

LEIKSKÓLINN HLAÐHAMRAR

Ástandsskoðun – nýrri hluti

27.02.2025



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

108844-SKY-001-V04

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01 / 29

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Illugi Þór Gunnarsson

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Magnús Joachim Guðmundsson

LYKILORÐ

Innivist, Skoðun, Rakaskimun, Sýnataka, Greiningar, Mælingar.

STAÐA SKÝRSLU

- Drög
 Drög til yfirlstrar
 Lokið

DREIFING

- Opin
 Dreifing með leyfi verkkaupa
 Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Leikskólinn Hlaðhamrar - Verkfræðiráðgjöf

VERKHEITI

Ástandsskoðun – nýrri hluti

VERKKAUPI

Eignasjóður, Mosfellsbær

HÖFUNDUR

Þórður Ingimar Kristjánsson, Svavar Örn Guðmundsson

ÚTDRÁTTUR

Óskað var eftir úttekt EFLU á viðbyggingu Leikskólans Hlaðhömrum í Mosfellsbæ vegna gruns um vandamál tengt innivist, um er að ræða nýrri hluta byggingar sem byggður var u.þ.b. 1997.

Um er að ræða einar hæðar byggingu, úttektin fólst í því að skoða sjónrænt og rakaskima öll rými byggingarinnar.

Tillögur til úrbóta miðast við að stöðva rakaupptök, fjarlægja rakaskemmd byggingarefni, bæta loftgæði og tryggja góða innivist svo hægt sé að uppfylla nútímakröfur til leikskólahúsnæðis.

Niðurstöður gefa til kynna að rakavandamál sé að finna í húsnæðinu, þá helst tengt niðurföllum og upp við útvegg. Rakaskemmdir og örveruvöxt var að finna á nokkrum stöðum í gólfefni, bæði undir gólfefninu og í múr/floti þar undir.

Frumtillögur til úrbóta eru lagðar fram til húseiganda og gera má ráð fyrir því að vinna þurfi áfram að úrbótatillögum í samstarfi við eigendur og notendur svo tryggt sé að þær henti sem best starfseminni.

ÚTGÁFUSAGA

<u>NR.</u>	<u>HÖFUNDUR</u>	<u>DAGS.</u>	<u>RÝNT</u>	<u>DAGS.</u>	<u>SAMÞYKKT</u>	<u>DAGS.</u>
01	ÞIK	6.2.2025	MJG	6.2.2025	MJG	7.2.2025
02	ÞIK	17.2.2025	MJG	17.2.2025	MJG	17.2.2025
03	ÞIK	19.2.2025	MJG	20.2.2025	MJG	20.2.2025
04	ÞIK	24.2.2025	MJG	24.2.2025	MJG	24.2.2025
05	ÞIK	27.2.2025	MJG	27.2.2025	MJG	27.2.2025



EFLA VERKFRÆDISTOFA

+354 412 6000 efla@efla.is www.efla.is

EFNISYFIRLIT

Forsaga	11
Leikskólinn Hlaðhamrar	11
Rannsóknaraðferðir	12
Sjónskoðun og kortlagning á rakaástandi	12
Efnissýnatökur úr byggingarefnum	13
DNA ryksýnatökur	13
Framkvæmdalýsing skoðunar	14
Niðurstöður rakaskimunar	14
Niðurstöður DNA ryksýna	15
Sjónskoðun athugasemdir	16
Smit frá eldra húsnæði	16
Lýsing	16
Loftgæði	17
Kuldabré	17
Rakavarnarlag	18
Gólfdukur	18
Sjónskoðun utanhúss	19
Almennt	19
Péttingar glugga	19
Loftun	20
Loftgæðimælingar	22
Almennt	22
Niðurstöður Awair loftgæðamælingar	23
Innanhúss	25
Utanhúss	26
Viðauki A: Niðurstöður rakaskimunar	27
Viðauki B: Niðurstöður DNA ryksýnatöku	30

MYNDASKRÁ

MYND 1	Leikskólinn Hlaðhamrar _____	11
MYND 2	Leikskólinn Hlaðhamrar, rakaskimun og niðurstöður sýnatöku. _____	14
MYND 3	Leikskólinn Hlaðhamrar, niðurstöður DNA sýnatöku. _____	15
MYND 4	Leikskólinn Hlaðhamrar, flúrlýsing. _____	17
MYND 5	Leikskólinn Hlaðhamrar, blæðing úr fúgu upp við útvegg. _____	17
MYND 6	Leikskólinn Hlaðhamrar, rakasperra í lofti. _____	18
MYND 7	Leikskólinn Hlaðhamrar, suða/kítti farið að gliðna frá samskeytum gólfduks. _____	19
MYND 8	Leikskólinn Hlaðhamrar, þétting glugga - þanborði. _____	19
MYND 9 OG 10	Leikskólinn Hlaðhamrar, ekki er að sjá að loftun sé virk í gegnum þakið. _____	20
MYND 11	Leikskólinn Hlaðhamrar, loftun á að eiga sér stað í gegnum 10 mm rauf við útbrún þakkants. _____	21
MYND 12 OG 13	Leikskólinn Hlaðhamrar, snið í útvegg og þak tekin úr arkitektateikningum. _____	21
MYND 14 OG 15	Leikskólinn Hlaðhamrar, niðurstöður loftgæðimælinga fyrir (vinstri) og eftir viðhaldsaðgerðir (hægri) _____	23
MYND 16	Staðsetning raka og rakaummerkja sem sáust í nýrri byggingu Leikskólans Hlaðhamra. Einnig er sést hvar DNA og byggingasýni voru tekin. Blátt er raki eða rakaummerki í gólfi og hringur táknar sýni úr eða af vegg _____	28

INNGANGUR

Forsaga

Þann 9. janúar 2025 óskaði Illugi Þór Gunnarsson verkefnastjóri Eignasjóðs Mosfellsbæjar eftir ástandsskoðun innanhúss á nýrri hluta viðbyggingar við Leikskólann Hlaðhömrum.

Um er að ræða leikskólahúsnæði. Óskaði verkkaupi eftir því að lagt yrði mat á ástand húshlutans hvað loftgæði og önnur atriði er tengjast innivist varðar.

Þann 16. janúar 2025 rakaskimaði og sjónskoðaði Magnús Joachim Guðmundsson, Svavar Örn Guðmundsson og Þórður Ingimar Kristjánsson, starfsmenn EFLU verkfræðistofu, húshlutann auk þess sem Svavar Örn Guðmundsson tók 7 DNA ryksýni á völdum svæðum sem og 4 byggingarsýni til greiningar á örveruvexti á mismunandi stöðum í byggingunni.

Þessi greinargerð er samantekt á niðurstöðum sem sem liggja fyrir eftir skoðun og tillögur til úrbóta eru miðaðar að þeim niðurstöðum. Vísað er í kafla 2 varðandi rannsóknaraðferðir við skoðun á húsnæðinu, sem og viðauka varðandi túlkun á niðurstöðum.

Leikskólinn Hlaðhamrar

Hlaðhamrar 6 (Leikskólinn Hlaðhamrar) er u.þ.b. 650 m² leikskólahúsnæði, byggt á árunum 1976-1997, leikskólinn var byggður í tveimur nokkuð vegin jafn stórum áföngum. Ástandsskoðun sem og niðurstöður þessarar skýrslu á eingöngu við um nýrri hluta leikskólans, viðbyggingu byggða 1997.

Útveggir eru léttir timburveggir sem sitja ofan á steyptri botnplötu og sökklum, klæddir að innan með máluðum spónarplötum og að utan klæddir með alucobond plötum. Þak leikskólans er timburþak, einangrað á milli sperra með þunnu loftbili klætt bárujárn. Gluggar eru úr timbri og málaðir með grænni málningu.



MYND 1 Leikskólinn Hlaðhamrar

RANNSÓKNARAÐFERÐIR

Rakaástand og innivist í byggingum byggir á mörgum þáttum svo sem húsaástandi, ástandi og gæðum byggingarinnar og notkun. Við úttekt er stuðst við rakamælingar, byggingareðlisfræði og könnun á mögulegum loftlekum og rakauppsöfnun. Innandyra geta örverur vaxið víða í byggingarefnum ef til kemur nægilegur raki. Sjónskoðun bygginga og skimun á hækkuðum raka í byggingarefnum gefur því oft sterkar vísbendingar varðandi umfang og eðli vandamála sem skerða gæði innivistar, og er jafnan fyrsta skrefið í úttektum og rannsóknum.

Rannsóknaraðferðir

Til þess að meta ástand með tilliti til rakavandamála og innivistar var í tilviki nýrri hluta Leikskólans Hlaðhömrum notast við eftirfarandi þætti:

- Sjónskoðun og kortlagningu raka með rakaskimun
- Efnissýnatöku úr byggingarefnum
- DNA ryksýnatökur
- Upplýsingaöflun frá rekstraraðilum
- Upplýsingaöflun frá notendum

Sjónskoðun og kortlagning á rakaástandi

Eftir sjónræna skoðun og rakaskimun eru niðurstöður settar fram með því að merkja inn á teikningar rakasvæði þar sem yfirborðsrakamælar sýna hækkuð gildi og önnur atriði sem þykja athugasverð. Niðurstöður skoðunar og rannsókna eru settar fram á grunnmynd.

Merkingar á grunnmyndum tákna eftirfarandi:










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

Í kafla „Skoðun, rannsóknir og niðurstöður“ sem og í viðauka eru niðurstöður skoðunar og rakaskimunar settar fram á grunnmynd.

Efnissýnatökur úr byggingarefnum

Þegar efnissýnatökur úr byggingarefnum eru framkvæmdar eru staðsetningar sýnatöku tilgreindar á grunnmynd. Í kafla undir „skoðun, rannsóknir og niðurstöður“ sem og í viðauka eru efnissýnatökum gerð nánari skil í töflu með niðurstöðum frá rannsóknarstofu.

Eftirfarandi tákn á grunnmynd sýna staðsetningu og útskýra niðurstöður efnissýnatöku:

	<i>Engar örverur greindust í sýni</i>	<i>Ummerki örveru greindust í sýni</i>	<i>Örvera eða örverur greindust í sýni</i>
Efnissýni tekið úr gólfi			
Efnissýni tekið úr vegg			
Efnissýni tekið úr lofti			

DNA ryksýnatökur

DNA ryksýnatökur eru stokusýni tekin af láréttum yfirborðsflötum. Þeim er ætlað að gefa vísbendingar um magn örvera í innlofti sem sest hafa fyrir í ryki eða fallið á láréttan flöt. Staðsetningar DNA ryksýnatöku eru tilgreindar á grunnmynd og gerð skil í töflu með niðurstöðum frá rannsóknastofu.

Í kafla „skoðun, rannsóknir og niðurstöður“ sem og í viðauka eru efnissýnatökum gerð nánari skil í töflu með niðurstöðum frá rannsóknarstofu. Nánari upplýsingar um staðsetningu og niðurstöður er að finna í fylgiskjali frá rannsóknarstofu.

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

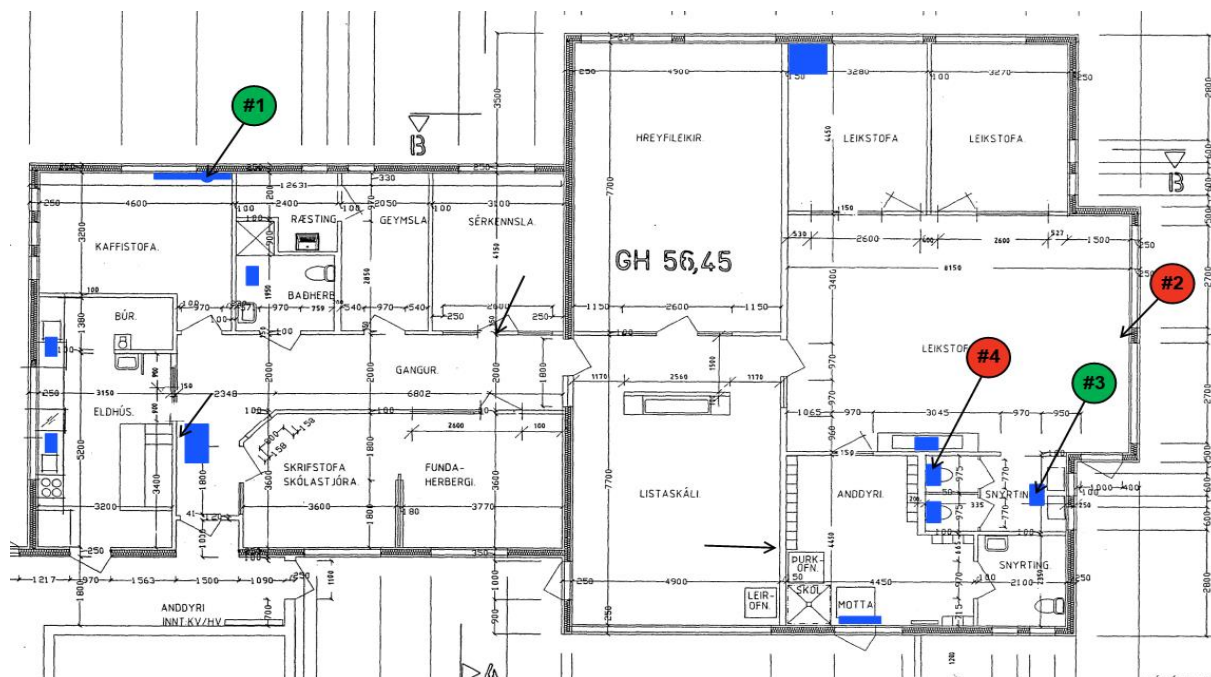
SKOÐUN, RANNSÓKNIR OG NIÐURSTÖÐUR

Framkvæmdalýsing skoðunar

Skoðaður var sá hluti húsnæðisins sem er í notkun, þ.e.a.s. yngri hluti leikskólans, viðbygging. Skoðunin átti sér að mestu leiti innanhúss þótt að einnig hafi húsnæðið verið skoðað lítilega utanhúss. Allir gólfletir voru rakaskimaðir og veggir, gluggar og þak sjónskoðaðir. Ekki var opnað inn í byggingarhluta þaks eða veggi og því ekki hægt að segja til um ástand þess. Þess ber þó að geta að ekki var að sjá að innan sýnileg ummerki um rakaskemmdir. Einnig var stuðst við skýrslu frá Eignasjóði Mosfellsbæjar sem unnin var sumarið 2024. Rætt var við starfsmenn leikskólans til þess að fá innsýn þeirra á vandamálum innan húsnæðisins.

Niðurstöður rakaskimunar

Við rakaskimun kom í ljós að hækkaður raki er í gólfum við flest öll niðurföll og klósett í viðbyggingunni sem og tveimur stöðum við útvegg, annars vegar í kaffistofu starfsmanna sem og í leikstofu (rými 0118), þá mældist einnig hækkaður raki í gólfi á gangi bakvið eldhús og fyrir framan hurð í anddyri, sjá nánar á mynd 2.

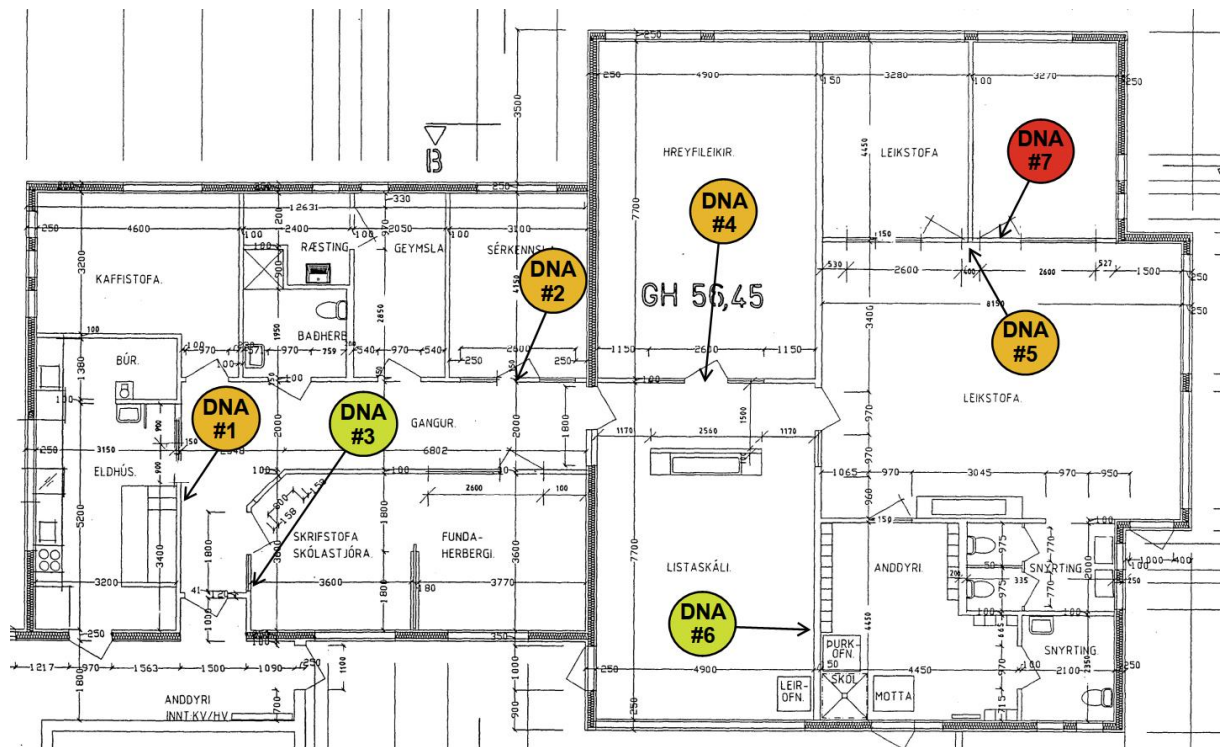


MYND 2 Leikskólinn Hlaðhamrar, rakaskimun og niðurstöður sýnatöku.

Tekin voru fjögur byggingarsýni úr gólfi til rannsóknar á örveruvexti, í tveimur tilfellum var engan örveruvöxt að finna (sýni 1 og 3) á meðan örveruvöxtur og gró var að finna (sýni 2 og 4) annars vegar í leikstofu (rými 0117) undir gólfduknum og hins vegar í holrýmum múrs sem og undir gólfduki við klósett á salerni (rými 0116).

Niðurstöður DNA ryksýna

Tekin voru sjö DNA ryksýni víða í leikskólanum, niðurstöður mælinga gefa einkunina C, D og F, sjá nánar skala einkunnar undir kafla „Rannsóknaraðferðir“ og undirkafla „DNA ryksýnatökur“. Á tveimur stöðum er einkunin C, fjórum stöðum er einkunin D og eitt sýni fékk einkunina F, sjá staðsetningu og einkunn á mynd 3 hér að neðan.



MYND 3 Leikskólinn Hlaðhamrar, niðurstöður DNA sýnatöku.

Meðfylgjandi eru upplýsingar varðandi hverja flokkun fyrir sig.

Einkunn C (DNA sýni nr. 3 og nr. 6):

Greiningin sýnir að tegundasamsetning örveru í sýninu er óhefðbundin. Þetta er líklega annaðhvort vegna þess að vöxt er að finna í byggingunni eða vegna þess að það sé vegna örveru sem hafa leitt inn í bygginguna utan frá og sest í ryk í húsinu sem ekki hefur verið þrifið.

Einkunn D (DNA sýni nr. 1, nr. 2, nr. 4 og nr. 5):

Greiningin sýnir að það er aukið magn örveru í sýninu og að tegunda samsetningin sé óhefðbundin. Þetta bendir til þess að byggingin hafi orðið fyrir rakaskemmdum áður eða liggja undir rakaskemmdum.

Einkunn F (DNA sýni nr. 7):

Greiningin sýnir að mjög mikið magn af örveru sé að finna í sýninu, samsetning tegunda sé óeðlileg og mjög mikið magn af tegundum sem þrífast í röku umhverfi innandyra. Þetta þýðir að líklegt er að rakavandamál sé að finna í byggingunni sem hefur slæm áhrif á loftgæði innandyra.

Sjónskoðun athugasemdir

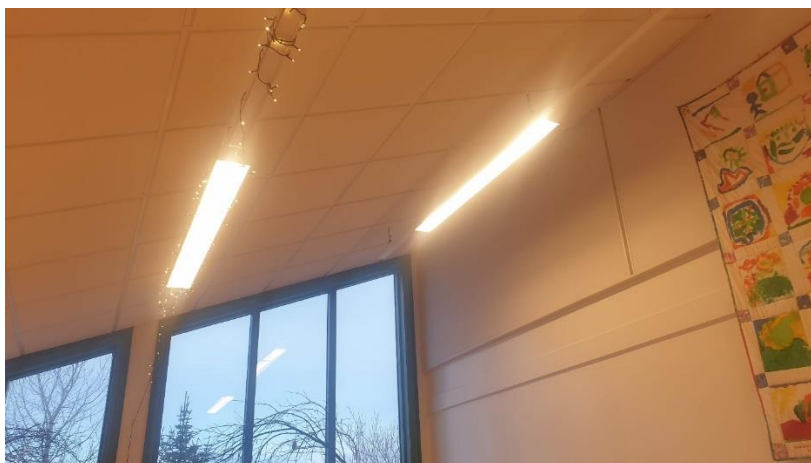
Á meðan ástandsskoðuninni og rakaskimunninni stóð voru aðrir þættir einnig skoðaðir sem geta varðað innivist m.t.t. heilsu notenda rýmisins, meðfylgjandi eru atriði sem mælt er með að verði skoðaðir nánar og/eða endurbættir.

Smit frá eldra húsnæði

Búið er að fara í ástandsskoðun á eldri húsnæði þar sem rakaskimun og DNA sýnataka leiddu í ljós að rakaskemmdir og örveru var að finna í þeim hluta byggingarinnar. Á tengigangi milli byggingar er búið að setja upp skermingu upp við hurð viðbyggingar með rennilásahurð, óvíst er hvort að tengigangur á milli byggingarhluta sé notaður af notendum leikskólans, en ef svo er þá er nokkuð ljóst að smit á milli bygginga geti átt sér stað.

Lýsing

Mikið er um flúrlýsingu í nýrri hlutanum leikskólans, sjá nánar á mynd 4, en það hefur sýnt sig að flúrlýsing gefi frá sér geisla sem getur haft áhrif á heilsu þeirra notenda sem eru í rýminu og þá sérstaklega ef notendur eru viðvarandi lengi undir þessu álagi, það á þá sérstaklega við um þreytu og höfuðverki, við skoðun á staðnum kom í ljós nokkuð mikið flökt frá lýsingu.



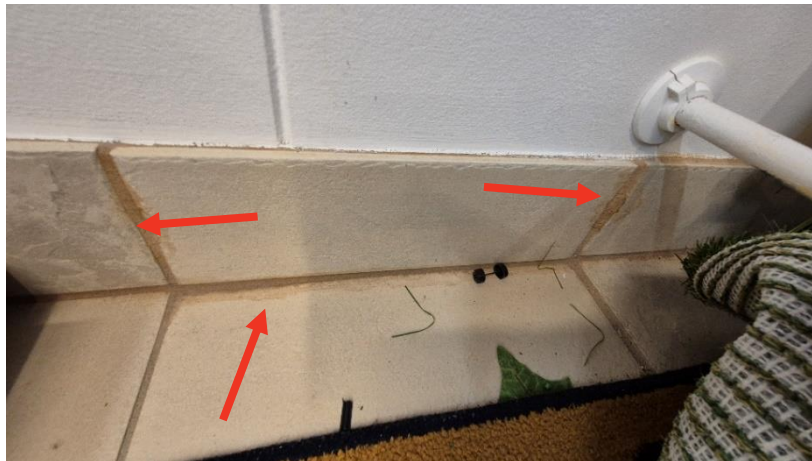
MYND 4 Leikskólinn Hlaðhamrar, flúrlýsing.

Loftgæði

Treyst er á náttúrulega loftun fyrir leikskólann, miðað við starfsemina sem og fjölda barna og kennara sem er í rýminu teljum við nauðsynlegt að kanna hvort núverandi loftskipti séu nægileg eða hvort þörf sé á vélrænni loftræsingu.

Kuldabré

Við rakaskimum upp við útveggi kom í ljós áhyggjur varðandi kuldabré, svo virðist vera sem að það gæti daggað (rakapétting) í kverk milli gólfs og veggjar, miðað við skoðun þar sem sökkul flísar eru upp við veggir virðist vera eins og það blæði í kringum fúgu á hliðum sökkulflísa sem og í kverk á gólflís við sökkulflís, sjá nánar á mynd 5. Þess ber að geta að ekki mældist hækkaður raki bakvið sökkul flísar og því óljóst hvort um döggun (rakapéttingu) sé að ræða.

**MYND 5** Leikskólinn Hlaðhamrar, blæðing úr fúgu upp við útvegg.

Rakavarnarlag

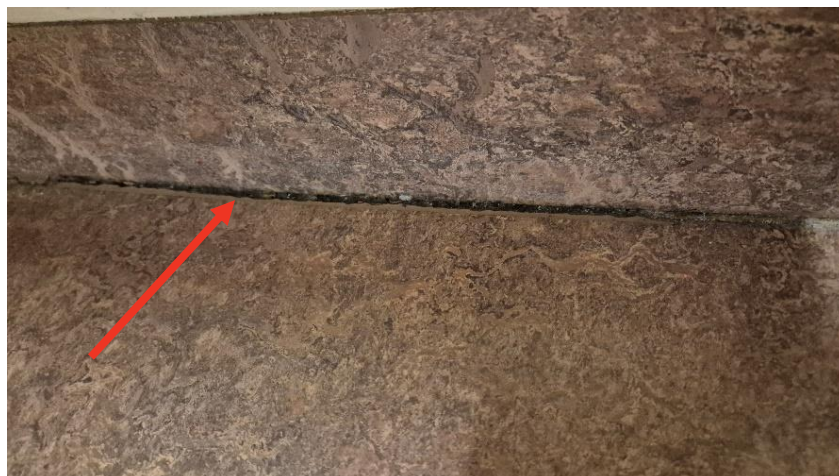
Miðað við þann eina stað þar sem kerfisloftaplata var ekki til staðar í lofti leikskála (rými 0117), kom í ljós að að límband sem notað er til þéttingar á rakavarnarlag er venjulegt Húsasmiðju límband, sjá nánar á mynd 6. Nauðsynlegt er að fara í yfirferð á rakavarnarlagi í lofti leikskólans og venjulegu límbandi skipt út fyrir viðeigandi rakavarnar límbandi þar sem það á við. Ef þéttingar á rakavarnarlagi í lofti eru víða með sama hætti er einnig lagt til að opnað verði í veggum til þess að kanna ástand á rakavarnarlagi þar.



MYND 6 Leikskólinn Hlaðhamrar, rakasperra í lofti.

Gólfdukur

Á nokkrum stöðum er suða á milli dúka farin að gliðna í sundur, sjá nánar á mynd 7, á þetta sérstaklega við um gólfdukk upp við sökkullista gólfduks við vegg. Hættan við þetta er að vatn við skúringar/þrif fari á milli og valdi rakaskemmdum ef ekkert er að gert.



MYND 7 Leikskólinn Hlaðhamrar, suða/kítta farið að gliðna frá samskeytum gólfduks.

Sjónskoðun utanhúss

Almennt

Ekki var farið í ítarlega skoðun að utanverðu, en heilt yfir þá líta gluggar, þakklæðning og veggklæðning ágætlega út, þó aðeins sé farið að bera á ryði út frá þakfestingum og komið að því að mála glugga og hurðar. Það var þó einkum tvennt sem þörf er á að kanna nánar, annars vegar þéttingar með gluggum og loftun veggja og þaks.

Þéttingar glugga

Meðfram hliðum og að ofanverðu við glugga leggst veggklæðning upp að karmi glugga og lokar þar með þéttingu meðfram glugga við burðarvirki. En að neðanverðu við vatnsbrettið er þétting glugga sýnileg. Svo virðist vera sem að gluggi sé þéttur með svokölluðum þanborða, um er að ræða þéttiborða sem þennst út við aðliggjandi fleti. Þessi tegund af þéttingum hafa ekki reynst vel á Íslandi og má tengja marga leka tengt þeim. Rakasvæði við útvegg, undir gluggum og hurðum á teikningu í kafla „Skoðun, rannsóknir og niðurstöður“ gætu verið orsakir þessara þéttinga.



MYND 8 Leikskólinn Hlaðhamrar, þétting glugga - þanborði.

Loftun

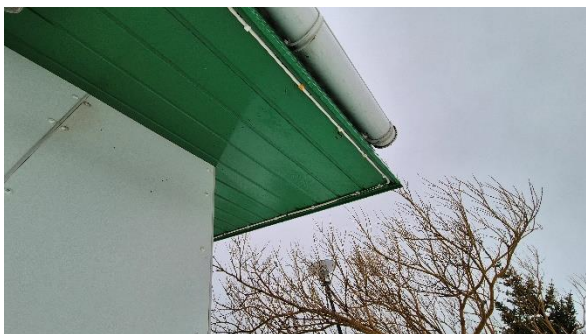
Svo virðist vera sem að loftun sé óvirk fyrir þakið, a.m.k. er þakkantur lokaður með panil timburklæðningu við útbrún þakkantsins og rafmagnssnúru komið þar fyrir, sjá myndir 9 og 10. Miðað við teikningu arkitekta á að vera 10 mm loftunarrauf inn í þakkantinn við útbrún þakkantsins, sjá mynd 11, sjá einnig myndir 12 og 13 af sniðum á teikningu arkitekta í þakið og útvegg. Núverandi öndun inn í þakið er því í gegnum loftunarrauf að neðanverðu við veggjaklæðningu, þ.e.a.s. loftunin gengur í gegnum þversnið byggingarinnar, miðað við þessa leið þá er loftunin töluvert skert í gegnum þversniðið, þ.e.a.s. frá vegg, í gegnum þak og niður með vegg hinum megin, bæði er leiðin mjög löng sem og flókin og þá er veggklæðningin lokuð. Þess ber einnig að geta að á veturna þá lokast öndunin að einhverju leiti þegar snjóskaflar eru upp við veggi hússins, sjá nánar á mynd 1.

Einnig skal þess getið að miðað við þá loftun sem kemur fram á sniði arkitekts á mynd 11, þar sem segir að það eigi að vera 1 stk. af PEH 40 mm loftunarröri með sigti í ytra opi í hverrt sperrubíl, þá er loftunin ekki nægjanleg miðað við byggingarreglugerð frá 1996, þar sem að stærð útloftunarraufa ættu að vera 500-1500 mm² á hvern m² þaks, eða núverandi byggingarreglugerð sem segir til um að það þurfi að vera minnst 1000 mm² fyrir hvern m² þakflatar.

Útreiknuð loftun í gegnum eitt sperrubíl er 285 mm²/m² miðað við að mótstaða í sigti loftunarrörs sé 30%. Þess ber að geta að um er að ræða auðveldustu og styðstu leið loftunar í gegnum þakið og ljóst að loftun sé töluvert minni í gegnum önnur lengri sperrubíl eða flóknari byggingarluta eins og þessi bygging ber með sér.

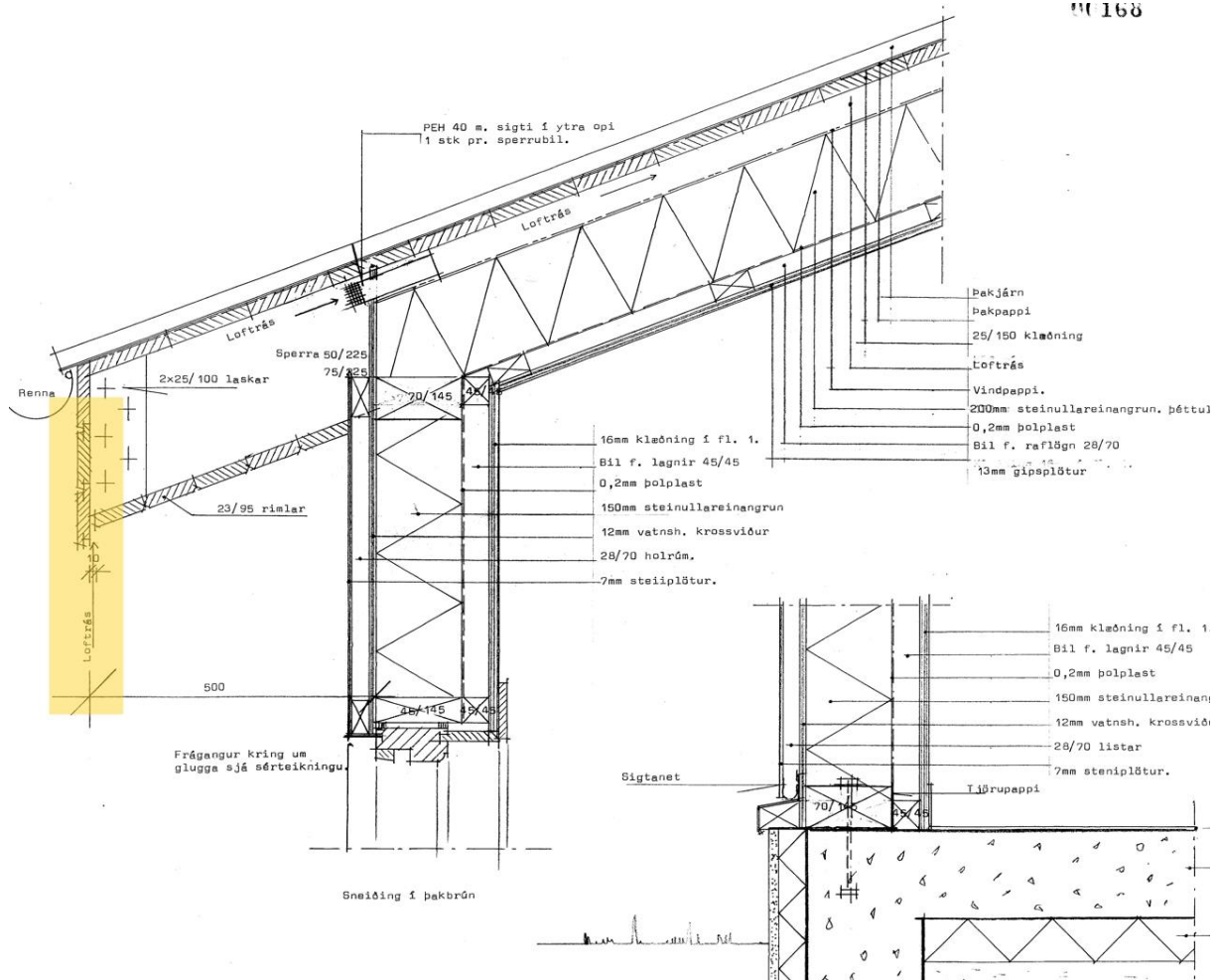
Brýn þörf er á að kanna nánar ástand timburs bakvið klæðningu, m.v. hefta loftun síðastliðin tæp 30 ár, þ.e.a.s. krossviðs í veggjum og borðaklæðningu þaks.

Þess ber einnig að geta að ósamræmis er að finna í sniðum arkitekts fyrir bygginguna, annars vegar á mynd 11 þar sem kemur fram að sperrur séu 50x225 mm eða 75x225 mm, með 200 mm steinullareinangrun og þá 25 mm loftbil, en á mynd 13 er rætt um 175 mm þéttull sem einangrun, en stærðir á sperrum eða loftbili kemur ekki fram.

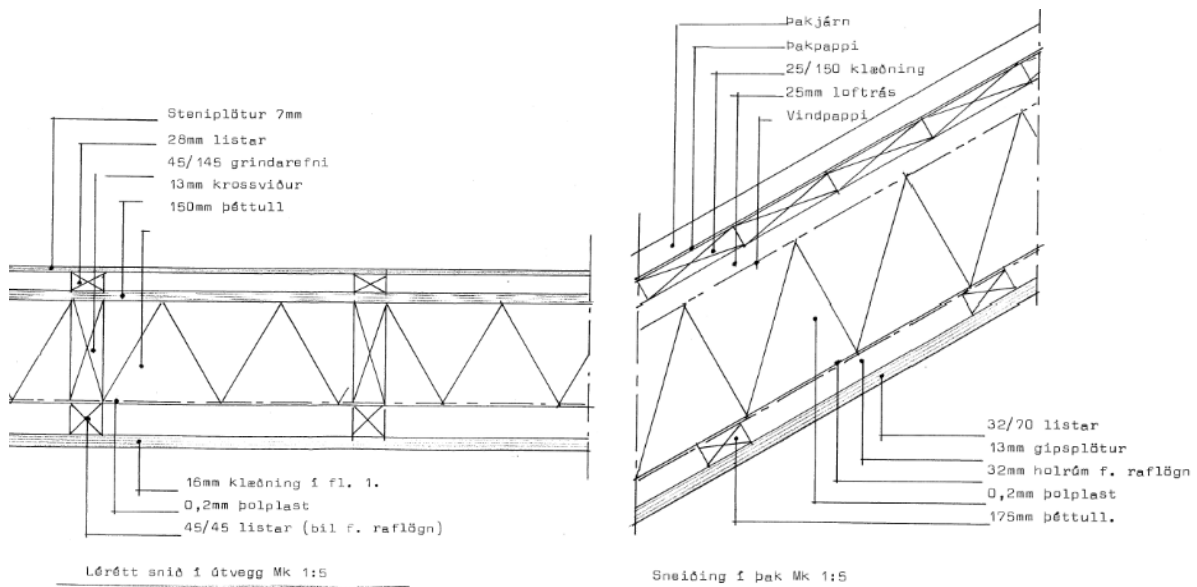


MYND 9 OG 10 Leikskólinn Hlaðhamrar, ekki er að sjá að loftun sé virk í gegnum þakið.

BU 168



MYND 11 Leikskólinn Hlaðhamrar, loftun á að eiga sér stað í gegnum 10 mm rauf við útbrún þakkants.



MYND 12 OG 13 Leikskólinn Hlaðhamrar, snið í útvegg og þak tekin úr arkitektateikningum.

Loftgæðimælingar

Almennt

Loftgæði má meta út frá ögnum, efnum og lofttegundum sem finnast í andrúmslofti hverju sinni, þar með talið rokgjörnum efnasamböndum, t.d. úr byggingarefnum og húsbúnaði. Síritamælingar á CO₂ gefa vísbendingar um loftskipti í rými. Upptök CO₂ í innilofti eru einkum frá notendum bygginga og því er uppsöfnun á CO₂ í samræmi við notkun rýmis hverju sinni. Þegar uppsöfnun á CO₂ fer yfir viðmiðunarmörk má draga þá ályktun að loftskipti séu ekki fullnægjandi og gefur það þá jafnframt til kynna að uppsöfnun á öðrum efnum kunni einnig að vera til staðar í innilofti. Upplýsingar um hita- og rakastig innandyra ná ekki yfir heildarloftgæði en geta gefið vísbendingar um gæði innivistar eða líðan fólks. Síritun með loftgæðamælum nær til margvíslegra atriða í innivist og er því kjörin leið til þess að meta innivist út frá fleiri þáttum. Síritamælar af þeirri gerð þar sem upplýsingum um ýmsa ólíka þætti innivistar er safnað saman hafa þó alltaf einhverja skekkju. Síritamælingar af þessum toga gefa ekki endilega til kynna einstaklingsloftgæði umhverfis starfsfólk því rannsóknir hafa sýnt að þau geta verið breytileg innan sama rýmis. Þessar mælingar gefa því almennar vísbendingar um ástand í rými en ekki svæðisskipt og eru þá niðurstöður einnig takmarkaðar við staðsetningu mælis í rými.

Síritar mæla og skrá hitastig, loftraka og styrk koltvísýrings (CO₂) í inniloftinu á 5 mínútna fresti. Notast er við mæla af gerðinni Awair Omni og mæla þeir magn CO₂ á bilinu 0 – 5000 ppm með nákvæmni ±50 ppm ±3%, hitastig á bilinu -40 – 125°C með nákvæmni ±0,2°C og loks rakastig á bilinu 0 – 100% með nákvæmni ±2%RH. Þeir mæla einnig rokgjörn lífræn efni (TVOC), rykagnir (PM2.5), umhverfislýsingu (LUX) og umhverfishljóð (dBA).

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). Samkvæmt 5 gr. *Reglna Stjtið. B nr. 581/1995 um húsnæði vinnustaða* skal sérhver starfsmaður að jafnaði geta notið 12 m³ loftrýmis við störf sín.

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 megir vellíðan fólks í vistarverum 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 9 gr. *Reglna Stjtið. B nr. 581/1995 um húsnæði 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. Samkvæmt ÍST EN ISO 7730 ætti hitastig að vera á bilinu 21°C -23°C til þess að falla í flokk A. Sveiflur eða hitabreytingar í innilofti sem fara yfir 4° yfir daginn geta valdið fólki óþægindum, sérstaklega við kyrrsetustörf sökum þess hversu næmara fólk er fyrir hitabreytingum við kyrrsetu.

Engar kröfur er að finna um loftraka innanhúss í byggingarreglugerð, en í 9 gr. *Reglna Stjtið. B nr. 581/1995 um húsnæði vinnustaða* kemur fram að leitast skuli við að halda hæfilegu rakastigi í vinnurými. Í staðlinum ÍST EN ISO 7730:2005 kemur fram að við eðlilegt hitastig (< 26°C) og meðalhreyfingu (< 2 met) hafi rakastig lítil áhrif á líðan fólks í viðkomandi rými og rakastig því

ásættanlegt á breiðu bili. Í RB blaði Rb.(14).005, Greinargerð um hita- og rakaástand, kemur fram að algengur loftraki innilofts sé 25 – 40 % að vetrarlagi og 45 – 55% að sumarlagi á Íslandi.

Engin opinber mengunarmörk eru til fyrir VOC eða heildarmörk rokkgjarna lífrænna efnasambanda en almennt er talið að ef styrkurinn í andrúmslofti er undir 90 ppb (parts per billion) teljist hann lágur, 90 – 150 ppb ásættanlegur, 150 – 310 ppb á mörkum þess að vera slæmur og hár ef hann fer yfir um 310 ppb.

Engin opinber viðmiðunarmörk innandryra eru til fyrir svifryk (PM2.5) sérstaklega, en framleiðendur mælitækja miða við að magn svifryks í innilofti fari ekki yfir 15 µg/m³.

Niðurstöður Awair loftgæðamælingar

Eignasjóður Mosfellsbæjar lét Vinnueftirlitið gera loftgæðamælingar innanhúss. Um er að ræða tvær loftgæðamælingar sem voru framkvæmdar fyrir og eftir mótvægis- og viðhaldsaðgerðir. Eftir fyrri mælinguna var loftúðum bætt í glugga byggingarinnar og lýsing lagfærð. Fyrri mælingin var gerð á tímabilinu 15 – 23 janúar en seinni mælingin var framkvæmd á tímabilinu 7 – 14 febrúar. Sjá nánar mynd 14 og 15 varðandi niðurstöður mælingana.

	Meðaltal	Hámarks gildi	Lámarks gildi	Miðgildi
Hitastig (°C)	22	24	14	22
Loftraki (%)	30	53	20	30
Koltvísýringur-CO ₂ (ppm)	643	3251	400	544
Rokgjörn efni-VOC (ppb)	167	23565	20	145
Svifryk PM2.5 (µg/m ³)	1	103	0	0
Hávaði (dB)		83		
Lýsing (Lux)		231		

MYND 14 Leikskólinn Hlaðhamrar, niðurstöður loftgæðmælinga fyrir viðhaldsaðgerðir.

	Meðaltal	Hámarks gildi	Lámarks gildi	Miðgildi
Hitastig (°C)	21	23	12	21
Loftraki (%)	32	55	21	31
Koltvísýringur-CO ₂ (ppm)	568	1578	423	496
Rokgjörn efni-VOC (ppb)	266	38820	39	250
Svifryk PM2.5 (µg/m ³)	1	390	0	0
Hávaði (dB)		83		
Lýsing (Lux)		820		

MYND 15 Leikskólinn Hlaðhamrar, niðurstöður loftgæðmælinga eftir viðhaldsaðgerðir.

Ekki eru gerðar athugasemdir varðandi loftraki og hitastig, fyrir utan lágmarks gildi hitastigs sem fer allt niður í 12°C en það virðist yfir mjög stutt tímabil og sama má segja um hámarksgildi rakastigs 55%, þar sem við sjáum toppa yfir mjög stutt tímabil.

Niðurstöður koldíoxíðmælinga gefa til kynna að viðhaldsaðgerðir hafi borið árangur þar sem meðaltal mælinga lækkar um 11,5% og stenst kröfur byggingarreglugerðar, þ.e. að jafnaði sé magn CO₂ undir 800 ppm. Þá lækkar hámarksgildi einnig töluvert eða um 50% hlutfall en þess ber að geta að á tveimur dögum fór magn CO₂ yfir 1000 ppm nokkrum sinnum yfir daginn eftir viðhaldsaðgerðir, á meðan það var sjö sinnum fyrir viðhaldsaðgerðir.

Niðurstaða VOC mælinga hækka að vísu á milli mælinga, þ.e.a.s. gildi þess hækkar eftir viðhaldsaðgerðir, bæði meðaltal og hámarksgildi. Ekki er óeðlilegt að toppar myndist en áhrif fólks í nágrenni við síritana geta verið töluverð, líkt og notkun ilmvatns eða svitalyktaeyðis ásamt hreinsi- og hreinlætisvörum. Almennt gildir það að styrkur TVOC efna eykst þegar viðvera er í rými og hleðst upp yfir daginn en nær síðan jafnvægi á nóttunni og um helgar.

Magn svifryks innandryra að meðaltali mælist varla fyrir og eftir viðhaldsaðgerðir, en það koma toppar þar sem hámarksgildið fer yfir leyfileg mörk en vara yfir stutt tímabil.

Hámarksgildi vegna hávaða mælist í báðum tilfellum í kringum 82,7 dB í leikskólanum sem er í hærra lagi, Um hávaða á vinnustöðum gildir reglugerð nr. 921/2006 um varnir gegn álagi vegna hávaða á vinnustöðum. Í 5. Grein um sérstök vinnusvæði segir: „Á skrifstofum og öðrum stöðum þar sem gerðar eru miklar kröfur til einveitingar og samræður eiga að geta átt sér stað óhindrað skal leitast við að hávaði fari ekki yfir 50dB(A) að jafnaði á vinnutíma. Hægt er að bregðast við með hljóðdempandi efnum, t.d. kerfisloftaplötum, panilum o.s.frv.

Hámarksgildi vegna mæling vegna lýsingar hækkar á milli mælinga, en mælt er með að það sé á milli 300-500 Lux, og í hvorugt skiptið er það innan viðmiðs. Eins og kemur fram í kafla varðandi „sjónskoðun athugasemdir“ þá er mikið um flúrlýsingu, sem hefur sýnt sig aðhafi ekki góð áhrif á heilsu fólks.

TILLÖGUR AÐ ÚRBÓTUM

Tillögur þessar miða að því að bæta loftgæði innanhús og koma í veg fyrir áhyggjur starsmanna og notenda varðandi líðan þeirra á vinnustaðnum, þess ber þó einnig að geta að þörf sé á að fara í endurbætur utanhúss.

Innanhúss

Lagt er til að núverandi gólfdukkur verði fjarlægður og fargað og flot/múr undir dúk slípað niður u.þ.b. 2-3 mm, tryggt að niðurföll og klósett séu tengd rétt og þétt, ef ekki þá þurfi að brjóta meðfram og niður að tengingu og lagfæra þéttingar, að því loknu verði múrað með niðurföllum, endurflotað og nýr gólfdukkur lagður á leikskólann. Hægt er að fara í staðbundnar viðgerðir þar sem hækkaður raki mælist undir gólfdukk en hættan er að hugsanlega sé ekki gengið nógu langt við að fjarlægja rök svæði og viðunandi árangur náist.

Mælt er með að farið verði í yfirferð á lofti þaksins og tryggt að rakavarnalag sé þétt, þá er einnig mælt með að opnað verði í vegg og kannað hvort sambærileg vinnubrögð hafi verið unnin þar. Á einum stað í vegg og lofti verði kannað með því að fjarlægja rakavarnalag og einangrun ástand borðaklæðningar og krossviðs og hvort hugsanlega sé hægt að sjá hvernig öndun (loftun) er háttað í þaki, samhliða því þá verði timburreim við steypa botnplötu einnig skoðað, sökum kuldabruar.

Að lokum verði farið í ítarlega rykhreinsun eftir að búið sé að tryggja að smit eigi sér ekki stað á milli byggingarhluta, þ.e.a.s. með stoðum, rakavarnarplasti og þétt með viðurkenndu rakavarna límbandi. Að því loknu verði farið í ítalega rykhreinsun, þurrkað af öllum láréttum flötum, ryksugað með heba filter og skúrað. Verkferlar varðandi þrif í húsnæðinu yfirfarðir og bættir ef þörf krefur. Að tveimur mánuðum liðnum er hægt að endurtaka DNA sýnatöku og fá raunsærri mynd af ástandinu.

Eigendur eru einnig hvattir til að meta hvort að núverandi loftskipti séu nægjanleg fyrir leikskólann eða hvort þörf sé á að auka loftun með vélrænum kosti.

Að lokum er einnig mælt með því að lýsing verði endurnýjuð fyrir leikskólann þar sem núverandi lýsing getur haft áhrif á starfsfólk og notendur.

Utanhúss

Þéttingar glugga gætu verið ástæða fyrir raka upp við útveggi þar sem það er að finna og hugsanlega frekari leka seinna meir, því er lagt til að gluggaþéttingar verði endurnýjaðar fyrir varanlegari lausnum.

Miðað við að loftun fyrir þakið hefur verið heft síðastliðin 30 ár sem og að útreikningar sína fram á að loftun sé ekki nægjanleg, þá er talin brýn nauðsyn að timburviðir séu kannaðir, þ.e.a.s. að opnað verði í veggjklæðning að utanverðu/innanverðu sem og panill undir þakkanti opnaður, sjá nánar kafla hér að ofan. Samhliða því verði borðaklæðning þaks skoðuð að innanverðu eins og kemur fram hér að ofanverðu, undir „Innanhúss“.

Út frá þessari skoðun er hægt að taka frekari ákvörðun miðað við ástand burðarviða og klæðninga (borðaklæðningu í þaki eða krossviðs í veggjum), þ.e.a.s hvort að nóg sé að loftflæði verði opnað við útbrún þakkanst og loftun aukin fyrir hvert sperru bil í þaki eða hvort skynsamlegast sé að endurnýja þakið með krosslektun sökum þess hve þakið er flókið.

VIÐAUKAR

Viðauki A: Niðurstaða rakaskimunar

MINNISBLAÐ

SKJALALYKILL

108844-MIN-001-V01

DAGS.

02.02.2025

SENDANDI

Svavar Örn Guðmundsson

MÁLEFNI

Skoðun á nýrri byggingunni að Leikskólanum Hlaðhömrum í Mosfellsbæ.

VERKHEITI

Hlaðhamrar nýrri bygging

VERKKAUPI

Mosfellsbær

DREIFING

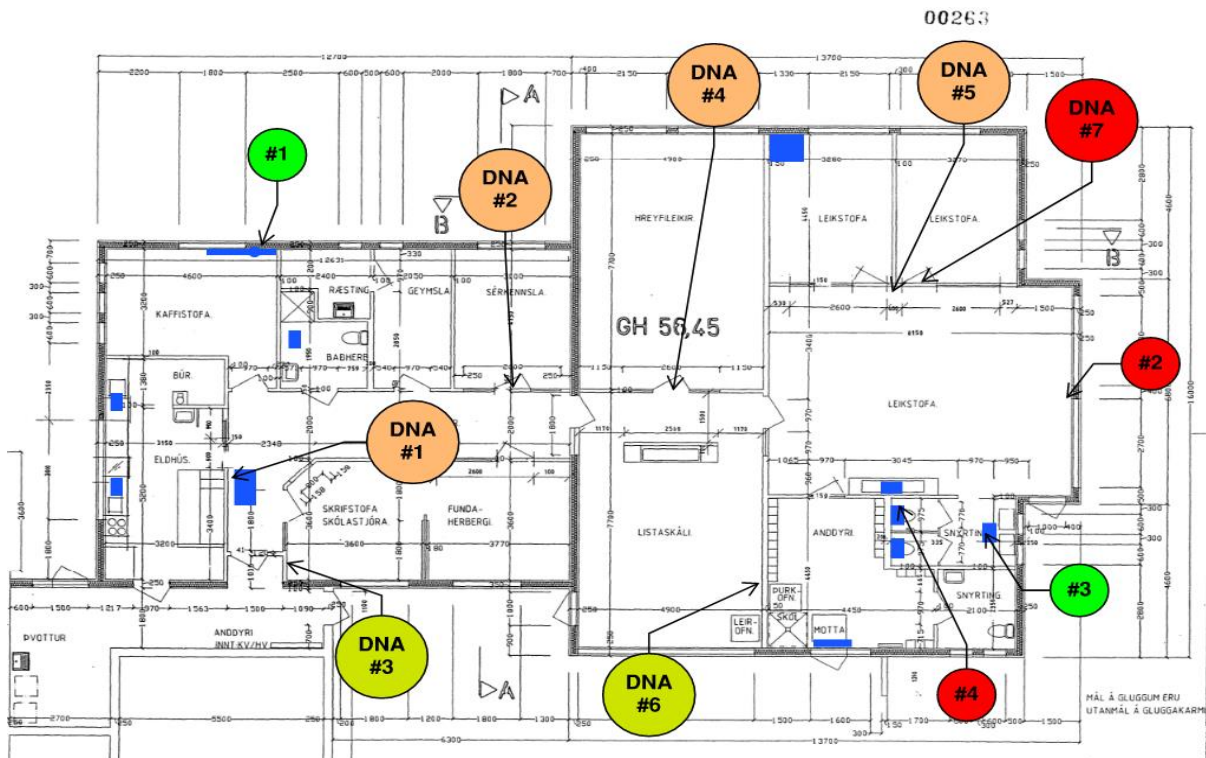
Magnús Joachim Guðmundsson, Þórður Ingimar Kristjánsson

Inngangur:

Ástæða skoðunar eru óþægindi sem starfsfólk finnur fyrir en rakaskemmdir er að finna í eldri byggingunni sem er samtengd.

Húsnæðið var skoðað sjónrænt og farið með rakamæli á alla áhættustaði. Tekin voru 7 DNA sýni víðs vegar um húsið og fjögur byggingasýni voru tekin úr gólfi þar sem talið var líkur á örveruvexti þar sem hækkaður raki mældist.

Merkt var á mynd rakasvæðin og staðsetning sýna (mynd 16) og niðurstöður sýna má sjá í töflum 1 og 2.



MYND 16 Staðsetning raka og rakaummerkja sem sáust í nýrri byggingu Leikskólans Hlaðhamra. Einnig er sést hvar DNA og byggingasýni voru tekin. Blátt er raki eða rakaummerki í gólfi og hringur tákna sýni úr eða af vegg

Byggingasýni



Engin örvera fannst við skoðun sýnis



Ummerki um örveru fannst í sýni eins og gró, mítlaskitur o.fl.



Örvera fannst í vexti í sýni

TAFLA 1 Yfirlit yfir niðurstöður byggingasýna.

SÝNI	STAÐSETNING	LÝSING	EFNI	RAKI	NIÐURSTAÐA	LITAKÓÐI
1	Kaffistofa við útvegg í vestur.	Gólf, dúkur. dúkur.	Dúkur		Engin ummerki um örveru undir dúk.	
2	Leikstofa undir glugga.	Gólf, dúkur + ílögn.	Dúkur; Ílögn	+	Kjarni 21mm langur. Engin ummerki um örveru í múr. Örveru var að finna undir dúk, örverur af <i>Aspergillus</i> spp gró og gróberar og <i>Tritiracium</i> spp gró og gróberar.	
3	WC við niðurfall.	Gólf, dúkur + ílögn.	Dúkur; Ílögn	+	Kjarni 22mm langur. Engin ummerki um örveru í sýninu.	
4	WC hægra megin við salerni.	Gólf, dúkur + ílögn.	Dúkur; Ílögn	+	Kjarni 23mm langur. Örveru var að finna í holrýmum kjarna að minnsta kosti 2mm inn í kjarnann. Örveru var einnig að finna undir dúk, örverur af <i>Acremonium</i> spp gró og gróberar og <i>Trichoderma</i> spp gró og gróberar.	

Almennar tillögur til úrbóta:

Bent er á bækling *Umhverfisstofnunar*: [2015 Inn loft, raki og mygla í híbýlum; Leiðbeiningar fyrir almennina](#)

Ávallt er mælt með að fjarlægja eða skipta út rakaskemmdu byggingarefni en það er ekki endilega háð því að örverur greinist í sýni.

Við framkvæmdir þarf að fylgja ströngum verkferlum. Afmarka vinnusvæði eða vinnurými með plasti frá öðrum svæðum í byggingu. Innbú og húsmuni þarf einnig að fjarlægja úr vinnurými fyrir niðurrif og framkvæmdir. Nauðsynlegt er að vera með útblástur frá vinnusvæði og tryggja undirþrýsting þannig að agnir berist ekki inn í önnur íverurými við framkvæmdir.

Takmarka skal krossmengun á milli svæða eða rýma eins og unnt er. Velja hæfilegan hlífðarbúnað hverju sinni, grímu, hanska og hlífðarfatnað.

Fyrsta skrefið er að greina upptök raka, stöðva leka eða koma í veg fyrir rakapéttingu, því næst fjarlægja öll rakaskemmd byggingarefni. Til þess að gæta öryggis er mælt með að fjarlægja umfram sjáanlega skemmt svæði. Byggingarefni sem er endurnýtt, þ.e. hlutir sem eru ekki rakaskemmdir en hafa komist í snertingu við rakaskemmdir, örverur eða loft þar sem örverur eru í vexti er nauðsynlegt að hreinsa vel þannig að gró, svepphlutar, bakteríur og afleiðuefni verði fjarlægð eins og mögulegt er.

Viðauki B: Niðurstöður DNA ryksýnatöku

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 þeirra í Danmörku. Í skýrslunni frá HouseTest kemur fram hvaða tegundir mátti greina í rykinu og í hvaða magni. Niðurstöðurnar frá þeim fylgja með í viðauka en hér að neðan er yfirlit yfir helstu niðurstöður.

Hjá HouseTest er notast við skala frá **A – F** og litakóða til að lýsa niðurstöðum hvers sýnis. **A** merkir að lítið magn gróa og svepphluta hafi greinst í sýni, en hins vegar geta mögulega greinst mjög rakasæknar tegundir í litlu magni í A-sýni sem gefur til kynna að rakaskemmdir séu til staðar í húsnæðinu. **F** merkir aftur á móti að mikið magn gróa og svepphluta hafi fundist í ryki og að alvarlegar rakaskemmdir séu til staðar.



Hér að neðan má sjá helstu niðurstöður DNA ryksýnagreiningar hjá HouseTest.

TAFLA 2 Niðurstöður úr DNA ryksýnagreiningu. Stuðst er við skala frá A – F sem er lýst nánar hér að ofan. Sýnin voru greind á rannsóknarstofu HouseTest í Danmörku.

SÝNI	DAGSETNING	STAÐSETNING	LÝSING	NIÐURSTAÐA
1	16.01.2025	Gangur	Ofan af mynd	D
2	16.01.2025	Sérkennsla	Ofan af dyrakarmi	D
3	16.01.2025	Skólastjóri	Ofan af klukku	C
4	16.01.2025	Matsalur	Ofan af dyrakarmi	D
5	16.01.2025	Leikstofa	Ofan af klukku	D
6	16.01.2025	Listaskáli	Ofan af veggkjósi	C
7	16.01.2025	Leikstofa nr.5	Ofan af dyrakarmi	F