og kanna virkni loftunar og rakavarnarlags.

2.2 MEGINLAND

Meginland er byggt á svipuðum tíma og Vesturland, einu til tveimur árum síðar og er á fjórum pöllum.

Útveggir eru staðsteyptir og einangraðir að innan með einangrunarplasti og múraðir, pússaðir með hraunáferð að utan og málaðir. Sprungur eru víða sýnilegar á ytra byrði hússins og svo virðist sem viðvarandi leki sé til staðar sem tengist annaðhvort sprungum eða gluggum.

Gluggar eru upprunalegir timburgluggar og eru verulega farnir að láta á sjá. Á austurhlið í búningsherbergjum eru álguggar. Gluggakistur innihalda asbest líkt og í Vesturlandi.



Mynd 7. Meginland, nýr gluggi og hurðargöt þar sem má finna raka innandyra.

2.2.1 Kjallari

Segja má að kjallarinn sé tvískiptur. Neðst er matsalur, eldhús, aðstaða fyrir frístund og geymslur. Þegar farið er inn í eldhúsið frá stigahúsi er gengið í gegnum ræstigang. Frá þessum gangi, sem er 6,5m², er aðgengi inn í búr, salerni fyrir starfsfólk og rými fyrir dælubrunn. Þegar hurðin inn í dælurýmið var opnuð gaus upp megn skólplykt þó þarna ætti samkvæmt öllu einungis að vera jarðvatn enda um opin brunn að ræða. Við nánari athugun kom í ljós að tvær skólpdælur eru staðsettar í rýminu, önnur á gólfi við hliðina á dælubrunni, og hin ofan við vatnsyfirborð brunnsins. Þar hafa lagnir farið í sundur og flaut skólþ/fita ofan á vatninu og var dælan útötuð óhreinindum. Þessi staðsetning á dælubrunni og ástand skólþdælu er afar óheppileg þar sem vinnsla og geymsla matvæla á sér stað í næsta rými.

Framan við matsalinn eru kennslustofur og salerni en gólf þar er 1,53m hærra en matsalurinn. Hækkandi raki mældist í gólfi á salernum. Einnig eru vísbendingar um hækkun á raka undir gólfi í kennslustofum og við inngang á austurhlið. Í kennslustofum má sjá að lagnastokkar eru meðfram útveggjum og hefur verið skipt um dúkrenning á veggjum að hluta.

Í matsal kom fram vísbending um hækkandi raka í gólfi. Sýni var tekið úr dúk, lími og ílögn sem sýnir að þarna er myglusveppur að vaxa undir eldri og nýrri dúk. Nýr dúkur er á hluta gólfs í matsal og frístund.

Í rými þar sem frístund hefur aðstöðu mældist hækkaður raki meðfram útveggjum og þá sérstaklega á þeim stað þar sem hefur verið settur nýr gluggi og við eldri glugga- og hurðargöt. Þegar ástand á útvegg er skoðað utandyra er ljóst að frágangi er ábótavant á vatnsvörn eftir framkvæmdir, þar sem vatn virðist eiga greiða leið inn um sprungur og skil.

2.2.2 Fyrsta hæð

Ofan við matsalinn er íþróttasalur. Öðrum megin við salinn eru búningsherbergi og sturtur, áhaldageymslur, en hinum megin er aðstaða hjúkrunarfræðings o.fl. Fyrir enda salarins er leiksvið. Sýnilegar rakaskemmdir eru í kringum þakglugga í íþróttasal og ástæða þykir til að skoða betur og endurnýja rakaskemmt efni. Í búningsherbergjum eru gamlir álguggar með einhvers konar panilgleri. Í öllum gluggunum mældist hækkandi rakastig. Í rýmum þar sem hjúkrunarfræðingur og íþróttakennarar hafa aðstöðu mældist hækkandi raki undir gluggum, einnig við útidyr og á stigapalli þar sem áður voru útidyr.

Í búningsklefum var ólykt við skoðun sem gæti stafað af uppþornun í vatnslásum en einnig mátti merkja rakalykt. Við úttekt höfðu sturtur ekki verið notaðar í einhvern tíma og því ekki marktækt hvort þar mælist hækkandi raki vegna notkunar. Sturtuáðstaða hefur verið endurnýjuð og epoxyefni sett á gólf og vegg. Ekki er ljóst hvernig ástand er undir eldra vatnsvarnarlagi í sturtum og hvort það hafi verið brotið upp, slípað eða hreinsað áður en epoxyefni var lagt. Ummerki í rými á neðri hæð sem eru undir sturtum gefa til kynna að raki hafi verið í gólfplötu og vatn skilað sér niður á næstu hæð fyrir neðan. Gamlar flísar eru á gólfum búningsklefa.



Mynd 8. Meginland, austurhlið, gluggar í búningsklefum og útveggur.



Mynd 9. Meginland, heimilisfræði 2.hæð, austurhlið

2.2.3 Önnur hæð

Önnur hæð er á tveimur pöllum. Annars vegar á efri palli sitt hvorum megin við íþróttasal þar sem öðrum megin er kaffistofa kennara og hinum megin er heimilisfræðistofa. Á neðri palli annarrar hæðar framan við íþróttasalinn er tengigangur, ljósritunarherbergi, bókageymsla auk skrifstofu og kennslustofu.

Mikil og sterk lykt var í ljósritunarstofunni og loftskýni staðfesta að þar voru myglugró í talsverðu magni af mismunandi tegundum. Dagamunur var á því hversu sterk lyktin var og uppsprettan er ekki að fullu ljós en mygla var staðfest í vexti undir dúk í ljósritunarherbergi.

Ummerki um rakaskemmdir sáust í ofanljósi á gangi og staðfestir sýni þaðan myglu, *Chaetomium spp*, í vexti í spónaplötum við ofanljósið.

Í heimilisfræðistofu voru greinileg ummerki um raka undir gluggum og hækkandi rakastig í gólfum næst útvegg. Ummerki eru um eldri viðgerðir undir gluggakistum. Þegar veggur var skoðaður utan frá mátti sjá talsvert af sprungum og ummerki um að reynt hafi verið að þétta vegginn. Einnig voru flestir vaskaskápar skemmdir vegna raka en innrétting virðist vera upprunaleg. Sökkklar undir innréttingum hafa verið klæddir upp að innréttingu með nýjum dúk sem er á gólfum. Samkvæmt upplýsingum sem liggja fyrir hafa úrbætur farið fram í heimilisfræðistofu og virðist múr hafa verið fjarlægður af hluta veggja undir gluggum og skipt hefur verið um dúk á gólfum. Óljóst er hvort skipt hafi verið um sökkla á

innréttingum eða þeir eingöngu klæddir með dúk. Í heimilisfræðistofu virðist vera undirþrýstingur þannig að möguleiki er á loftlekum frá byggingarhlutum eins og til dæmis þakrými. Rakavarnarlag er óþétt í þaki og þar fyrir ofan er glerull og mögulega eldri rakaskemmd borðaklæðning.



Mynd 10. Meginland, rakaummerki undir gluggum. Gluggakistur innihalda asbest.



Mynd 11. Meginland, raki mælist hækkaður við útveggi.

2.2.4 Þakrými

Yfir neðri palli er tvískipt tæknirými. Þar eru staðsettir innblásturs- og útsogsblásarar sem sinna Meginlandi og hafa þeir verið endurnýjaðir. Mikill yfirþrýstingur er í loftræsiklefanum og mikið loftstreymi niður á ganginn neðan við rýmið. Engin varmaendurvinnsla var sjáanleg ef frá er talin endurvinnsla í lítilli samstæðu sem virðist sinna norðurhluta álmunnar. Vatnshitaelement eru enn ótengd. Við skoðun og m.t.t. teikninga af kerfinu er fátt að sjá sem stenst þær kröfur sem gerðar eru til loftræsikerfa í dag. Ber þá helst að nefna eldvarnir, uppblöndun innblásturslofts með útsogslofti, varmaendurvinnslu, vatnstjónshættu frá elementum og þrýstijöfnun.

Inntakið fyrir blásarana er í gegnum ristar í þakkanti en afkastið fer upp um þak. Rýmið er klætt að hluta til með heraklith plötum en að hluta er einangrunin óvarin og einungis með áföstum álpappír. Hluti rýmisins er óeinangraður og þar sést í fúíð og myglað timbur sem hefði átt að skipta um þegar skipt var um járn á þakinu.

2.3 AUSTURLAND

Austurland er nýjasta byggingin, byggð um 2002. Húsið er tvær hæðir ásamt tæknirými í kjallara og lagnakjallara sem er undir öllu húsinu.

Útveggir eru staðsteyptir, einangraðir að utan og klæddir með sléttum plötum.

Gluggar eru upprunalegir timburgluggar og líta ágætlega út en þó eru botnlistar víða orðnir lélegir og í sumum gluggum má sá tauma sem gætu bent til þess að gluggalistar séu óþéttir. Að innan eru gluggakistur úr plastímdum spónaplötum (eða MDF). Salerni tilheyrir og er aðgengilegt frá hverju kennslurými.



Mynd 12. Austurland



Mynd 13. Austurland, bókasafn

2.3.1 Kjallari

Loftræsistæða hússins er staðsett í kjallara og er innangengt þangað í gegnum smíðastofu á neðri hæð hússins. Vart er við fúkkalykt þegar hurðin inn í stigahúsið niður í kjallara er opnuð. Inn af tæknirýminu er aðgengi í lagnarými sem er undir öllu húsinu og tengibyggingu yfir í Meginland.

Loftræsisamstæðan uppfyllir flestar nútímakröfur hvað gæði varðar. Hins vegar þarf að gera bragarbót á heildarvirkni kerfisins. Þannig þyrfti að efla kerfið með viðbótum á reglun og stýringu auk þess sem skoða þarf hvort setja þurfi upp eftirhitara eða kælielement á þeim stöðum þar sem innivist er krefjandi gagnvart varmageislun sólar eða þar sem hátt hlutfall úthjúps er glerjað s.s í bókasafni. Yfirfara þarf eldvarnir og hljóðvist í kerfinu en einnig þarf að yfirfara mismunaprýsting einstakra rýma og þéttingar á stokkum á milli hæðarskila til að tryggja að loftleki berist ekki á milli hæða eða frá kjallara upp í vistarverur nemenda og starfsfólks.

Botninn í lagnakjallaranum er þjöppuð malarfylling og ofan á henni liggur laust rakavarnarplast. Í tæknirýminu er einnig dælubrunnur þar sem jarðvatni er dælt frá húsinu. Einnig virðist frárennslið frá hitaveitu fara í gegnum dælubrunninn sem skapar talsvert rakauppstreymi úr brunnum sem er opin. Lagnir í rýminu gráta annað hvort vegna leka eða rakaþéttingar. Loftræsistæðan tekur inn loft og blæs út um samsettan stokk á þaki. Þakstokkurinn er klæddur að innan með krossviði og eru rakaummerki í viðnum.

2.3.2 Fyrsta hæð

Á fyrstu hæð eru almennar kennslustofur ásamt smíða-, raungreina- og tónmenntastofum. Einnig er þar opið rými en inn af því er bókasafn. Hækkandi rakastig eða ummerki um raka sáust á þremur svæðum í gólfum og ummerki á veggjum á nokkrum stöðum. Loftsýni og DNA sýni sem tekin voru á bókasafni sýndu hækkað magn óæskilegra agna í innilofti .

Í smíðastofu hefur verið skipt um gólfefni vegna rakaskemmda í einu horni. Sýni sem var tekið úr vegg reyndist vera myglað eftir viðgerðir. Einnig má merkja loftleka frá skriðkjallara og inn í smíðastofu. Smíðastofan virðist vera illa loftræst, mismunaprýstingur og staðsetning á útsogi er óheppileg.

2.3.3 Önnur hæð

Á annarri hæð eru aðallega almennar kennslustofur auk handmenntastofu. Hækkandi rakastig eða ummerki um raka sáust á þremur svæðum í gólfum og ummerki á veggjum á nokkrum stöðum. Einnig sáust eldri viðgerðir á salernum sem þarf að skoða betur við úrbætur.

2.3.4 Þak

Þak Austurlands er að stærstum hluta steipt og einangrað utan frá. Yfir einangrun er pappi og lektur og yfir því bárujárn, meðfram þakbrúnum eru einhverskonar lofttúður úr stáli. Þök yfir inngangi eru með létttri uppbyggingu sem þarf að skoða betur við úrbætur.

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 raskvæði, þar sem yfirborðsrakamælir, sýndi hækkuð gildi og önnur atriði sem þóttu athugasverð. 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.


Við skoðun á húsnæðinu fóru fram mismunandi sýnatökur 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:


 *Enginn örveruvöxtur fannst við skoðun sýnis.*


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

 *Örveruvöxtur fannst í vexti í sýni.*

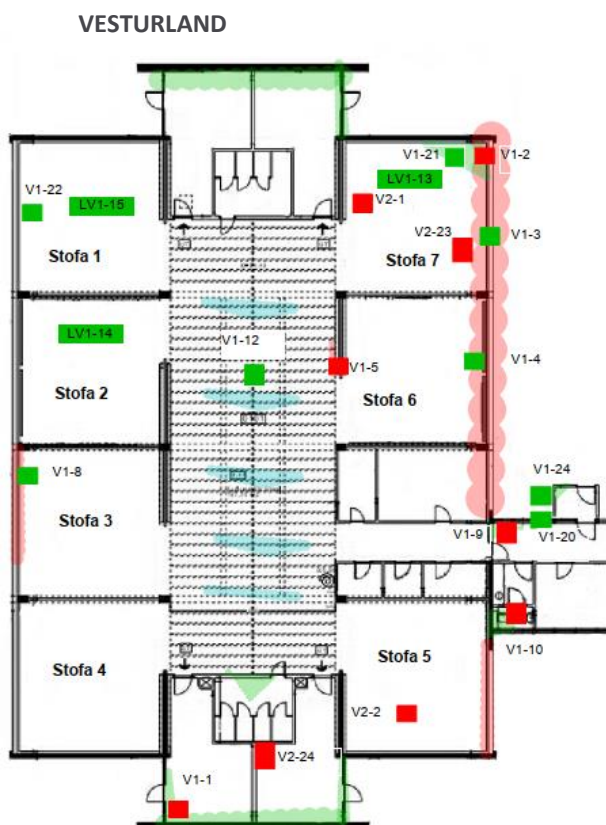
Eftirfarandi sýnir tákn staðsetningu og útskýrir niðurstöður DNA og loft sýna:

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

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

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

FYRSTA HÆÐ



Mynd 14. Yfirlitstekning af Vesturlandi, merkt inn á niðurstöður sýna og rakaummerki

Hækkaður raki eða ummerki í gólfi



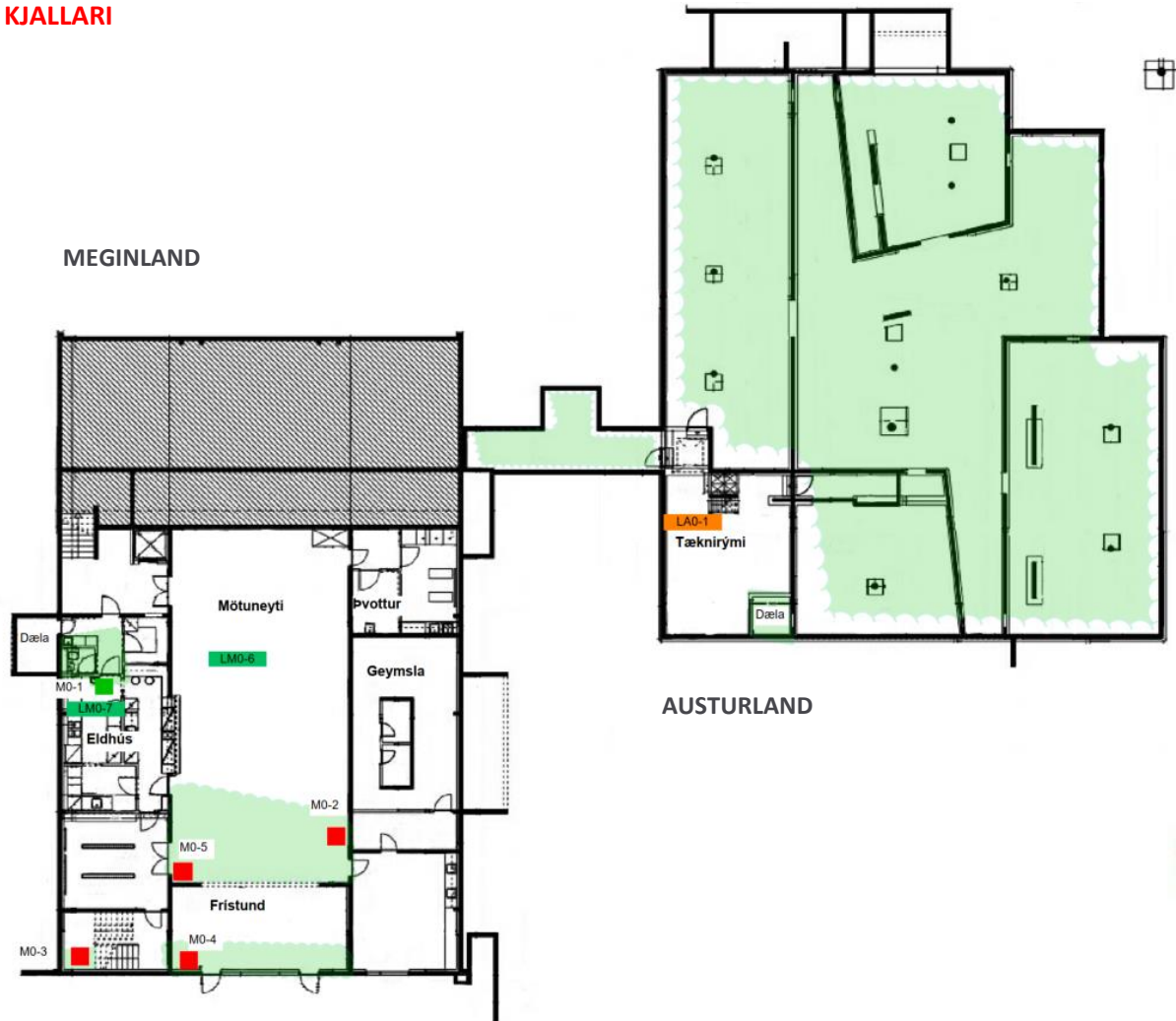
Hækkaður raki eða ummerki á vegg/innréttingu



Hækkaður raki eða ummerki í lofti / þaki



KJALLARI



Mynd 15. Yfirlitsteikning af kjallara Meginlands og Austurlands, merkt inn á niðurstöður sýna og rakaummerki

Hækkaður raki eða ummerki í gólfi



Hækkaður raki eða ummerki á vegg/innréttingu



Hækkaður raki eða ummerki í lofti / þaki

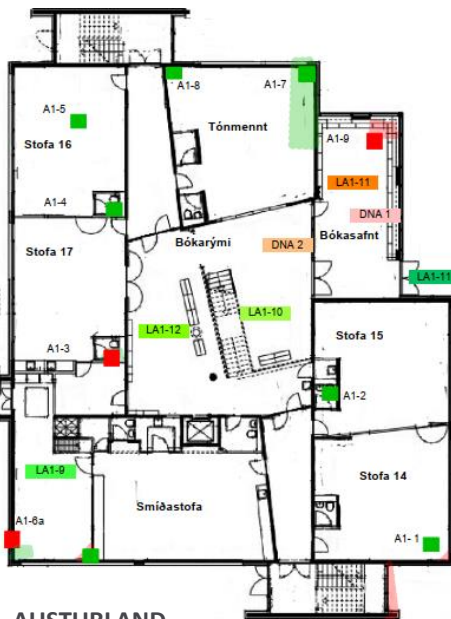


FYRSTA HÆÐ

MEGINLAND



AUSTURLAND

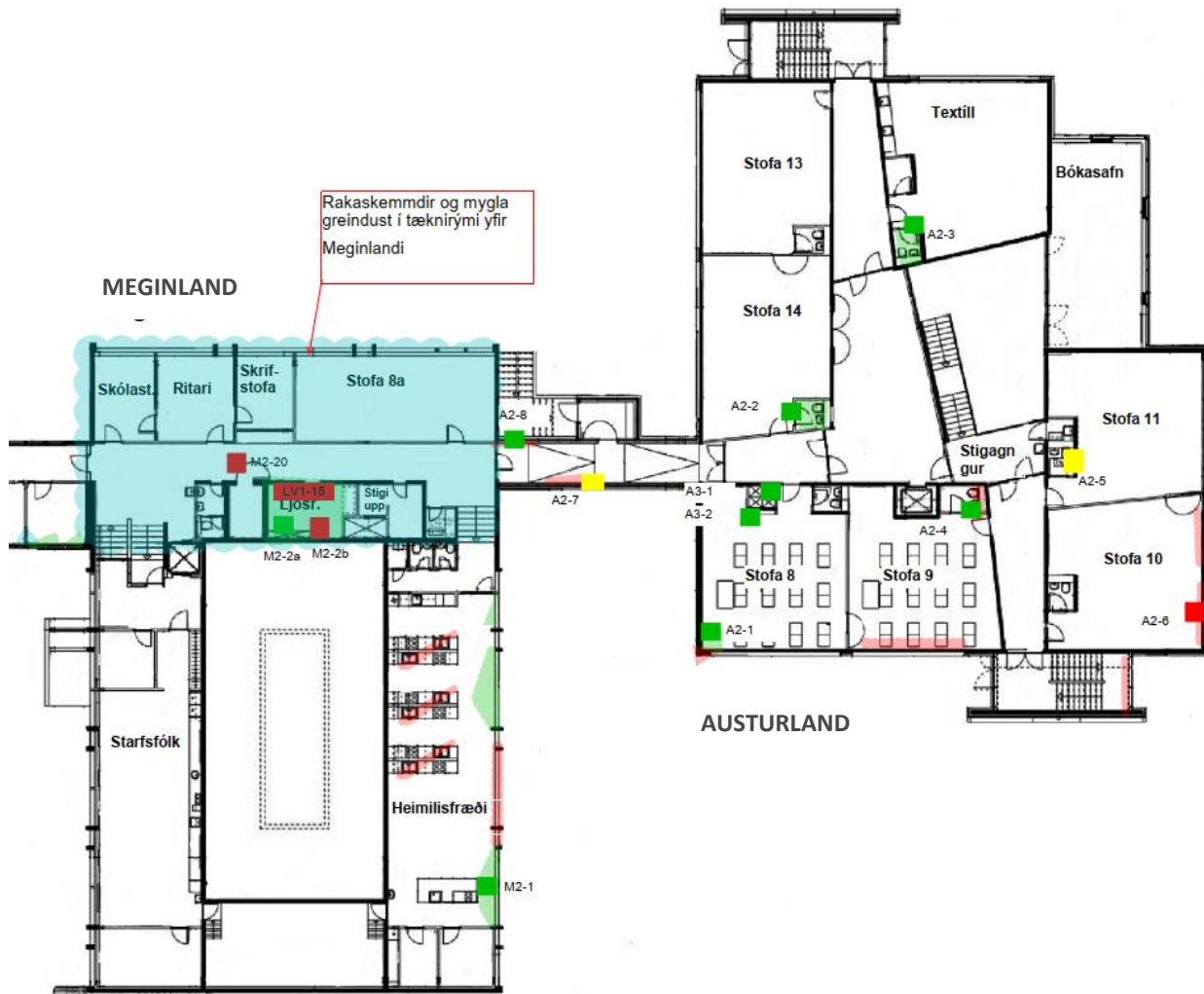


Mynd 16. Yfirlitstekning af fyrstu hæð Meginlands og Austurlands, merkt inn á niðurstöður sýna og rakaummerki

- Hækkaður raki eða ummerki í gólfi
- Hækkaður raki eða ummerki á vegg/innréttingu
- Hækkaður raki eða ummerki í lofti / þaki



ÖNNUR HÆÐ



Mynd 17. Yfirlitsteikning af 2.hæð Meginlands og Austurlands, merkt inn á niðurstöður sýna og rakaummerki

- Hækkaður raki eða ummerki í gólfi —————
- Hækkaður raki eða ummerki á vegg/innréttingu —————
- Hækkaður raki eða ummerki í lofti / þaki —————

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 í kafla 3. 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 VESTURLAND

Í Vesturlandi voru tekin 18 sýni úr byggingarefnum og þrjú loftsýni. Niðurstöður koma fram í viðauka.

Niðurstöður úr sýnum í Vesturlandi gefa vísbendingar um að rakaskemmdir og lekar hafa verið langvarandi, sérstaklega með austurhlið. Sýni úr viðgerðum svæðum á austurhlið greinist ennþá með mygluvöxt. Loftsýni endurspeglar að húsnæðið hefur verið þrifið vel og rykhreinsað þar sem lítið kom fram í þeim við greiningu.

Það kom glögglega fram að timbur í þaki er ennþá rakaskemmt, hvort heldur sem er í borðaklæðningu, við inntak loftræsingar eða í sperrum.

3.2.1 Fyrsta hæð

Á fyrstu hæð Vesturlands voru tekin níu sýni úr byggingarefnum og reyndust sex þeirra vera mygluð. Þá voru þrjú loftsýni tekin en ekki greindust frávik í þeim. Mýgla fannst í útvegg, gólfum anddyris og í hurðarkarmi í miðrymi.

3.2.2 Þakrými - loftræsing

Við þakrými voru fjögur sýni tekin úr byggingarefnum og reyndust þau öll mygluð. Bæði fannst mygla í grind ofan við kerfisloft og í borðaklæðningu í þaki sem ekki var endurnýjuð. Einnig er staðfest mygla í inntaksstokki loftræsingar.

3.2.3 Tengigangur

Á tengigangi voru tekin fjögur sýni úr byggingarefnum og reyndust tvö þeirra mygluð. Mygla fannst tæpa 2 cm niður í gólfíllögn á gangi.

3.3 MEGINLAND

Í Meginlandi voru tekin 21 sýni úr byggingarefnum, fjögur loftsýni og þrjú DNA sýni.

Niðurstöður sýna gefa vísbendingar um að mygla sé í vexti á rakasvæðum í þessari byggingu en einnig í áður viðgerðum svæðum. Loftsýni endurspegla að rykhreinsun hefur farið fram en að sama skapi gefur loftsýni úr ljósritunarherbergi til kynna til að upptök rakaskemmda séu tengd því rými. Loftsýni geta ekki staðsett vandamálin en benda til þess að þau geti verið úr þakrými, sem er með yfirþrýstingi, og agnir blása niður í rýmin fyrir neðan eða frá rakaskemmdum í gólfum. Niðurstöður endurspegla að rakaskemmt byggingarefni má finna á rakasvæðum.

Lyktarmengun er víða til staðar í Meginlandi og niðurstöður sýnatöku gefa til kynna að það þurfi að taka fleiri sýni við úrbætur til þess að finna orsök og uppræta hana.

3.3.1 Kjallari

Í kjallara voru tekin fimm sýni úr byggingarefnum og tvö loftsýni og reyndust fjögur sýni úr byggingarefnum mygluð. Bæði má finna myglu undir dúk og mygluþræði í efstu lögum kjarna úr steypu í gólfi.

Engin frávík komu fram í loftsýnum.

3.3.2 1.hæð

Á fyrstu hæð voru tekin fimm sýni úr byggingarefnum og eitt loftsýni og reyndust tvö sýni úr byggingarefnum mygluð.

3.3.3 2.hæð

Á annarri hæð voru fjögur sýni tekin úr byggingarefnum og tvö þeirra reyndust mygluð. Spónaplata í ofanljósi á gangi var mygluð og einnig fannst mygla undir dúk í ljósritunarherbergi.

Eitt loftsýni var tekið inni í ljósritunarherbergi komu fram margar tegundir frávíka sem gefa sterkar vísbendingar um uppruna rakaskemmda nálægt sýnatökustað.

3.3.4 Þakrými - Loftræsing

Í þakrými voru tekin fjögur sýni úr byggingarefnum. Tvö sýni reyndust mygluð, annað úr þakklæðningu, og hitt úr loftræsiinntaki. Tvö DNA sýni voru tekin úr loftræsistokkum og eitt úr loftræsistokk uppi á þaki og gáfu öll sýnin til kynna frávik.

3.3.5 Tengigangur

Í tengigangi voru tekin tvö sýni úr byggingarefnum og reyndist annað vera lítillega mengað.

3.4 AUSTURLAND

Í Austurlandi voru tekin 17 sýni úr byggingarefnum, fimm loftsýni og tvö DNA sýni.

Bæði loftsýni og DNA sýni sem tekin voru á bókasafni og framan við bókasafn gáfu vísbendingar um vandamál tengd rakaskemmdum.

Sýni sem voru tekin í Austurlandi gefa til kynna að viðgerðum er ábótavant og að skoða þurfi enn frekar eldri rakaskemmd svæði. Mygla greindist í vegg þar sem áður hafði farið fram viðgerðir og undir glugga í stofu 10. Loftsýni og DNA sýni úr bókasafni gefa til kynna að þar eru á sveimi gró tegunda sem koma frá rakaskemmdum svæðum. Loftlekar eru frá skriðkjallara og það kann að vera hluti af skýringunni. Gluggi á bókasafni hefur lekið og þar hefur farið fram viðgerð. Skoða þarf betur árangur þeirra viðgerða miðað við þessar niðurstöður.

Niðurstöður úr sýnum sem voru tekin af salernum í Austurlandi gefa til kynna að þar hefur í einhverjum tilfellum verið viðvarandi raki.

3.4.1 Kjallari

Í kjallara var tekið eitt loftsýni og kom fram talsvert magn af *Penicillium/Aspergillus* í sýninu.

3.4.2 Fyrsta hæð

Á fyrstu hæð voru tekin 10 sýni úr byggingarefnum, fjögur loftsýni og tvö DNA sýni. Þrjú byggingarefnissýni voru menguð en önnur hrein. Mygla greindist í sýni tekið úr vegg í smíðastofu, í innréttingu á bókasafni og við niðurfall á klósetti í stofu 17.

Loftsýnin voru tekin í og við bókasafn og komu frekar illa út. Það sama má segja um DNA sýnin í bókasafni.

Í tónmenntastofu er tvöfalt gólf en þar eru mikil ummerki um raka meðfram útvegg. Sýni sem tekin voru í efri plötunni reyndust hrein en miðað við umkvartanir notenda þessarar stofu þarf að skoða betur hvort raki og mygla hafi komist á milli platnanna. Við úrbætur þarf að skoða þetta sérstaklega.

3.4.3 Önnur hæð

Á annarri hæð voru tekin sex sýni úr byggingarefnum. Einungis greindist mygla í einu sýni í stofu 10 og reyndist það mjög myglað. Einnig greindist minniháttar mengun í einu sýni á salerni í stofu 11 og á tengigangi.

3.4.4 Loftræsirými

Úr loftræsirými voru tekin tvö sýni úr byggingarefnum og reyndust þau hrein. Þegar sýni voru tekin var búið að ganga þannig frá afkastsstokknum að erfitt var að komast að timbri, en mynd frá fyrri framkvæmdum sýndi þar myglaðan krossvið. Það þarf að ganga úr skugga um hvort myglaður krossviður sé við inn- eða úttak. Krossviður er ekki heppilegt byggingarefni á þessum stað.

3.5 SÝNATAKA ÚR ÚTVEGGJUM

Til þess að kanna ástand á steypu á bak við einangrun var opnað inn í útveggi, einangrun fjarlægð og tekin byggingarefnissýni úr steypu í útveggjum á nokkrum stöðum í Vesturlandi og Meginlandi. Kjarnasýni er þá borað úr steypu og kannað hvort að þar megi finna sveppþræði í holrýmum steypunnar. Einnig er kannað hvort að steypan sé basísk, þar sem holrými í basískri steypu skapa ekki umhverfi fyrir mygluvöxt. Skoðun á sýnum gefur til kynna að það séu ekki sveppþræðir til staðar innan í steypukjörnum þar sem sýnin eru tekin.

4 UMRÆÐUR OG ÚRBÆTUR

Í þessari úttekt var farið ítarlega yfir starfsrými Fossvogsskóla, sjónrænt og með rakaskimun með snertirakamæli. Horft var til áhættuþátta varðandi innivist og loftgæði við skoðun.

Sjónræn skoðun og rakamæling leiddi í ljós að rakavandamál eru til staðar á ákveðnum svæðum í byggingunum auk þess sem sýnataka úr byggingarefnum staðfesti örveruvöxt eða myglu. Ekki voru tekin sýni á öllum svæðum þar sem rakaskemmdir og rakavandamál eru til staðar. Almennt séð má draga þá ályktun að þar sem byggingarefni hafa blotnað eru talsverðar líkur á örverum og er hægt að ganga úr skugga um það með sýnatöku á hverjum stað. Ekki er talin þörf á að taka sýni á öllum stöðum þar sem raki finnst eða saga sé um viðvarandi leka og ráðlagt er að fjarlægja rakaskemmd byggingarefni, enda er mygla aðeins ein af einkennum rakaskemmda.

Þar sem raki er, eða hefur verið viðvarandi í byggingarefnum, má gera ráð fyrir rakaskemmdum. Rakaskemmdir eru samheiti yfir eftirfarandi; myglusveppi, geislabakteríur, bakteríur og afleiðuefni þeirra og í einhverjum tilfellum annars stigs efni (t.d. eiturefni). Einnig má reikna með auknum styrk útgufunar rokgjarnra efna (e. volatile organic compounds, voc) og ögnum frá byggingarefnum í rakaskemmdu húsnæði. Einhvers konar örveru- og efnasúpu finnst í meiri styrk í rakaskemmdum húsum heldur en í þurrum húsum. Í rakaskemmdum byggingum er ákveðin heilsufarsleg áhætta fyrir þá sem búa eða starfa í slíku húsnæði. Tengslin á milli rakaskemmda og neikvæðra áhrifa á heilsufar eru þekkt en orsakasamhengið er ekki að fullu ljóst. Heilsufarsleg viðmið hvað varðar umfang rakaskemmda liggja ekki fyrir en Alþjóðaheilbrigðisstofnunin (WHO) leggur til, í lýðheilsulegu tilliti, að koma í veg fyrir raka og leka í byggingum og fjarlægja rakaskemmd efni.

Í Fossvogsskóla hafa staðið yfir aðgerðir til þess að uppræta rakavandamál síðastliðin tvö ár. Leki og rakaupptök hafa verið stöðvuð á einhverjum svæðum með því m.a. að þétta meðfram gluggum eða sprauta þéttiefni í sprungur. Úttekt og skoðun á byggingum skólans er því vandasöm þar sem eldri rakasvæði eru í einhverjum tilfellum þurr og ekki virkur leki þegar skoðun á sér stað. Rakaskimun gefur því ekki endilega rétta mynd af ástandinu. Skoðun og úttekt var því erfiðari viðureignar en ella vegna eldri leka og viðgerða sem hafa farið fram. Sýni eru tekin víða, einnig þar sem ekki endilega er raki, til þess að ganga úr skugga um ástand byggingarefna.

Skoðun og sýnataka miðar að því að kortleggja möguleg vandamál sem tengjast innivist og loftgæðum. Sýni úr byggingarefnum voru tekin bæði á rakasvæðum, þurrum stöðum, þar sem eldri ummerki voru og á áður viðgerðum svæðum. Rétt er að benda á að sýnataka af myglu ein og sér gefur ekki nákvæma mynd af öllum rakaskemmdum svæðum eða vandamálum tengdum loftgæðum og innivist.

Í sumum tilfellum virðast eldri viðgerðir vegna leka og rakavanda í Fossvogsskóla ekki vera fullnægjandi og hafa ekki endilega verið útfærðar þannig að þær endist til langs tíma. Hvorki hefur verið skipt um glugga né sett varanleg vatnsvörn yfir útveggi sem hafa lekið. Steypa tveggja eldri húsanna er frá „alkalítímabilinu“ og er mögulega að hluta til léleg frá upphafi þannig að veðurhjúpur heldur illa vatni. Í einhverjum tilfellum hefur verið skipt um gólfduk á afmörkuðu svæði en ekki er hægt að ábyrgjast eða staðfesta að öll rakaskemmd efni hafi verið fjarlægð.

Endurnýjun á loftræsikerfi er byggð á úreltri útfærslu sem uppfyllir ekki kröfur reglugerðar í dag.

Til þess að ná fram ásættanlegum árangri á rakaástandi og innivist Fossvogsskóla leggja ráðgjafar EFLU til umtalsverðar endurbætur og viðhaldsaðgerðir. Við endurbætur þarf að tryggja að veðurhjúpur sé vatnsheldur og fyrirbyggja frekari rakaskemmdir eins og mögulegt er. Ráðgjafar EFLU telja mikilvægt að nýta tækifærið, þegar mikil röskun verður á skólastarfi vegna úrbótanna, til að huga að öðrum þáttum eins og aðgengismálum, brunavörnum, lýsingu, hljóðvist, rýmisnotkun og öðrum praktískum atriðum sem snúa að notendum hússins og skólastarfi. Þessar aðgerðir munu skila endurbættu skólahúsnæði sem uppfyllir kröfur nútímasamfélaga.

4.1 ÚTVEGGIR

Útveggir tveggja elstu bygginganna eru byggðir eins og hefðbundið var á þeim tíma sem byggingin reis. Húsin voru steipt á því tímabili sem alkalískemmdir voru algengar og hugsanlega hefur steypan verið léleg að einhverju leyti frá upphafi ef marka má ummerki og gögn frá fyrri tíð. Steinsteiptir veggir eru einangraðir innan frá með plasteinangrun og síðan múraðir. Þessi uppbygging er afar óheppileg með tilliti til rakapéttingar og örveruvaxtar og þá einkum ef gluggar eða veðurhjúpur lekur á einhverjum tímamarki. Steypa sem myndar ysta lagið er því óvarin fyrir veðri og vindum og hætta á rakapéttingu á milli einangrunar og steypu er umtalsverð.

Ljóst er að steypa í byggingunum, Vesturlandi og Meginlandi, hefur þolað illa þá veðrun sem hún hefur orðið fyrir. Ítrekað hefur verið reynt að gera við sprungur og aðrar steypuskemmdir í gegnum árin. Ljóst er að slíkar viðgerðir duga skammt og breyta engu í sambandi við þá meginvillu að veggurinn er kaldur og hætta á rakapéttingu er mikil. Til að koma í veg fyrir leka og rakapéttingu í gegnum útveggi þarf að vatnsverja veggina, einangra og klæða þá utan frá. Lagt er til að einangra alla veggir með 100 mm einangrun til að hægt sé að fjarlægja skemmt byggingarefni að innanverðu og hreinsa burðarveggi þar sem þess þarf.

Í Austurlandi þarf að taka upp klæðningu í kringum glugga til að yfirfara þéttingar og lagfæra. Klæðningin er víða illa farin þar sem hún hefur ekki þolað álag frá boltum og fleiru. Hugsanlega ætti að íhuga að endurnýja hana til samræmis við nýja klæðningu á hinum húsunum.

Frekari rannsóknir fóru fram á steypu Vesturlands og Meginlands í júní 2021 eftir að fyrstu niðurstöður lágu fyrir og tillögur til úrbóta höfðu verið lagðar fram til Reykjavíkurborgar í lok maí 2021.

Þar sem EFLA leggur til að fara í afar umfangsmiklar úrbætur á eldri húsum Fossvogsskóla var einnig horft til þess valkosta að fara í algert niðurrif og byggja upp eldri húsin frá grunni. Í því skyni þarf að skoða hvort steypa sé í lagi m.t.t. burðarpóls, örveruvaxtar og grotnunar. Einnig þarf að huga að hagkvæmni og kostnaði. Hvert er notagildi og öryggi þeirra húsa sem nú þegar eru til staðar. Er rýmisnotkun húsa hagkvæm eða er unnt að gera fullnægjandi breytingar á innra skipulagi til að þjóna framtíðar skólastarfi. Er mögulegt að uppfylla kröfur byggingarreglugerðar um aðgengi, brunavarnir og öryggi með því að fara í endurbætur. Eða eru þessar aðgerðir kostnaðarmeiri eða sambærilegar og að byggja nýtt.

Niðurstöður byggingarefnissýna úr steiptum útveggjum á bak við einangrun gefa til kynna að mygluvöxtur hefur ekki náð sér á strik í holrýmum steypunnar. Við skoðun á útveggjum og þegar horft

er til niðurstaða á byggingarefnissýnum þá teljum við mögulegt að nýta burðarveggi sem eru steyptir og að endurbætur nái til allra annarra þátta en steypunnar. Áhersla er lögð á að steypan verði slípuð og yfirborð hreinsað.

Kostnaðarmat ásamt nýlegum reynslutölum áþekkra verkefna styður jafnframt þá afstöðu og gefur til kynna að umtalsvert hagkvæmara er að endurnýta útveggi mannvirkjanna sé þess kostur. Því er eins og sakir standa ekki hægt að mæla með niðurrifi mannvirkjanna.

Þar sem lagt er til að fara í umfangsmiklar úrbætur á eldri húsum Fossvogsskóla er einnig skoðaður sá möguleiki að fara í algert niðurrif og byggja upp nýtt skólahúsnæði frá grunni.

4.2 GLUGGAR

Gluggar tveggja elstu bygginganna eru upprunalegir og því eðlilegt að kominn sé tími á endurnýjun. Ytra byrði glugganna er farið að láta verulega á sjá. Víða eru botnstykki farin að bogna og yfirborð orðið



Mynd 19. Gluggar eru komnir á tíma.

mjög sprungið. Ekki var hægt að taka sýni úr botnstykkjum glugga þar sem sólbekkir eru úr asbesti í Vestur- og Meginlandi og þarf að fjarlægja þá af fagmönnum sem hafa til þess réttindi. Byggingarefni með asbesti hafa ekki áhrif á innivist eða loftgæði séu þau óhreyfð en við endurbætur á gluggum og endurnýjun þarf að hreyfa við þeim. Þess vegna er mælt með að fjarlægja byggingarefni sem innihalda asbest samhliða endurnýjun glugga og fylgja viðeigandi verkferlum Vinnueftirlits til að tryggja öryggi við framkvæmdir.

Augljós leki er með nokkrum gluggum í Austurlandi og þarf að yfirfara þéttingar þar.

4.3 ÞÖK

Nauðsynlegt er að fara í þakviðgerðir í Vestur- og Meginlandi. Fjarlægja þarf alla upprunalega klæðningu og sennilega einhverjar þaksperrur að auki. Það þarf að ganga úr skugga um að þær sem verða eftir séu lausar við myglu og hugsanlega heflaðar eða hreinsaðar þannig að tryggt sé að rakaskemmdir verði fjarlægðar. Mælt er með að endurskoða uppbyggingu og frágang á þaki. Þunnar loftrásir eru við þakglugga og mögulega þarf að endurbyggja þakið með gufuopnum dúk og tryggja þannig loftun upp fyrir loftrásir. Í Austurlandi þarf að skoða þök yfir stigahúsum sérstaklega. Einnig þarf að skoða tilgang og hlutverk loftröra á aðalþaki.



Mynd 22. Lofttúður á þaki Austurlands.



Mynd 20. Meginland, tæknirými.



Mynd 21. Vesturland, þak. Mygla greindist í þakklæðningu sem skilin var eftir frá síðustu viðgerðum. Loftrás er úr tjörtexi.

4.4 GÓLF/KJALLARI

Botnplatan í Meginlandi er steyppt á fyllingu. Þar sem botnkóti byggingarinnar er frekar lágur og jarðvatnsstaðan á lóðinni er há má reikna með að drenlagnir nái ekki að hindra rakasöfnun undir plötunni. Nauðsynlegt er að byggja plötuna upp þannig að hún þoli rakaálag. Lagt er til að skoða að leggja gólfhita og Epoxy verði notað í yfirborðsfrágang. Í dag er dúkur á gólfinu og mygla hefur greinst í honum.

Í Meginlandi stendur gólf mjög lágt og staðsetning hússins gefur tilefni til að ætla að jarðvatnsstaða sé há. Dren og drenlagnir ná ekki að þurrka jarðvatnið og veldur það því viðvarandi rakaálagi á botnplötuna. Breytingar á gluggum og hurðum á suðurgafli eru ekki þéttar og vatnsvörn er ekki fullnægjandi.

Í innilokuðu rými eins og skriðkjallara má gera ráð fyrir að í rökum jarðveginum þrífist rakasæknar örverur. Lagnakjallarinn er með jarðvegi í botni og er hann undir kennslustofum. Þess vegna er nauðsynlegt að tryggja að enginn loftleki sé á milli kjallarans og kennslustofa sem fyrir ofan hann eru. Það er best gert með því að tryggja undirþrýsting í kjallararýminu og þetta allar glufur á milli hæða og lagt er til að sett verði upp vélrænt útsog til að tryggja það. Velja þarf staðsetningu á útsogi þannig að það nái ekki að menga inn í skólastofurnar í gegnum glugga eða trufla loftgæði.

Í Austurlandi er augljós hættu á loftleka frá tæknirými upp í smíðastofu og þar er nauðsynlegt að tryggja undirþrýsting. Tryggja þarf undirþrýsting úr lagnakjallara með því að koma fyrir útsogsviftu og gera breytingar á loftræsikerfi. Fara þarf yfir og þetta öll gegnumtök til að hindra loftleka frá kjallara inn í önnur rými skólans.

Í Vesturlandi þarf að hafa í huga að útblástur frá kjallaranum berist ekki inn um glugga eða dyr annars staðar í byggingunni. Lagt er til að steyppt verði þrífalag yfir fyllingu í Austurlandi og þannig komið í veg fyrir álag vegna raka frá lögnum eða heitu vatni.

Þar sem lagnakjallari, með jarðvegi í botni, er undir öllum kennslustofum Vestur- og Austurlands þarf að tryggja að enginn loftleki sé á milli rýmisins og kennslustofanna fyrir ofan. Það er best gert með því að tryggja undirþrýsting í rýminu og er því lagt til að sett verði upp vélrænt útsog til að tryggja að svo megi vera. Velja þarf staðsetningu á útsogi þannig að það mengi ekki inn í skólastofurnar í gegnum glugga.

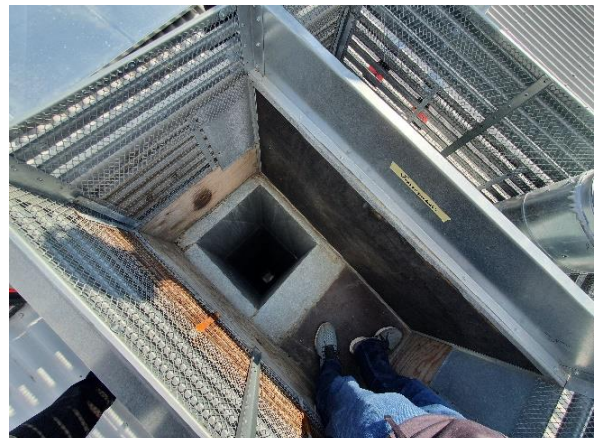
4.5 LOFTRÆSING

Endurhanna þarf loftræsingu í Vestur- og Meginlandi. Í þeirri hönnun þarf að taka tillit til hljóðvistar og brunavarna. Hanna þarf tæknirými og kerfi þannig að þau standist nútíma reglugerðir.

Inntök loftræsingar þurfa að vera staðsett þannig að tryggt sé að hreint útiloft komi inn við loftskipti. Inntök ættu að vera í rými sem er ekki rakaskemmt og byggingarefnin þar séu raka- og brunapólin. Einnig þarf að skoða staðsetningu á innkasti og útkasti þannig að blöndun eigi sér ekki stað á því lofti sem blæs inn, til dæmis úr lofti sem kemur úr skriðkjallara.



Mynd 23. Rakaummerki í innanstokki loftræsingar í Meginlandi.



Mynd 24. Rakaummerki í samsettum inn- og útblásturstokki í Austurlandi. Inntak og útblástur.

4.6 INNANDYRA

Skipta þarf um gólfefni, fjarlægja lím og í einhverjum tilfellum ílögn, þar sem viðvarandi raki undir gólfdukkum hefur verið til staðar, sérstaklega við útveggi og í votrymum. Fjarlægja þarf flísar, lím og hluta af ílögn í anddyrum þar sem hefur verið raki. Endurnýja þarf nýlega dúka þar sem rakaálag er enn til staðar og finna hentugri gólfefni. Fjarlægja þarf rakaskemmdan múr eða einangrun og steinslípa. Skoða þarf undir gólfefni á áður viðgerðum svæðum og ef þar reynist vera mygla þarf að ganga lengra í úrbótum. Skipta þarf út rakaskemmdum innréttingum.

Þar sem rakaskemmdir hafa lengi verið til staðar hafa agnir og lofttegundir úr byggingarefnum, eða frá lífverum, ferðast um loftborið eða farið um með rykögnum á milli rýma. Þessar agnir og efni liggja á eða loða við alla fleti og geta greipst í gljúp byggingarefni eins og textíl, pappír og opið timbur. Lofttegundir og efni er til dæmis hægt að nema sem lykt í rakaskemmdu rými, eins og til dæmis fúkkalykt.

Loftbornar agnir eða efni sem loða við ryk og eiga uppruna að rekja frá rakaskemmdum svæðum hafa átt greiða leið um mörg rými skólabygginga Fossvogsskóla.

Í Fossvogsskóla hefur loft borist á milli bygginga með mismunaprýstingi, bæði á milli álma og einnig hefur loft borist upp úr skriðkjöllum. Agnir og efni gætu líka hafa borist í gegnum loftstokka loftræsingar þar sem inntök eru staðsett í rakaskemmdum rýmum. Síur loftræsingar fanga ekki allar þessar agnir. Einnig má reikna með að loftlekar frá skriðkjöllum hafi verið til staðar í einhvern tíma jafnvel frá upphafi. Það má reikna með því að loftbornar agnir frá rakasvæðum hafi farið víða um rými Fossvogsskóla.

Þess vegna er lagt til að farið verði í gagngerar endurbætur á húsnæðinu til þess að eiga möguleika á að uppræta rakaskemmdir og afleiðingar þeirra. Uppruni rakaskemmda er ekki að fullu ljós í öllum tilvikum. Verði farið í gagngerar endurbætur eins og tillögur EFLU ganga út á þarf ekki að fara í nánari greiningarvinnu á öllum rakaskemmdum svæðum þar sem byggingarefni verða fjarlægð.

5 TILLÖGUR TIL ÚRBÓTA

Skólahúsnæði Fossvogsskóla þarfnast yfirhalingar og úrbótar. Í því felast tækifæri til að fara samhliða í aðgerðir sem stuðla að nútíma skólastarfi í húsnæðinu til langframa.

Mikilvægt er að byrja á því að tryggja að lekar og rakauppsöfnun verði takmörkuð í byggingum Fossvogsskóla með því að vatnspétta veðurhjúp. Þannig er hægt að draga úr frekari skemmdum innandyra á eldri rakasvæðum og annars staðar.

Lagt er til að farið verði í aðgerðir sem setið hafa á hakanum, áhersla verði lögð á að fjárfesta í fyrirbyggjandi viðhaldi og færa skólahúsnæðið í þá mynd að það uppfylli nútímakröfur.

Helstu tillögur til úrbóta:

1. Byggingartæknileg atriði
 - Klæða og einangra eldri húsin að utan og gera þau vatnspétt
 - Skipta um glugga og útihurðir á Vesturlandi og Meginlandi
 - Yfirfara og þétta glugga og hurðir á Austurlandi
 - Yfirfara klæðningu á Austurlandi
 - Fara yfir þéttingar í kringum þakglugga og hugsanlega að fjarlægja einhverja glugga
 - Úrbætur í skriðkjöllumurum og koma í veg fyrir loftleka
2. Fjarlægja og endurnýja rakaskemmd efni
 - Endurnýja gólfefni
 - Fjarlægja múr og einangrun af útveggjum
 - Skipta um innréttingar
 - Skipta um rakaskemmt timbur á þaki Vesturlands og Meginlands
3. Aðgerðir til uppfærslu og fyrirbyggjandi aðgerðir
 - Skipta um loftræsikerfi í eldri húsum og uppfæra miðað við kröfur og reglugerð
 - Uppfæra loftræsikerfi í Austurlandi
 - Færa brunna og dælur út fyrir húsin
 - Uppfæra og/eða endurnýja hita-, vatns- og rafkerfi
 - Fjarlægja asbest úr húsnæði samhliða gluggaendurnýjun
4. Aðrar framkvæmdir og úrbætur við uppbyggingu
 - Brunamál
 - Aðgengismál
 - Lýsing
 - Hljóðvist
 - Efnisval
 - Aðstaða og rýmisnotkun

6 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/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
- 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
- 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
- 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

IICRC S520, 2003.

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

7 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">Rykmaura ofnæmisvakarSveppaofnæmisvakar, venjulega glykopeptíð sem finnast í gróum, sveppaþráðum og svepphlutum. Þessir ofnæmisvakar hafa sterkustu tengsl við myndun og aukningu á astma	<ul style="list-style-type: none">MyglusveppirGeislabakteríurBakteríurBeta-glucans úr frumuveggjum, fituleysanleg, bólgumyndandi efni úr frumuveggjum flestra sveppa og einhverra plantnaÖrveru efnaafleiður, endotoxin, ergosterols, og penicillin GMyglusveppaeiturefni (e. mycotoxin)sem geta valdið eitrunaráhrifum við lágan styrkMVOC (microbiological volatile organic compounds) eða lífræn rokgjörn efni sem myglusveppir mynda við ákveðnar aðstæður	<ul style="list-style-type: none">PAH hringlaga kolefnissambönd (PAH)ÞalötFormaldehýðRokgjörn lífræn efni (VOC - volatile organic compounds) t.d. alkóhól, aldehyð, ketónar, terpenar, lyktarefni, amíð og brennisteinsefniHálf 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

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 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 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 nýttast 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

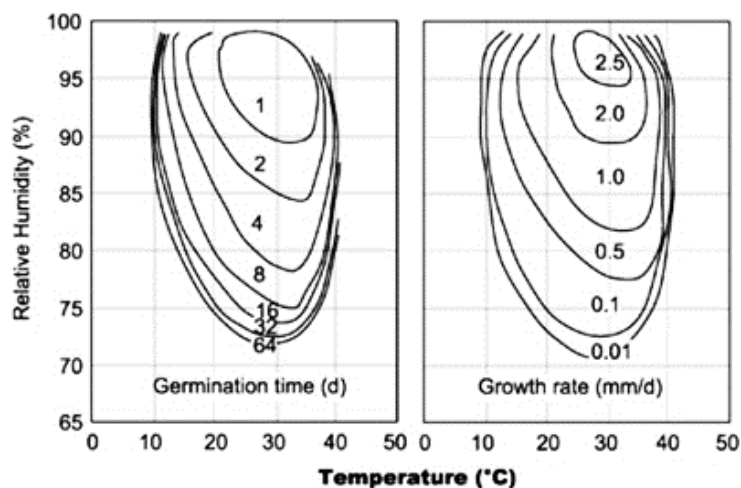
Protimeter MMS – General Electric

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 23. 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)

Mælur sem EFLA notar við rakaskimun.



Mynd 24. : 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 25. 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 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 26. 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 27. 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 spilt 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 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)