

Minnisblað

Tilvísun: 3210266-000-CMO-0001 Tilvísun verkkaupa: 188976 02.07.2020

Til: Reykjavíkurborg
Kristján Sigurgeirsson

Efni: Minnisblað – Kvistaborg; Loftgæðamælingar og sýnataka

Inngangur

Í þessari úttekt var lögð áhersla á að framkvæma loftgæðamælingar í hluta húsnæðis leikskólans Kvistaborgar vegna kvartana starfsfólks um ófullnægjandi loftgæði. Úttektin hófst þann 21.maí og lauk 15.júní 2020. Áhersla var lögð á að framkvæma loftgæðamælingar í fimm rýmum; deild A, deild B, deild C, íþróttasal/auka deild og þvottahúsi. Einnig var ákveðið að taka ryksýni í einu rými, vinnuherbergi 0104, vegna gruns um mögulega mengun. Aðrir hlutar húsnæðisins voru ekki skoðaðir að þessu sinni.

Skoðun af þessu tagi er leit að vísbendingum um ástand húsnæðis og hvort það sé í lagi eða ekki, svo sem sýnilegum skemmdum, ólykt, lasleika starfsfólks o.fl. Tilgangurinn er að leiða líkum að orsökum vandans svo uppræta megji þær og lagfæra það sem er í ólagi. Mikilvægt er að hafa í huga að skoðun og mat í framhaldi af henni getur aldrei gefið endanlega niðurstöðu. Skoðunin er mynd af ástandi á tilteknum tímamarki sem byggir á handahófskenndum athugunum sem geta verið takmarkaðar, jafnvel villandi og matið verður aldrei betra en forsendurnar sem það byggir á. Ábendingar um aðgerðir verður því alltaf að taka sem tillögur að fyrstu skrefum, ef ástandið batnar ekki getur þurft að taka fleiri skref.

1. Sýnataka

Vegna kvartana starfsfólks um ófullnægjandi loftgæði var ákveðið að taka ryksýni í vinnuherbergi 0104 og senda til greiningar hjá Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ). Ryksýnatökur eru oftast á meðal fyrstu skrefa þegar ástand rýma er kannað. Sveppagró í innlofti setjast með ryki og öðrum óhreinindum og ryksýni geta því gefið vísbendingu um hvort rakaskemmdir séu í nágrenni við sýnatökustaðinn eða ekki. Greinist vísbendingar um skemmdir, er almennt talin vera ástæða til að framkvæma frekari ástandsskoðun á svæðinu þar sem ryksýni var tekið, til þess að finna uppruna mengunarinnar. Mikilvægt er að hafa í huga að gró margra sveppa eru örsmá og geta borist langar leiðir með loftstraumum og geta einnig verið úr eldri skemmdum sem hafa þornað.

1.1 Staðsetning sýnatöku

Eitt ryksýni var tekið í Kvistaborg í vinnuherbergi 0104, sýnið var sent til Náttúrufræðistofnun Íslands [NÍ] til greiningar. Yfirlit yfir sýnatökustað og niðurstöðu má sjá hér að neðan og á grunnmynd í Viðauka A.

1.2 Greining ryksýna

Greining NÍ bendir til þess ástæða sé til að skoða rýmið betur og kanna möguleikana á rakaskemmdum í rýminu. Í sýninu fannst töluvert af sveppagrómum sem komið höfðu inn með útilofti en einnig fundust sveppagró sem gætu átt uppruna sinn innanhúss eða utanhúss, því er talin ástæða til að skoða rýmið betur og útiloka mögulegum mengun frá rakaskemmdum innanhúss.

Tafla 1: Túlkun á greiningu sýna frá NÍ

Ryksýni		
Sýni nr.	Staðsetning sýnatöku	Túlkun greiningar
1166	Vinnuherbergi 0104; tekið ofan af hillu	Vísbendingar fundust um ástand sem ástæða er til að skoða betur.

	<u>Grænn litur:</u> Ekki fundust gró eða svepphlutar tegunda sem algengt er að vaxi innanhúss á mygluðum byggingarefnum.
	<u>Appelsínugulur litur:</u> Í sýninu fundust gró og/eða svepphlutar tegunda sem algengt er að vaxi innanhúss á mygluðum byggingarefnum.
	<u>Rauður litur:</u> Sýnið reyndist myglað (á við um efnissýni).

1. Loftgæðamælingar

Fjölmarginir þættir hafa áhrif á loftgæði innanhúss, en helstu áhrifaþættir eru hönnun hússins, útgufun frá byggingaefnum og/eða húsgögnum, viðhald á byggingunni og kerfum, þrif og hreinlæti, veðurfar, útiloft og ekki síst hegðun og umgengi notenda. Allir þessir þættir geta hver um sig haft gríðarleg áhrif á gæði innilofts í byggingu. Hafa verður í huga að þessir þættir geta verið breytilegir t.d. fólksfjöldi í rými og veðurfar yfir tímabilið sem mælt er og geta haft töluverð áhrif á niðurstöðurnar.

Tilgangur loftgæðamælinga er að meta ástand innilofts. Í loftgæðamælingunum sem voru framkvæmdar í rýmum var notast við siritandi loftgæðamæla sem mæla hitastig, hlutfallsraka og styrk koltvísýrings [CO₂] í lofti. Staðsetningu mæla má sjá betur í *Viðauka B*. Lögð var áhersla á að skoða og greina loftgæðin á opnunartíma skólans, milli kl. 8 og 17 virka daga.

Mikilvægt er að hafa í huga að ákveðnar takmarkanir geta fylgt loftgæðamælingum. Mælingar af þessu tagi gefa mynd af ástandi loftgæða í húsnæðinu á tilteknu tímabili og geta forsendur verið breytilegar m.a. vegna veðurs, fólksfjölda í rýminu, virkni kerfa, umgengni o.fl. Mælt er með því að hafa fylgiskjal Mannvits um loftgæði innanhúss til hliðsjónar þegar greinargerðin er skoðuð. Þar eru upplýsingar, reglugerðir og almennar ráðleggingar sem við koma loftgæðum í byggingum teknar saman. Ábendingum um aðgerðir skal taka sem tillögum að fyrstu skrefum en ef ástandið batnar ekki getur þurft að fara í frekari aðgerðir.

Greining og úttekt á helstu niðurstöðum er sett fram í kaflanum hér á eftir. Niðurstöðum er skipt upp í þrjá kafla; hitastig, hlutfallsraka og styrk koltvísýring í lofti. Gröf yfir mæliniðurstöður í hverju rými má sjá í *Viðauka C*.

1.3 Hitastig

Hiti getur komið frá hitakerfi, fólki, tækjum, tölvum, sólargeislun o.s.frv., og allir geta þessir þættir hafa haft áhrif á hitastigið. Þegar of hátt hitastig er í rými getur upplifun fólks á loftgæðunum almennt verið slæm því loftið virðist vera þungt og þurrt. Gott er að starfsmenn átti sig á að mikill lofthiti innandyra getur valdið óþægindum og slappleika. Of hátt eða lágt hitastig getur valdið fólki óþægindum og aðrir umhverfisþættir eins og t.d. rakastig lofts virðist trufla fólk minna ef að hitastig er við hæfi, en þar sem er heitt eru meiri líkur á lágum hlutfallsraka loftsins.

Við úrvinnslu á mælingum kom í ljós að hitastigið sveiflast töluvert yfir allt tímabilið og fer yfir viðunandi viðmiðunarmörk í sumum rýmum yfir daginn. Hitastigið mældist í flestum tilvikum á bilinu 17,6 – 27,1°C sem er flokkað í C flokk í reglugerð, sjá töflu 1 hér að neðan. Meðalhitastig rýma mælist innan viðunandi marka í flestum rýmum, á milli 20,6-23,5°C, þó efri mörk séu fremur há. Gröf yfir mæliniðurstöður í hverju rými má sjá í *Viðauka B*.

Niðurstaðan er að meðalhitastigið í húsnæðinu er innan viðunandi viðmiðunarmarka í flestum rýmum. Hins vegar eru töluverðar sveiflur í hitastigi og fer hitastigið við hærri mörk suma daga, sérstaklega á deild B og þvottahúsi. Það er rétt að hafa í huga að sólargeislun getur haft mikil áhrif á hitastig innandyra á öllum deildum leiksskólans, sérstaklega þar sem öll rými eru með stórum gluggum og snúa í suður. Talið er líklegt að herbergishiti geti orðið enn hærri að meðaltali þegar fleiri sólardagar eru. Athuga ætti stillingar og stýringar á hitakerfum í öllum rýmum ásamt því að athuga leiðir til að skerma af hitaálag frá sólinni betur. Þótt að þvottahúsið sé ekki talið vera íverurými er mikilvægt að bæta hitastigið.

Tafla 2 Niðurstöður á mældu hitastigi

Staðsetning	Lágmark [°C]	Hámark [°C]	Meðaltal yfir 8 tíma	Athugasemdir við hitastigi
Deild A	20,1	27,1	22,6	Meðalhitastig helst innan viðunandi marka. Hitastig mælist við hærri mörk suma daga.
Deild B	17,6	26,9	23,5	Meðalhitastig helst innan viðunandi marka. Hitastig mælist við hærri mörk suma daga.
Deild C	18,8	25,1	20,6	Meðalhitastig helst innan viðunandi marka. Hitastig mælist við hærri mörk suma daga.
Íþróttasalur/auka deild	19,2	25,5	22,3	Meðalhitastig helst innan viðunandi marka. Hitastig mælist við hærri mörk suma daga.
Þvottahús	20,9	29,6	23,2	Hitastig mælist við hærri mörk. Hitastig mælist við hærri mörk flest alla daga.

1.4 Hlutfallsraki

Breytingar á hlutfallsrakastigi í inniloftinu á mælitímanum verða fyrst og fremst vegna þess að raki bætist í loftið frá t.d. starfsfólki, vegna breytinga sem verða á hitastigi í rýmum og vegna veðurfars. **Mældur raki í rýmum er innan þeirra marka sem telst eðlilegt hérlendis á þessum árstíma, á milli 20,2 - 58,4%HR.** Meðalrakastig yfir daginn helst innan viðunandi marka, 31,3 - 37,3%HR.

Talið er ólíklegt að rakastig á bilinu 20 - 58%HR eins og mældist í þessari athugun valdi fólki óþægindum. Hins vegar skal hafa í huga ef rakastig fer undir 20%HR í lengri tíma er talið að auðveldara verði fyrir t.d. ryk að ýrast upp og það getur valdið óþægindum. Ef rakastig fer yfir 60%HR í einhvern

tíma auðveldar það t.d. viðgang rykmaura, hættu á örveruvexti og eykur líkur á rakaskemmdum og er því óæskilegt. *Frekari upplýsingar í kafla 2.1.2 í fylgiskjali.*

Tafla 3 Niðurstöður á mældum hlutfallsraka

Staðsetning	Lágmark [%]	Hámark [%]	Meðaltal yfir 8 tíma	Athugasemdir við hlutfallsraka
Deild A	23,8	45,8	31,3	Hlutfallsraki helst innan viðunandi marka.
Deild B	20,7	50,7	32,9	Hlutfallsraki helst innan viðunandi marka.
Deild C	26,7	58,4	37,3	Hlutfallsraki helst innan viðunandi marka.
Íþróttasalur/auka deild	22,0	48,9	34,2	Hlutfallsraki helst innan viðunandi marka.
Þvottahús	20,2	46,8	32,9	Hlutfallsraki helst innan viðunandi marka.

1.5 Styrkur CO₂ í lofti

CO₂ magn gefur góða vísbendingu um gæði innilofts, loftskipti í rýmum sem mæld eru í og jafnvel hvernig rými eru notuð, en innandyra myndast CO₂ aðallega við öndun fólks. Í litlu magni er CO₂ hættulaus lofttegund, en þegar hún safnast upp í lokuðu rými slævir hún fólk og getur valdið einbeitingarerfiðleikum, þreytu, höfuðverk ásamt ýmsu fleiru. Byggingin var reist fyrir tíma núgildandi byggingarreglugerðar og því er aðeins hægt að nota hana sem viðmið. Í grein 10.2.8. í byggingareglugerðar er tilgreint að meðalstyrkur lofttegundarinnar CO₂ skuli ekki vera meiri en 800ppm að jafnaði til lengri tíma og að hámarksstyrkur fari ekki yfir 1000ppm til skamms tíma, og að loftræsa skuli öll vinnu- og dvalarrými fyrir fólk þannig að styrkur koltvísýrings fari ekki yfir þessi mörk. *Frekari upplýsingar í kafla 2.1.3 í fylgiskjali.*

Við úrvinnslu á mælingunum var skoðað lágmark-, hámark- og meðalstyrkur koltvísýrings í lofti frá kl. 8:00 – 17:00 á virkum dögum. **Samkvæmt niðurstöðum mælinga er meðalstyrkur koltvísýrings í lofti innan settra marka í núgildandi byggingarreglugerð í öllum rýmum, hins vegar mælist hámarkstyrkur koltvísýrings í lofti yfir sett mörk í núverandi byggingarreglugerð í öllum rýmum.** Sjá niðurstöður í töflu 4.

Niðurstaða er að loftskipti séu ófullnægjandi og að því sé þörf á úrbótum til að tryggja betri loftgæði. Mikilvægt er að tryggja góð loftskipti til þess að ræsta heitt „óhreint“ innloft út og fæða rýmið með fersku lofti. Samhliða er hægt að koma í veg fyrir uppsöfnun annarra óæskilegra efna í loftinu og fullnægjandi innloft fyrir fólk skapað og viðhaldið. *Frekari upplýsingar um notkun húsnæðis og útloftun í kafla 3 í fylgiskjali.*

Tafla 4 Niðurstöður á mældu CO₂ magni

Staðsetning	Lágmark [ppm]	Hámark [ppm]	Meðaltal yfir 8 tíma	Athugasemdir
Deild A	410	1574	584	Meðalstyrkur helst innan viðunandi marka. Hins vegar fer hámarstyrkur yfir viðmiðunarmörk suma daga.
Deild B	410	1311	589	Meðalstyrkur helst innan viðunandi marka. Hins vegar fer hámarstyrkur yfir viðmiðunarmörk suma daga.
Deild C	410	2366	635	Meðalstyrkur helst innan viðunandi marka. Hins vegar fer hámarstyrkur yfir viðmiðunarmörk suma daga.
Íþróttasalur/auka deild	410	1405	598	Meðalstyrkur helst innan viðunandi marka. Hins vegar fer hámarstyrkur yfir viðmiðunarmörk suma daga.
Þvottahús	410	1339	577	Meðalstyrkur helst innan viðunandi marka. Hins vegar fer hámarstyrkur yfir viðmiðunarmörk suma daga.

1.6 Fyrstu tillögur að úrbótum á loftgæðum

Ábendingar um fyrstu aðgerðir verður alltaf að taka sem tillögur að fyrstu skrefum, ef ástandið batnar ekki getur þurft að taka fleiri skref.

- **Frekari ástandsskoðun:** Talin er ástæða til að skoða betur vinnuherbergi 0104 þar sem vísbending um möguleg gró fundust í ryksýninu og lagt er til að næsta skref sé að framkvæma frekari ástandsskoðun í rýminu ásamt frekari efnasýnitökum úr grunsamlegum byggingarhlutum. Í framhaldi af þeirri skoðun verði ákveðið til hvaða aðgerða skal gripið ef þess er talin þörf.
- **Loftskipti:** Mikilvægt er að tryggja góð loftskipti til þess að ræsta heitt „óhreint“ inniloft út og fæða rýmið með fersku lofti. Samhliða er komið í veg fyrir uppsöfnun annarra óaskilegra efna í loftinu og fullnægjandi inniloft fyrir fólk skapað og viðhaldið. Þar sem notkun á opnalegum gluggum er eina leiðin sem starfsfólk hefur til að ræsa „óhreint heitt loft“ út úr rýmum og fá ferskt loft inn, getur það reynst erfitt að tryggja fullnægjandi loftskipti. Sérstaklega í rýmum innanlega í húsnæðinu. Ekki er talið að hár styrkur CO₂ í lofti sé að valda fólki veikindum, en hins vegar getur það verið að valda fólki töluverðum truflunum og óþægindum, t.d. hausverk og slappleika. Ef ásættanleg loftgæði nást ekki með úrbótum er mikilvægt að skoða mögulega aðra orsakavalda.
- **Loftun:** Benda má á að náttúruleg loftræsing um glugga er vænlegur kostur og mætti nota til að bæta loftgæðin. En með reglulegri og skipulagðri loftun um opnaleg fög er hægt að bæta loftgæðin. Talið er nauðsynlegt að sett verði upp fast skipulag útloftunar í rýmum og þannig að sé loftað út, helst með gegnumtrekk (þverloftun) þar sem gluggar eru opnaðir á 2-3 svæðum í rýminu, nokkrum sinnum á dag í 5-10 mínútur í senn. Hins vegar er gott að hafa í huga að reynst getur erfitt að ná fullnægjandi loftskiptum með einungis náttúrulegri loftræstingu um opnalega glugga í sumum rýmum. Sérstaklega vegna trega fólks til að opna glugga vegna t.d. kulda sem veldur fólki óþægindum.

- **Loftviftur:** Einföld lausn og góð leið til að koma loftinu á hreyfingu er notkun á loftviftum, sem mun einnig mögulega hjálpa til að ná betri loftskiptum þegar gluggar eru opnir um leið. Þessi lausn hefur hins vegar áhrif á útlit innanhúss.
- **Sólarálag:** Má búast við að hitastig geti hækkað innandyra þegar sólarálagið er meira og því þarf að gera ráðstafanir svo hægt verði að skerma af áhrif vegna sólar í ákveðnum rýmum. Einföld lausn vegna sólarálags er að setja upp sólargardínur fyrir glugga. Gluggatjöldin draga úr sólarljósi í rýminu og dempa að einhverju leyti hitann sem kemur inn með sólargeislum.
- **Hitakerfi:** Ganga verður úr skugga um að hitakerfi sé að virka sem skildi. Mikilvægt er að hafa góða ofnloka sem eru í lagi, rétt uppsettir og rétt stilltir til að uppfylla kröfur þægilegrar og stöðugrar stýringar á innihitastigi. Einnig er mikilvægt að ganga úr skugga um að hitakerfið sé jafnvægisstillt, en ef hitakerfi er ekki jafnvægisstillt eykur það líkur á sveiflum á herbergishita og ónákvæmni í hitastýringu. Mikilvægt er að kerfið sé yfirfarið og stillt reglubundið. Gott er að starfsfólk átti sig á að mikill lofthiti innadyra getur valdið óþægindum og slappleika, auk þess að samband er á milli hækkaðs hita og lækkaðs rakastigs, þó ekkert annað sé að húsnæðinu. Hvetja ætti fólk til að lækka lítið eitt í ofnum þegar herbergishiti er mikill.
- **Þrif og annað:** Innanhúss getur ryk, agnir og önnur mengun, m.a. frá útilofti og fólki, valdið ýmsum óþægindum. Því eru regluleg þrif mikilvægur þáttur í að viðhalda hreinu og heilnæmu innilofti. Ávallt ætti að halda starfsumhverfi hreinu og að tryggja þannig gott aðgengi vegna þrifa.
 - Við þrif ætti að forðast hreinsiefni sem innihalda mikil ilmefni, rokgyörn efni og hvað þá eitur. Við þrif verða alltaf eftir efnaleifar í umhverfinu og því er betra að nota minna af efnum, velja hreingerningavörur sem eru Svans- eða umhverfismerktar og nota trefjaklúta. Einnig skal geyma hreinsiefni í vel loftræstu rými.
 - Ástæða er til að benda á mikilvægi þess hvernig þrifið er og á hvað er lögð áhersla við þrif. Það er auðvitað mikilvægt að hreinsa t.d. gólf, en það er hægt að rökstyðja að ryk og önnur óhreinindi sem geta safnast upp ofan á t.d. ljósum eða öðrum láréttum flötum, í gluggatjöldum o.s.frv. séu líklegri til að valda fólki erfiðleikum en óhreinindi á gólfi. Þess vegna ætti a.m.k. einu sinni á ári að fara fram alþrif á húsnæðinu, þ.e.a.s. hreingerning þar sem helst allt er þrifið.
- **Lofthreinsitæki:** Möguleiki að fjárfesta í færanlegu lofthreinsitæki sem hreinsar agnir og efni að ákveðnu marki sem geta verið í loftinu. Hefur reynt vel fyrir fólk sem er orðið viðkvæmt fyrir ýmissi mengun í inniloftinu. Mikilvægt er að tækin séu þrifuð a.m.k. einu sinni í mánuði.

Virðingafyllst,

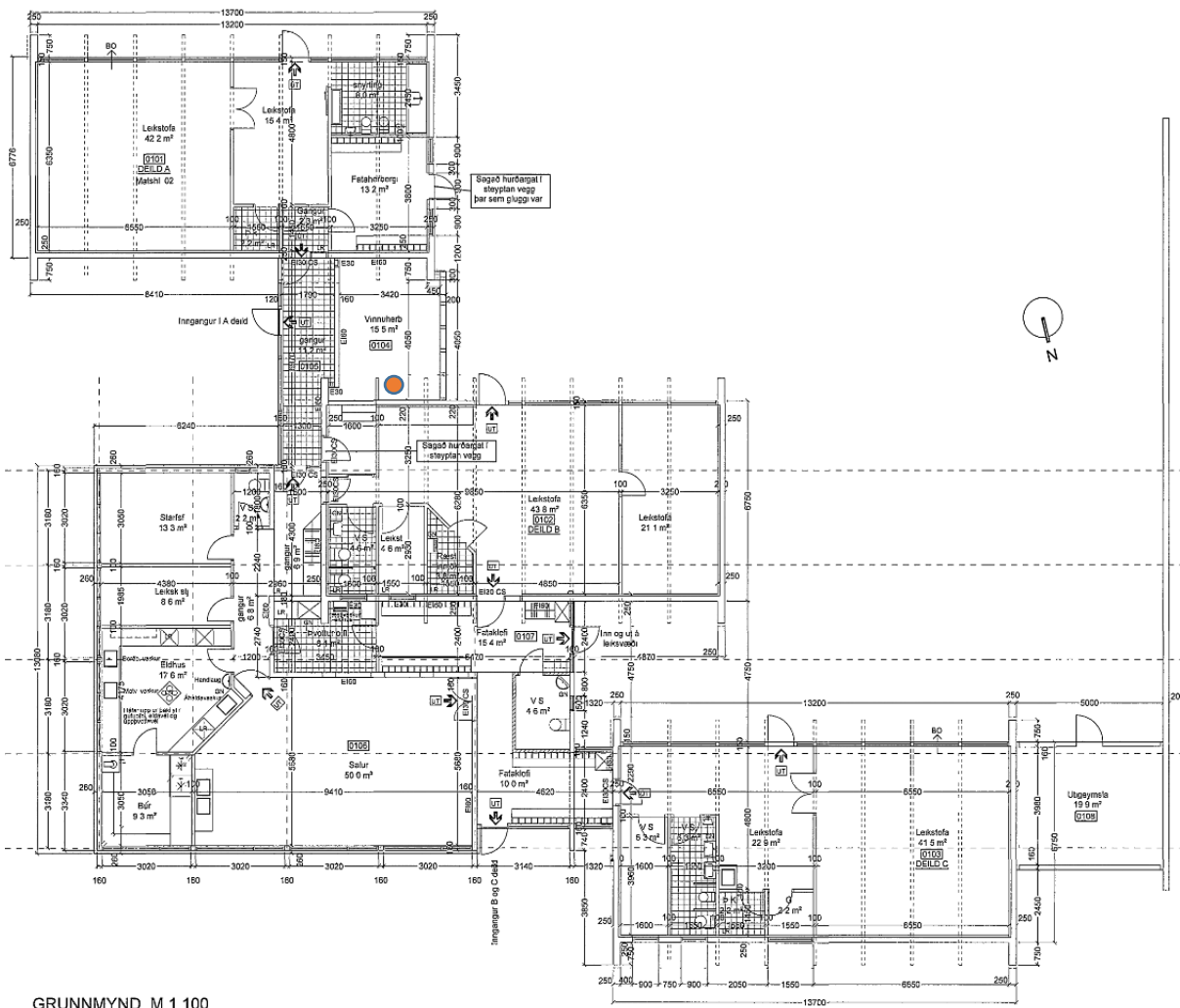
Alma Dagbjört Ívarsdóttir

Viðauki A – Yfirlit sýnatöku

Sjá má nánari niðurstöðu og staðsetningu ryksýnis sem tekið var í töflu og á teikningu hér að neðan.

Niðurstöður á greiningum sýna með litakóða (sjá töflu). Merking á hvort er um að ræða efnissýni eða ryksýni.

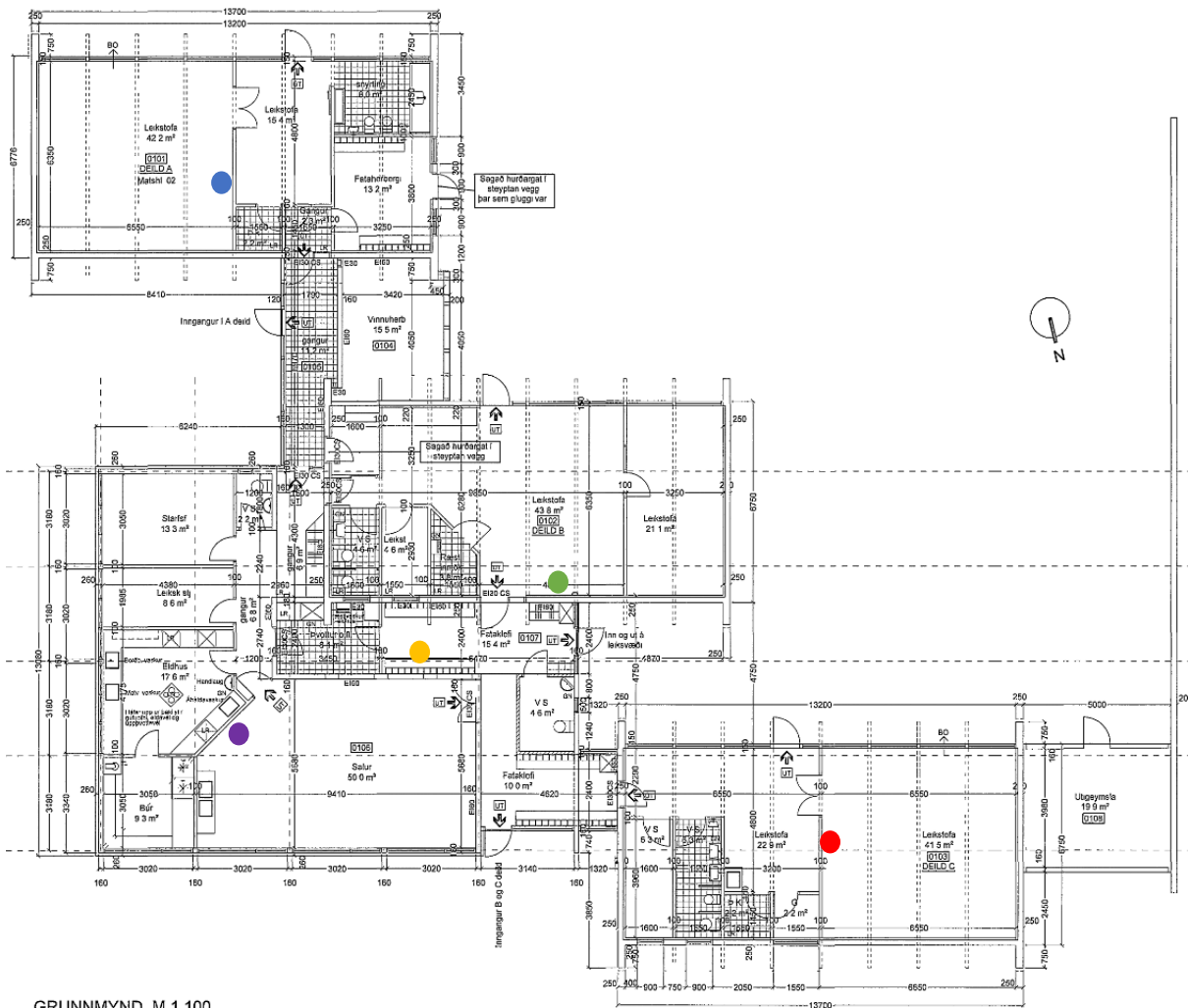
Túlkun á niðurstöðum	Kóði	Efnissýni	Ryksýni
Ekki fundust gró eða svepphlutar tegunda sem algengt er að vaxi innanhúss á mygluðum byggingarefnum.		✕	●
Í sýninu fundust gró og/eða svepphlutar tegunda sem algengt er að vaxi innanhúss á mygluðum byggingarefnum. - <u>Ástæða er til að skoða rýmið betur</u>		-	●
Í sýninu fannst vöxtur myglusveppa - <u>Á aðeins við um efnissýni</u>		✕	-



Viðauki B - Mæliáætlun og staðsetning loftgæðamæla

Staðsetning mæla merkt inná grunnmyndir hér að neðan

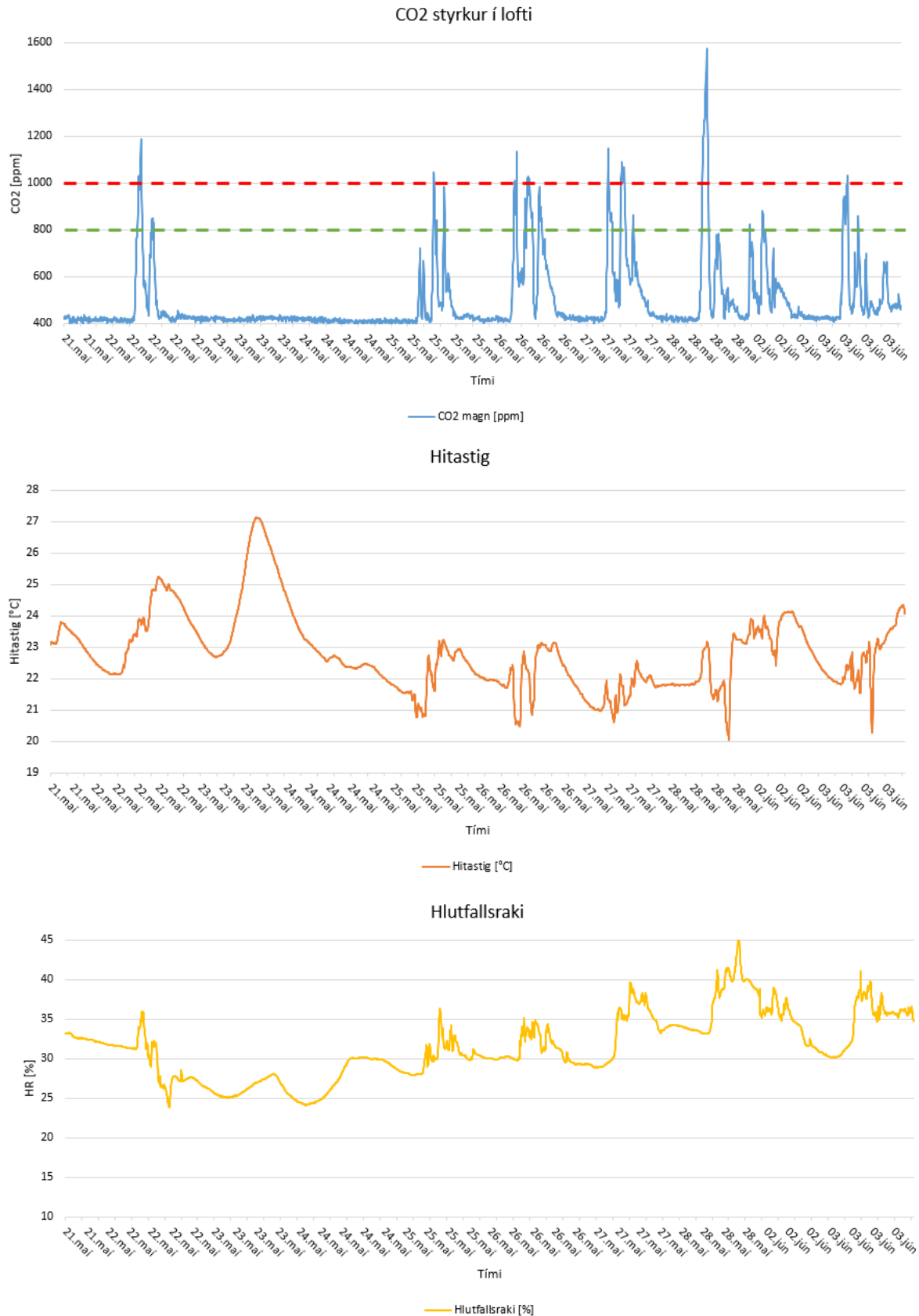
Rými		Dagsetning Frá/Til	
Deild A	●	21/05/20	03/06/20
Deild B	●	03/06/20	15/06/20
Deild C	●	21/05/20	03/06/20
Íþróttasalur/auka deild	●	03/06/20	15/06/20
Pvottahús	●	21/05/20	03/06/20



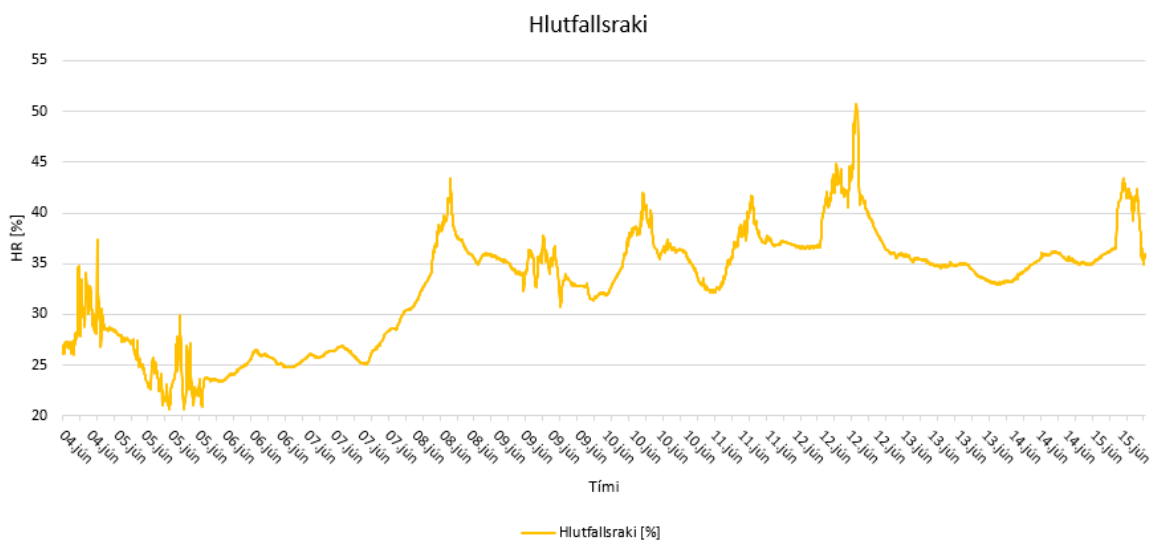
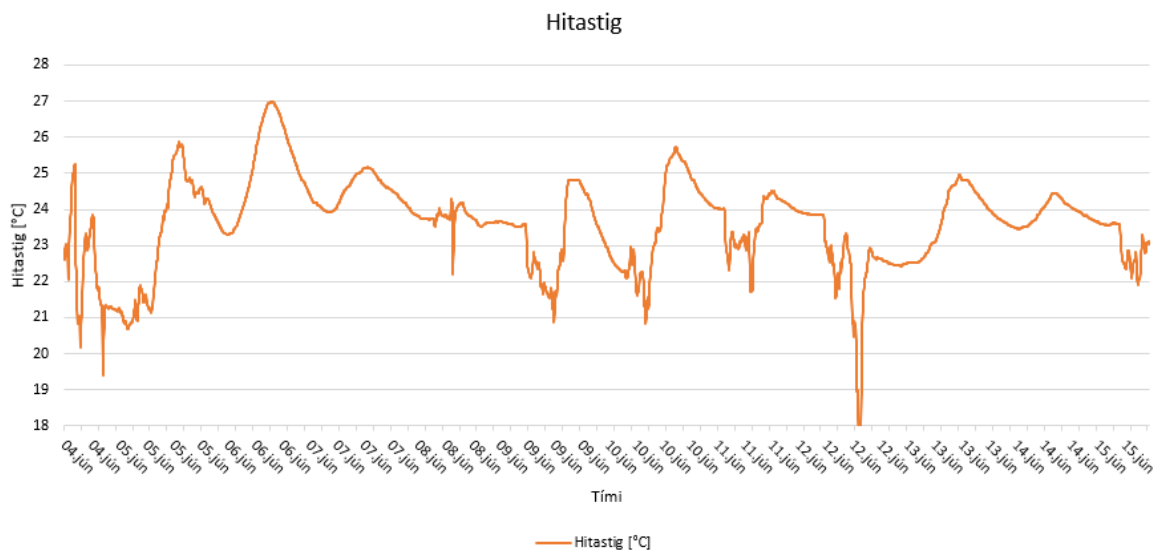
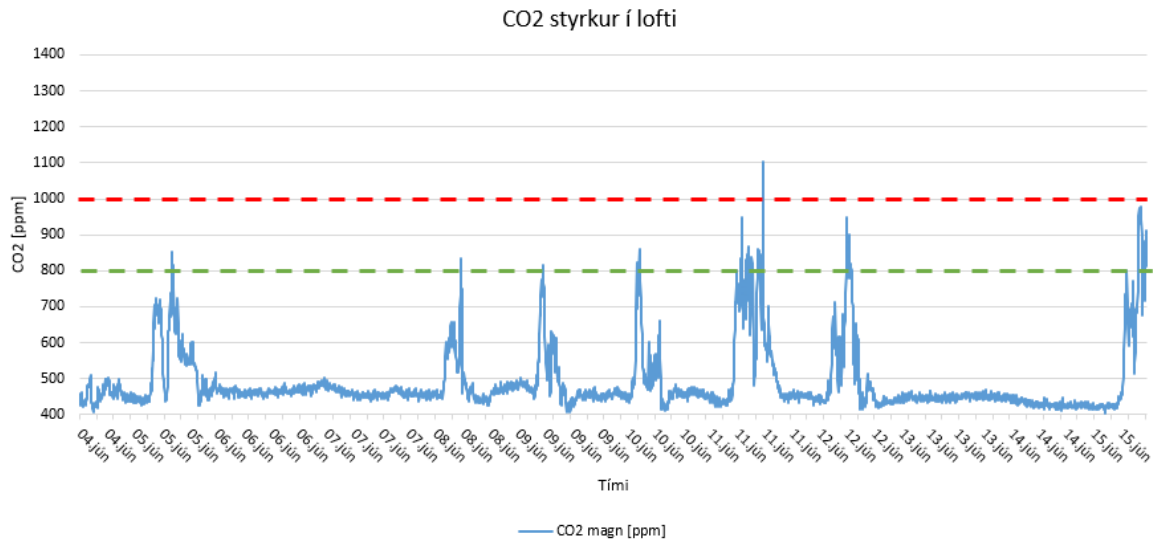
GRUNNMYND M 1 200

Viðauki C - Niðurstöður loftgæðamælinga

CO₂ styrkur, hitastig og hlutfallsraki: Deilda A



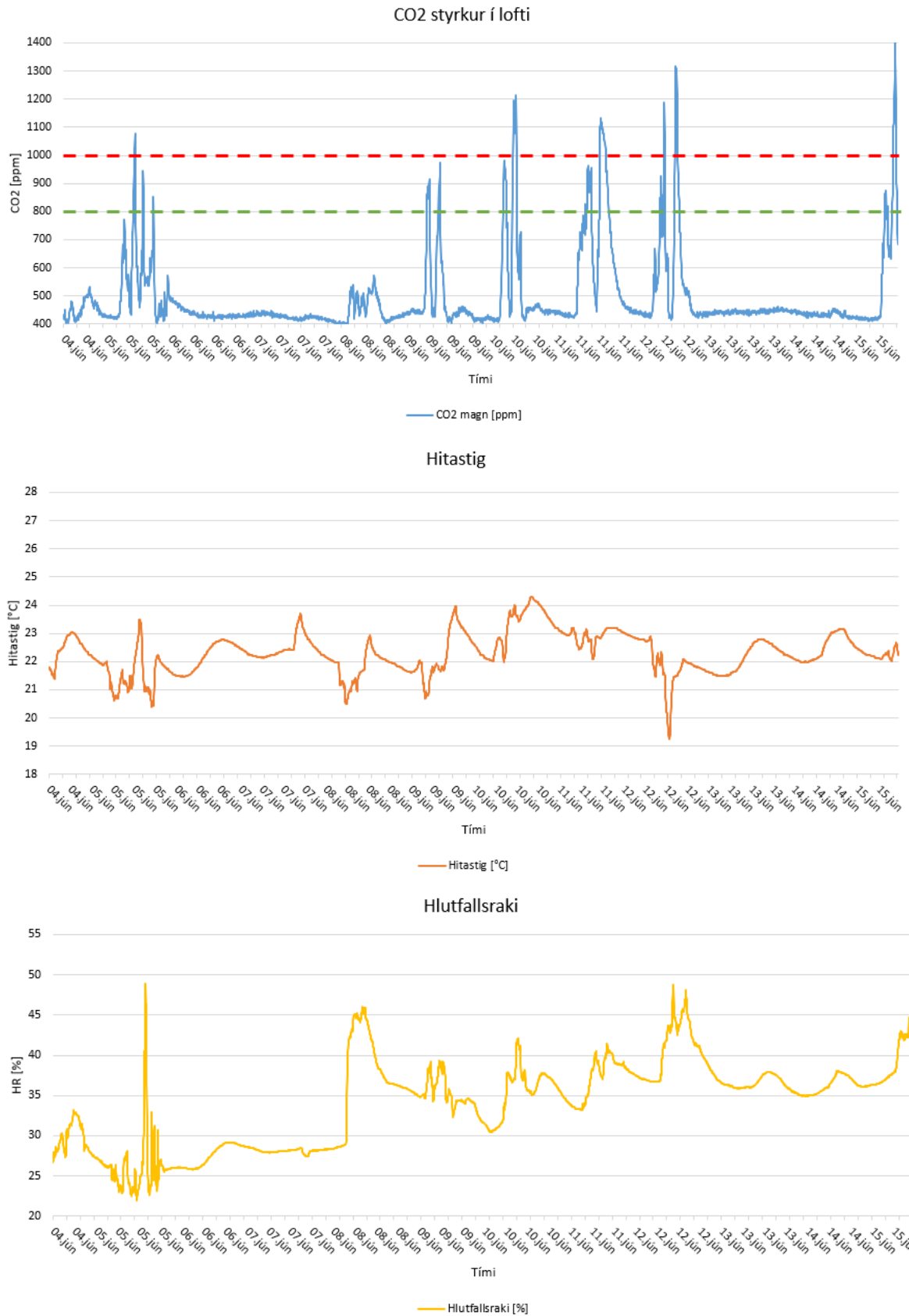
CO₂ styrkur, hitastig og hlutfallsraki: Deild B



CO₂ styrkur, hitastig og hlutfallsraki: Deild C



CO₂ styrkur, hitastig og hlutfallsraki: Íþróttasalur/auka deild



CO₂ styrkur, hitastig og hlutfallsraki: Þvottahús

