

KUSTAVIN KUNTA

Kustavin kunnantalo

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimusraportti



9.10.2019

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen kohteena oli Kustavin kunnantalo, joka on rakennettu vuonna 1970. Rakennuksessa on kaksi kerrosta. Kellarikerroksessa sijaitsevat kirjasto, tekniset tilat, varastotiloja sekä toimistotiloja. Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa sijaitsevat valtuustosali, toimistotiloja, taukotilat sekä aulatilat.

Rakennus on perustettu teräsbetonianturoilla maan- ja kallion varaan. Rakennuksen kantavina rakenteina ovat teräsbetoni- ja tiilirakenteinen runko. Julkisivut ovat pääosin tiilirakenteiset. Rakennuksessa on bitumihuovalla pinnoitettu tasakatto, josta sadevedet ohjataan rakennuksen sisällä sijaitseviin viemäröinteihin.

Kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen eri rakenteet sekä niiden kosteustekninen toiminta ja kunto, jotta voidaan arvioida tarvittavia korjaus- ja perusparantamistarpeita. Tutkimus toteutettiin tekemällä riskiarvio olemassa olevien suunnitelmien perusteella, aistinvaraisesti paikan päällä sekä rakenneavauksin ja eri mittaus- ja näytteenottomenetelmin.

Tutkimusten perusteella suurimmat vauriot ja rakennuksen sisäilmaa heikentävät tekijät olivat vesikaton akuuttien vuotojen aiheuttamat kosteusvauriot istuntosalin ja tuulikaapin alueilla, ikkunarakenteiden ja liitosten epätiivyyksien aiheuttamat vauriot ulkoseinärakenteisiin, kellarikerroksen varastohuoneen sisäpuolelta koolatun seinärakenteen kosteus- ja mikrobivauriot, maanvastaisten seinien ja sokkelien eristekerroksissa todetut puutteet ja vauriot sekä ilmavirtaukset epätiivien rakenneliittymien läpi. Rakennuksen suuri alipaine ulkoilmaan nähden lisää ilman kulkeutumista haitallisesti rakenteiden läpi sisäilmaan.

Rakenteissa havaittiin selkeitä paikallisia vaurioita. Yläpohjarakenteissa vaurioita havaittiin valtuustosalin, 1. kerroksen käytävän ja naisten wc:n kohdalla. Istuntosalin ympäristössä vauriot ulottuivat sisäseinä ja välipohjarakenteeseen asti. Tuulikaapin rakenteissa on merkittäviä kosteus- ja mikrobivauriota yläpohjasta lattiarakenteeseen. Vauriot olivat luonteeltaan pitkäaikaisia.

Kellarikerroksessa on lisäksi kaksi kaivamattomaksi merkattua perustuksen osaa, joissa tuuletus, kosteuden- ja lämmöneristys ovat puutteelliset.

Rakennuksen ilmanvaihto on toteutettu koneellisella poistolla, eikä hallittuja korvausilmareittejä ole riittävästi, jolloin ilmanvaihto on usein esim. kokousten aikana riittämätöntä. Poistoilman lisäksi heikentää tilannetta entisestään, koska korvausilman hallittua saantia ei ole huomioitu.

Tilaaaja oli tehnyt rakennuksen kellarikerrosta koskevan radon tutkimuksen, jonka perusteella rakennustarkastajan huoneessa sisäilman radon pitoisuus ylittyy selvästi.

Tehtyjen tutkimusten ja rakennemateriaaleista otettujen mikrobinäytteiden perusteella on todennäköistä, että tilojen käyttäjät altistuvat rakenteista tuleville epäpuhtauksille.

Rakennuksen korjaussuunnittelu tehdään erillisenä suunnitelmana ja tämä kuntotutkimus toimii siinä apuna.

9.10.2019

YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA

Tutkimusten perusteella suositeltavat keskeisimmät toimenpiteet

- Rakennuksen ilmanvaihdon muuttaminen koneelliseksi ilmanvaihdoksi koko rakennuksessa.
- Istuntosalin kattovuotojen alueella vesikaton- ja yläpohjan rakenteiden purku- ja uusiminen. 1. kerroksen käytävän ja valtuustosalin alakattorakenteet ja kevyet väliseinät avataan ja rakenteet uusitaan. Käytävän ja istuntosalin lattiapinnoitteet poistetaan ja uusitaan vahinkoalueelta. (huom. asbestipitoiset pinnoitteet). Vuoto on ollut pitkäaikainen, minkä takia puurakenteiset kannakkeet ja lämmöneristeet tulee uusida vaurioalueelta.
- Istuntosalin korokeosan US2 rakenteen uusiminen vesikattovuotojen korjauksen yhteydessä.
- Sisääntulo-aulan wc:n kohdalla vesikaton- ja yläpohjarakenteen purku ja uusiminen pitkäaikaisen vesivuodon takia.
- Yläpohjan höyrynsulkumuovin rakentaminen tiiviiksi yläpohjan lämmöneristekerroksen alapintaan.
- Tuulikaapin vesikatto ja yläpohja puretaan ja rakenteet uusitaan pitkäaikaisen kosteusvaurion takia. Tuulikaapin lattian pintabetonilaatta ja lämmöneristeet poistetaan kosteusvaurion takia. Kantavat rakenteet kuivatetaan ja pintarakenteet uusitaan. Lattiarakenteessa sijaitsevat lämpölinjat uusitaan. Tuulikaapin ja portaiden rakenteiden korkeusasema muutetaan sellaisiksi, ettei rakennuksen ulkopuolelta tulevat sade- ja sulamisvedet pääse rakenteisiin. Korjaustyöt tehdään erikseen laadittavan suunnitelman mukaan.
- Ulkoseinien sisäpintojen tiiliverhouksessa havaitut halkeamat tiivistetään.
- Ulkoseinien ikkuna-aukkojen alapuoliset tiilirakenteet avataan ulkokautta ja lämmöneristeet vaihdetaan, ikkunat ja karmirakenteet vaihdetaan. Kellarikerroksessa avaukset tehdään sisäkautta.
- Ikkuna-aukkojen yläpuolella tiiliverhouksessa olevat halkeamat korjataan purkamalla tiiliverhousta ja tukemalla muuraus ikkunoiden ylityksissä.
- Rakennuksen ulkopuolella maanpintojen muotoilu rakennuksesta pois päin viettäväksi. Rakennuksen salaajituksen uusiminen, rakennuksen länsisivulla kallion korkeus saattaa haitata työvaihetta. Maatäyttöjen uusiminen paremmin vettä läpäiseviksi.
- Rakennuksen vierustan avaus koko rakennuksen alueella ja perusmuurin lämmön- ja kosteudeneristyksen rakentaminen betonirakenteen ulkopuolelle. Kaivamattomien tilojen tuuletus ja lämmöneristys ulkopuolelta. Märän perusmuurin pitää olla riittävän kuiva ennen jälleerakennusta.
- Alapohja- ja perusmuurirakenteiden radonkorjaus käyttäjien altistuksen pienentämiseksi, (radonkaivot, putkitukset yms). erikseen laadittavan suunnitelman mukaan.
- Alapohjan pintabetonilaatan ja liittyvien rakenteiden välisten liitosten tiivistyskorjaus haitallisten ilmvirtausten minimoimiseksi.

9.10.2019

- Kellarikerroksen kosteus- ja mikrobivaurioituneen varaston ulkoseinän sisäpuolisen eristysrakenteen purku. Irtaimiston homesiivous tai hävitys. Tilan pinnoitteiden purku. Rakenteiden kuivaus ennen mahdollista uudelleenpinnoitusta.
- Vesi- ja viemärijohtojen sekä sadevesiviemärintien uusiminen niiden iän takia.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

9.10.2019

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ.....	2
YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA.....	3
1 YHTEYSTIEDOT.....	7
1.1 Tilaaaja.....	7
1.2 Tutkittava kohde.....	7
1.3 Tutkimuksen tekijät.....	7
2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT.....	8
2.1 Tutkimuksen tarkoitus.....	8
2.2 Tutkimuksen rajaus.....	8
2.3 Tutkimusmenetelmät.....	8
2.4 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat.....	8
ARVIOITAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT.....	9
2.5 Perustiedot.....	9
2.6 Tiedossa olevat korjaukset.....	10
3 Maarakenteet.....	11
3.1.1 Rakennuksen vierustat ja salaojitus.....	11
3.1.2 Sadevesijärjestelmät.....	14
3.2 Perustukset.....	17
3.2.1 Anturat, perustusrakenteet ja sokkelit.....	17
3.2.2 Maanvastaiset seinät.....	21
3.3 Alapohjat.....	27
3.3.1 Alapohjarakenteet.....	27
3.3.2 Kantavat väliseinät.....	34
3.3.3 Palkit.....	35
3.3.4 Välipohjat.....	35
3.3.5 Liikuntasaumat.....	38
3.4 Julkisivut.....	38
3.4.1 Ulkoseinät.....	38
3.4.2 Ikkunat ja ulko-ovet.....	45
3.5 Yläpohja ja vesikatto.....	49
3.5.1 Yläpohja- ja vesikattorakenteet.....	49
3.5.2 Kattoikkunat, luukut ja muut vesikattorakenteet.....	57
3.6 Kevyet väliseinät.....	59
3.7 Märkätilat.....	61
3.8 Portaat.....	63

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

9.10.2019

3.9	Talotekniset järjestelmät	64
3.9.1	Ilmanvaihto.....	64
3.9.2	Lämmitysjärjestelmät	67
3.9.3	KVV-järjestelmät.....	69
4	Näyte- ja mittaustulokset.....	71
4.1	Mikrobit	71
4.1.1	Rakennusmateriaalien suoraviljelymikrobinäytteen	71
4.2	Rakenteiden kosteusmittaukset	74
4.2.1	Pintakosteuskartoitus	74
4.2.2	Porareikäkosteusmittaukset.....	74
4.3	Rakenteiden tiiveysmittaukset.....	75
4.3.1	Savukokeet	75
4.4	Muut mittaukset	75
4.4.1	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	75
4.4.2	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	78
4.4.3	Paine-erot	80
5	PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET.....	83

9.10.2019

1 YHTEYSTIEDOT

1.1 Tilaaja

Kustavin kunta
Meri-Tuuli Ojala
Rakennustarkastaja

Keskustie 7
23360 Kustavi
(+358) 500 740 006
02-842 6600 (keskus)
Meri-Tuuli.Ojala@kustavi.fi
www.kustavi.fi

1.2 Tutkittava kohde

Kustavin kunnantalo
Keskustie 7
23360 Kustavi

1.3 Tutkimuksen tekijät

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Rakennusterveys ja sisäilmasto

Jussi Pirttimäki, rkm(amk), KVKT (FISE)
p. 0400 746520
jussi.pirttimaki@fcg.fi

Petri Tuomisto, RI (amk), sertifioitu rakenteiden kosteudenmittaaja
p. 044 4314645
petri.tuomisto@fcg.fi

Sauli Kodisoja, RI (amk), RTA
p. 041 7300603
sauli.kodisoja@fcg.fi

9.10.2019

2 TUTKIMUKSEN YLEISTIIEDOT

2.1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli rakennuksen peruskorjauksen suunnittelunlähtötietojen hankinta.

2.2 Tutkimuksen rajaus

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus koskee koko rakennusta.

2.3 Tutkimusmenetelmät

- Lähtöaineiston asiakirjatarkastelu
- Rakenteiden riskiarvio olemassa olevien suunnitelmien perusteella
- Aistinvaraiset havainnot paikan päällä
- Rakennekerrosten ja -liittymien selvitykset rakenneavauksin
- Merkkisavukokeita ilmavuotojen selvittämiseksi
- Rakenteiden kosteusmittaukset
 - pintakosteuskartoitus
 - porareikämittaukset
- Materiaalinäytteenotto mikrobianalyysiä varten
 - suoraviljelynäytteet
- Materiaalinäytteenotto polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen selvittämiseksi (PAH)
- Olosuhteiden seurantamittaukset

2.4 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat

Alkuperäisiä suunnitelmia vuodelta 1970, kuten

- arkkitehtisuunnitelmat; pohja- ja leikkauskuvia

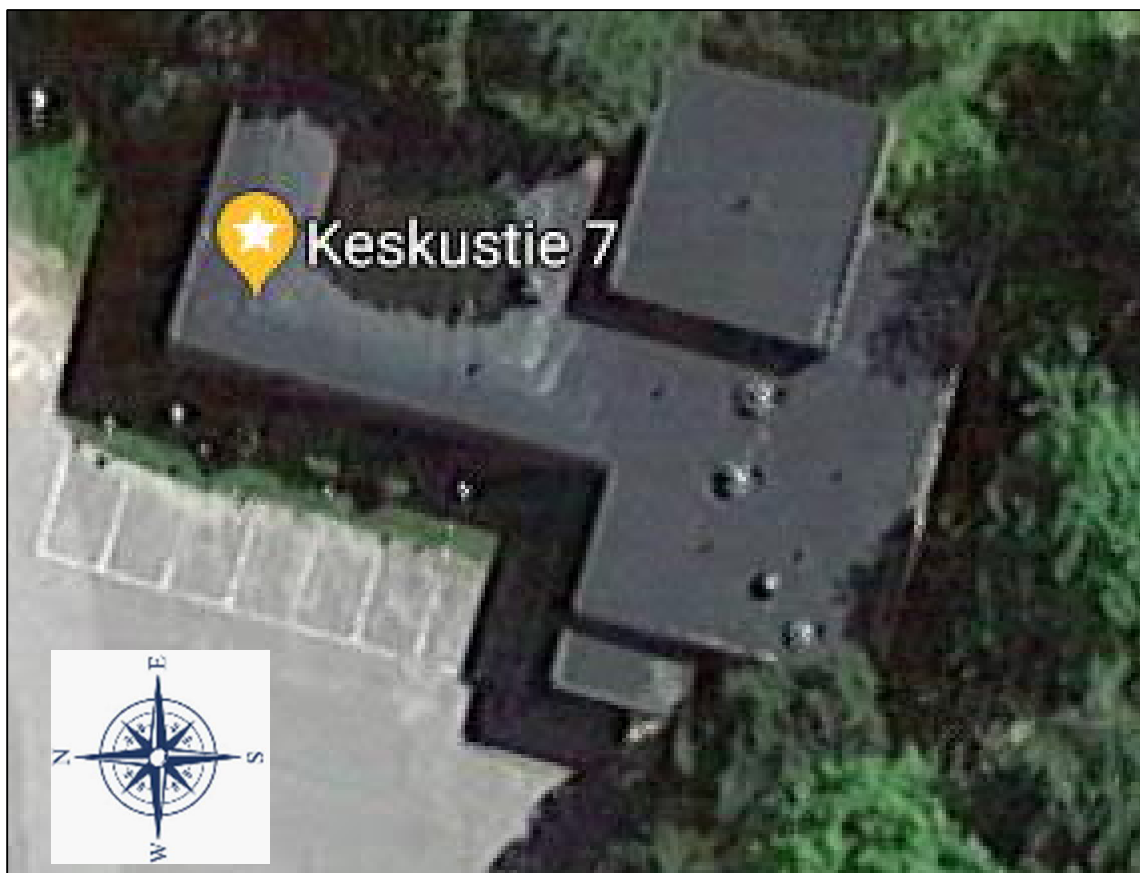
9.10.2019

ARVIOITAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT

2.5 Perustiedot

Tutkimuskohde on vuonna 1970 rakennettu kaksikerroksinen rakennus. Rakennus on rakennettu rinteeseen ja osa pohjakerroksen tiloista sijaitsee osittain maanpinnan alapuolella. Rakennus on perustettu anturoiden varaan. Alapohjarakenteena on kaksoisbetonilaatta, välipohjarakenteena paikallavalettu teräsbetonilaatta. Yläpohjarakenne on puurakenteinen. Rakennuksen kantavana pystyrunkona toimivat tiiliseinät, jotka vievät kuormat anturoille rakennuksen ulkoseinustoilta sekä rakennuksen keskiosalta.

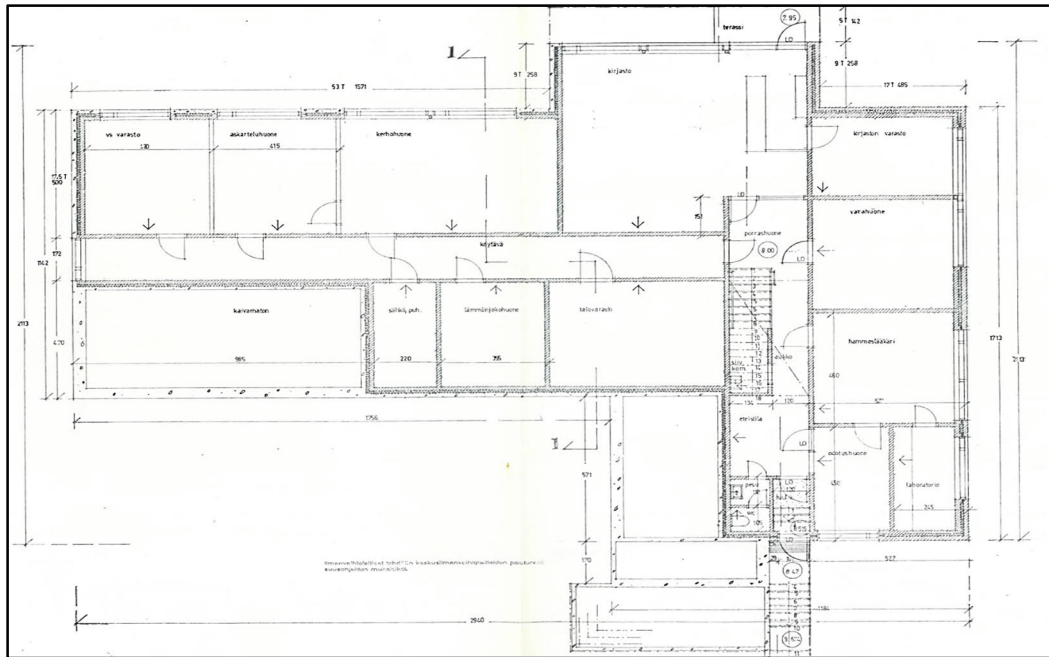
Pohjakerroksessa sijaitsee mm. kirjasto, toimistoja sekä liittyviä aputiloja kuten arkisto ja WC- tilat. Toisessa kerroksessa on pääosin toimisto- ja kokoustiloja.



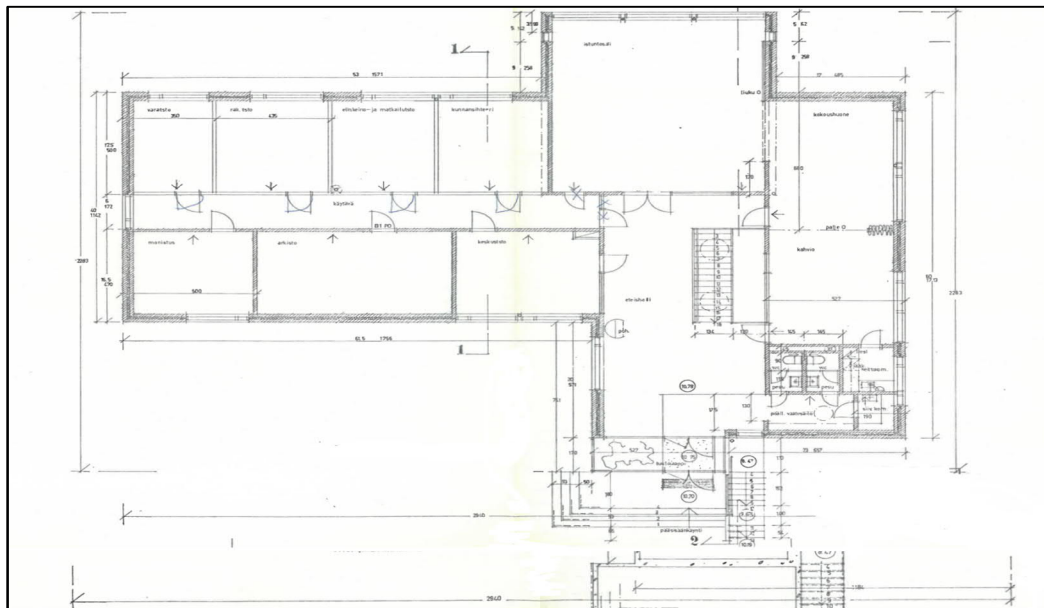
Kuva 1. Kunnan virastotalo

(Google Maps 2019)

9.10.2019



Kuva 2. Virastotalon pohjakerros.



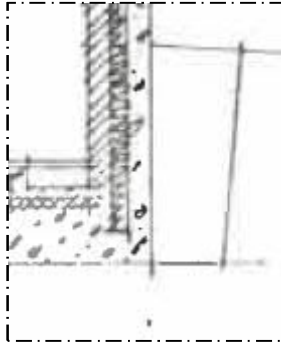
Kuva 3. Virastotalon sisäntulokerros.

2.6 Tiedossa olevat korjaukset

Rakennuksen lähtötietojen perusteella kohteessa ei ole suoritettu peruskorjauksia. Vesi-kattorakenne on pinnoitettu, ajankohdasta ei ole tietoa. Rakennuksen lämmitysjärjestelmä on vaihtunut elinkaaren aikana kaukolämpöön, tarkasta ajankohdasta ei ollut tietoa.

9.10.2019

Rakenne



Kuva 5. Pohjarakenteen toteutusperiaatekuva, jossa salaojan sijaintia ei ole esitetty.

Riskiarvio

- Maanpinnan kallistukset saattavat olla rakennukseen päin, mikä lisää kosteuskuormitusta sokkeli- ja anturalinjassa.
- Kapillaarisena katkona toimiva routaeristelevy ja karkea sora saattavat puuttua.
- Salaojien puuttuminen/toimimattomuus tai väärä korkeusasema anturaan nähden lisää perustusten ja perusmuurin kosteuskuormitusta.
- Salaojien puuttuminen/toimimattomuus saattaa ilmetä rakennuksen sisätiloissa kosteusvauriona ja sitä kautta lämmöneristeiden tai päällystemateriaalien vaurioina.
- Rakennuksen vierustalla ja salaojituksen ympärillä maa-aines saattaa olla hienojakoista mikä voi mahdollistaa veden kapillaarisen nousun rakenteisiin ja toisaalta mahdollisten salaojaputkien tukkeutumisen ajan saatossa.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen salaojajärjestelmiä tutkittiin aistinvaraisin havainnoin sekä eteläpäätyyn tehdystä koekuopasta. Rakennuksen vierustalla oleva maa-aines oli hienojakoista, mikä hidastaa vajovesien kulkeutumista salaojitukseen ja lisää kosteuskuormaa sokkelirakenteissa.

Salaojien tarkastuskaivoista havaittiin salaojaputkien olevan tiilestä valmistettuja alkuperäisiä salaojaputkia. Salaojien korkeusasemaa anturoihin nähden ei saatu tutkimusten aikana selville, salaojat sijaitsevat reilusti lattiapinnan alapuolella. Kaikkien tarkastuskaivojen pohjalta havaittiin vettä, vedenpinta oli kaikissa tarkastuskaivoissa salaojaputkien alapuolella. Kaivojen lietespesät olivat puhtaat. Salaojaputket sijaitsevat hienojakoisessa perusmaassa ja on mahdollista, että putket ovat tukkeutuneet painuman tai esimerkiksi puiden juurien vaikutuksesta vuosien saatossa.

Rakennuksen vierustoja tutkittiin aistinvaraisin havainnoin sekä vierustaan kaive-
tusta koekuopasta. Maanpinnat ovat tasaiset tai viettävät lievästi rakennusta kohti. Maanpinnat olivat viherpeitteiset rakennuksen sisäänkäyntien betonilaatoitettuja osia lukuun ottamatta. Pohjoisella sivustalla perustuksen vierestä havaittiin aukko, josta oli yhteys sokkelirakenteen alle kaivamattoman kohdan ilmatilaan.

Koekuopasta havaittiin vierustäyttönä käytetyn maa-aineksen olevan hienojakoista silttiä ja savea. Koekuopasta ei havaittu routasuojauksia tai ulkopuolista vedeneristystä.

9.10.2019



Kuva 6. Salaojakaivosta havaitut salaojaputket olivat tiilestä valmistettuja ns. ruukkuputkia. Liete-
pesät olivat tutkituissa kaivoissa puhtaat. Vedenpinta oli salaojaputkien alapuolella kaikissa tarkas-
tetuissa pisteissä.



Kuva 7. Rakennuksen ulkopuolelle kaivettu koekuoppa. Täyttömaa rakennuksen vierustalla oli hie-
noaineista, eikä muurin pinnassa ollut vedeneristystä.

9.10.2019



Kuva 8. Rakennuksen pohjoissivulta havaittiin aukko, josta oli suora yhteys rakennuksen sokkeliliin-
jan alle salaojan tarkistuskaivon vieressä, perusmuurissa ei näy anturaa.

Johtopäätökset

Virheellinen maanpinnan muotoilu aiheuttaa sade- ja sulamisvesistä johtuvaa kosteusrasitusta perustus- ja sokkelirakenteisiin koko rakennuksen alueella. Hienojakoinen maa-aines rakennuksen vierustoilla lisää perusmuuriin kohdistuvaa kosteuskuormitusta ja heikentää salaojien toimivuutta. Salaojat ovat alkuperäisiä ja käyttökänsä päässä. Ne saattavat olla tukkeutunut hienoaineksesta ja puiden juurista. Salaojat eivät myöskään tutkimusten perusteella kata koko alapohjaa, salaojitus puuttuu todennäköisimmin rakennuksen länsisivulta mahdollisesti kalliopinnan takia.

Toimenpide-ehdotukset

Salaojat, vierustäytöt ja maanpintojen kallistukset uusitaan ja korjataan peruskorjauksen yhteydessä. Rakennus tulisi salaojittaa kokonaisuudessaan.

3.1.2 Sadevesijärjestelmät

Käytössä olleiden alkuperäisten asiakirjojen tarkastelusta ei löytynyt suunnitelmaa sadevesien ohjaukselle.

Riskiarvio

- Hulevesiä keräävien sadevesikaivojen määrä ja sijainnit tonttialueella ja lähellä ulkoseinälinjoja voi olla riittämätön.

9.10.2019

- Tonttialueen pinnan muotoilut ja pintavesien ohjaus sadevesijärjestelmiin voi olla puutteellinen.
- Kattovesien ohjausta syöksytorvilta sadevesijärjestelmään ei ole välttämättä toteutettu lainkaan tai huonosti toimivilla pintakouruilla, jolloin kattovedet valuvat rakennuksen vierustalle ja sateella vesi roiskuu seinään/sokkeliin.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen sadevesijärjestelmiä tutkittiin aistinvaraisesti. Rakennuksen katon sadeveden poisto oli järjestetty toimistorakennuksen kohdalla kattokaivoilla ja rakennuksen sisäpuolisella viemäröinnillä. Sadevesiviemäri on katolta alkaessa alkuperäinen valurautaputki, mutta saattaa vaihtua rakennuksen alla esim. betoniputkeksi. Tutkimuksessa ei saatu varmuutta, minne sadevesiviemäri purkaa vedet. Viemäreiden sisäpuolista kuvausta ei tehty. Toisesta kattokaivosta puuttui roskasihti.

Istuntosalin korkeammalta kattotasanteelta sadevedet oli johdettu alemmalle tasolle (kuva 9). Toinen ylemmän katto-osuuden poistoputkista oli tukkeutunut ja kosteus oli kulkeutunut korkean katto-osuuden seinärakenteisiin ja yläpohjarakenteen kautta 1. kerroksen käytävän kattoon ja kokoussalin seinärakenteeseen.

Pääsisäänkäynnin tuulikaapin sadevedet johdettiin ulkopuolisella ränniputkella haitallisesti kirjaston sisäänkäynnin edustalla sijaitsevaan betoniseen sadevesikouruun (kuva 11) ja edelleen rakennuksen vierustalle. Rännisyöksyn alla oli maatuneen puuvälikkeen muodostama reikä rakenteeseen, johon pääsee vettä.



Kuva 9. Sadevedet oli ohjattu korkeammalta katto-osuudelta matalampaan erillisillä sadevesiputkilla. Vettä makasi molempien korkeamman osan poistoputkien suuaukolla ja toinen putkista oli tukkeessa.

9.10.2019



Kuva 10. Vesikaton sadeveden poisto oli toteutettu matalalla katto-osuudella sijaitsevilla sisäkai-voilla. Yhdestä kaivosta puuttui roskasihti, mikä saattaa aiheuttaa poistoputken tukkeutumista.



Kuva 11. Kirjaston edustan sadeveden ohjaus oli puutteellinen. Sadevesikouru oli täynnä roskia ja vesi oli johdettu rakennuksen vierustalle. Syksyputken alla betoniseinässä näkyy vanhan puisen muottivälikkeen muodostama reikä sokkelin sisään.

Johtopäätökset

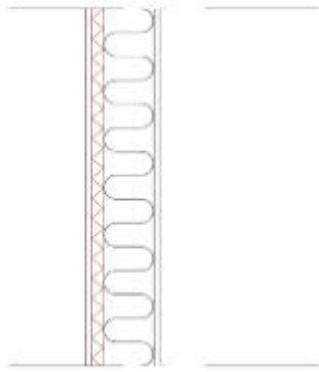
Istuntosalin katto-osuudelta johdutat sadevedet kastelevat kattorakenteita ja aiheuttavat vaurioita sisäpuolisiin rakenteisiin. Sakkasihdin puuttuminen saattaa tukkia sadevesiviemäroinnin ja aiheuttaa kosteusvaurioita rakenteisiin. Kirjaston edustalla sadeveden ohjaus oli puutteellinen ja aiheuttaa kosteuskuormaa rakennuksen perustuksille ja maanvastaisille sokkelirakenteille.

Ikääntyneet sadevesiviemärit aiheuttavat vuotoriskin.

9.10.2019

Rakenne

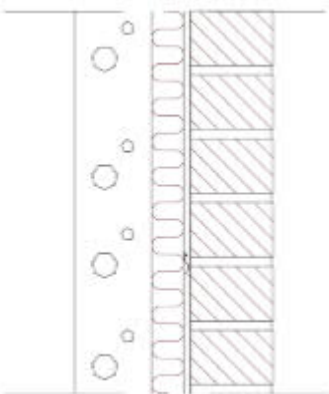
Rakennusten sokkelien rakenteet löytyvät alla olevista kuvista. Sokkelin SK1 runkorakenne on puuta ja rakenne on lämmöneristetty EPS-eristeellä sekä kivivillalla. Rakenne SK2 on osittain maanpinnan alapuolella sijaitseva betoni-villa-tiili-rakenne, jossa ei ole vedeneristyskerrosta. Rakenteen eristekerros alkaa pohjalaatan tasalta ja jatkuu välipohjaan asti.



Kuva 13 Sokkelirakenne Sk1

Sk1

1. Vaneri
2. EPS-eriste 20mm
3. Kivivilla 80mm
4. Vaneri



Kuva 14 Sokkelirakenne Sk2

Sk2

1. Betonikuori
2. Eristekerros 50mm
3. Tiili 130mm

Riskiärvio

- Maanvaraisperustuksissa saattaa esiintyä painumia, jolloin rakenteisiin syntyy mahdollisia haitallisia halkeamia ja ilmavuotokohtia sisäilmaan.
- Kapillaarikatko saattaa puuttua ja pohjamaasta saattaa nousta kosteutta betonisia perustusrakenteita pitkin sisäpuolen rakenteisiin aiheuttaen mahdollisia vauriota pinnoitteissa.
- Sokkelihalkaisut saattavat olla kosteus – ja mikrobivaurioituneita
- Sokkelirakenteessa saattaa olla PAH-yhdisteitä sisältäviä tuotteita, joista voi haihtua haitallisia yhdisteitä sisäilmaan ilmavuotoreittien välityksellä.

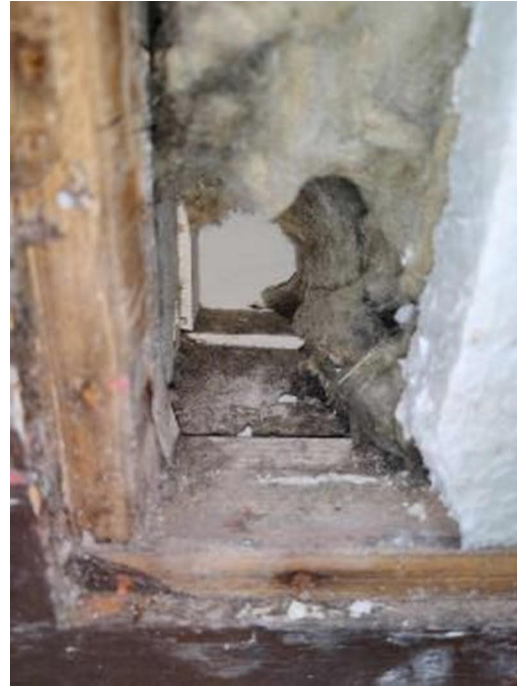
9.10.2019

Tutkimukset ja havainnot

Sokkelirakenteiden Sk1 ja Sk2 kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnon, mittauksin sekä rakenneavausten ja näytteenoton avulla kirjaston kohdalla. Molempiin rakenteisiin tehtiin yksi rakenneavaus (Sk1 ja Sk2).

Rakenteeseen Sk1 tehtiin rakenneavaus kirjaston sisäänkäynnin viereen maanpinnan tasalle. Eristevilla oli tummunutta avauksen kohdalla johtuen todennäköisesti ilmavuodoista. Avauksesta otettiin materiaalinäyte kivivillasta mikrobianalyysia varten (sk1.1). Analyysin perusteella rakenteessa oli aktiivinen mikrobikasvusto. Kohdasta on yhteys sisäilmaan.

Rakenteeseen Sk2 tehtiin 1 rakenneavaus, josta havaittiin sokkelirakenteen alkavan osittain maanpinnan alapuolelta. Eristekerros nousi pohjalaatalta ylöspäin. Eristekerroksen ja ulkopuolisen betonikuoren välissä ei havaittu tuuletusrakoa, mutta rakenteen sisällä havaittiin ilmavirta. Rakenneavauskohdasta ei havaittu sokkelinhal- kaisua. Rakennekerrokset sisältä ulospäin olivat 130mm tiili, villa 50mm, betoni. Rakenteen eristekerroksesta otettiin yksi mikrobinäyte Sk2.1. Analyysin perusteella rakenteessa on kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa.



Kuva 15. Sokkelirakenne Sk1. Kirjaston parvekkeen sisäänkäynnin kohdalla olevan puurakenteisen elementin sokkelirakenteeseen tehtiin avaus. Rakenteen eristekerroksesta havaittiin tummentumia.

9.10.2019



Kuva 16 Sokkelirakenne Sk2. Rakenne oli suunnitelmien mukainen. Eristekerroksesta ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia avauksen kohdalla.

Johtopäätökset

Sokkelirakenne SK2 on nykytietämyksen mukaan riskirakenne. Herkästi vaurioituva eristekerros sijaitsee osittain maanpinnan alapuolella eikä sokkelin ulkokuoren ulkopinnassa ole vedeneristyskerrosta. Sokkelirakenteen alaosat ovat alttiina ulkopuolisille kosteusrasituksille sekä myös mahdolliselle kosteuden nousulle kapillaarisesti perustusrakenteiden kautta. Tätä kautta eristekerros saattaa vaurioitua. Tutkimusten perusteella rakenne ei ole laajasti vaurioitunut, mutta rakenteesta on ilmayhteys sisäilmaan ja rakennuksessa vallitseva alipaineisuus tehostaa hallitsemattomia ilmavirtoja. Paikallisillakin vaurioilla on sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

Sk1 rakenne on vaurioitunut ja rakenteesta on haitallinen yhteys sisäilmaan.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet:

- Sk1 rakenne puretaan ja uusitaan toimivammaksi. esim. foam- eriste.
- Sokkelirakenteiden liittymät ja läpiviennit tiivistetään vuotoilmavirtojen hallitsemiseksi.

Peruskorjauksen aikaiset toimenpiteet:

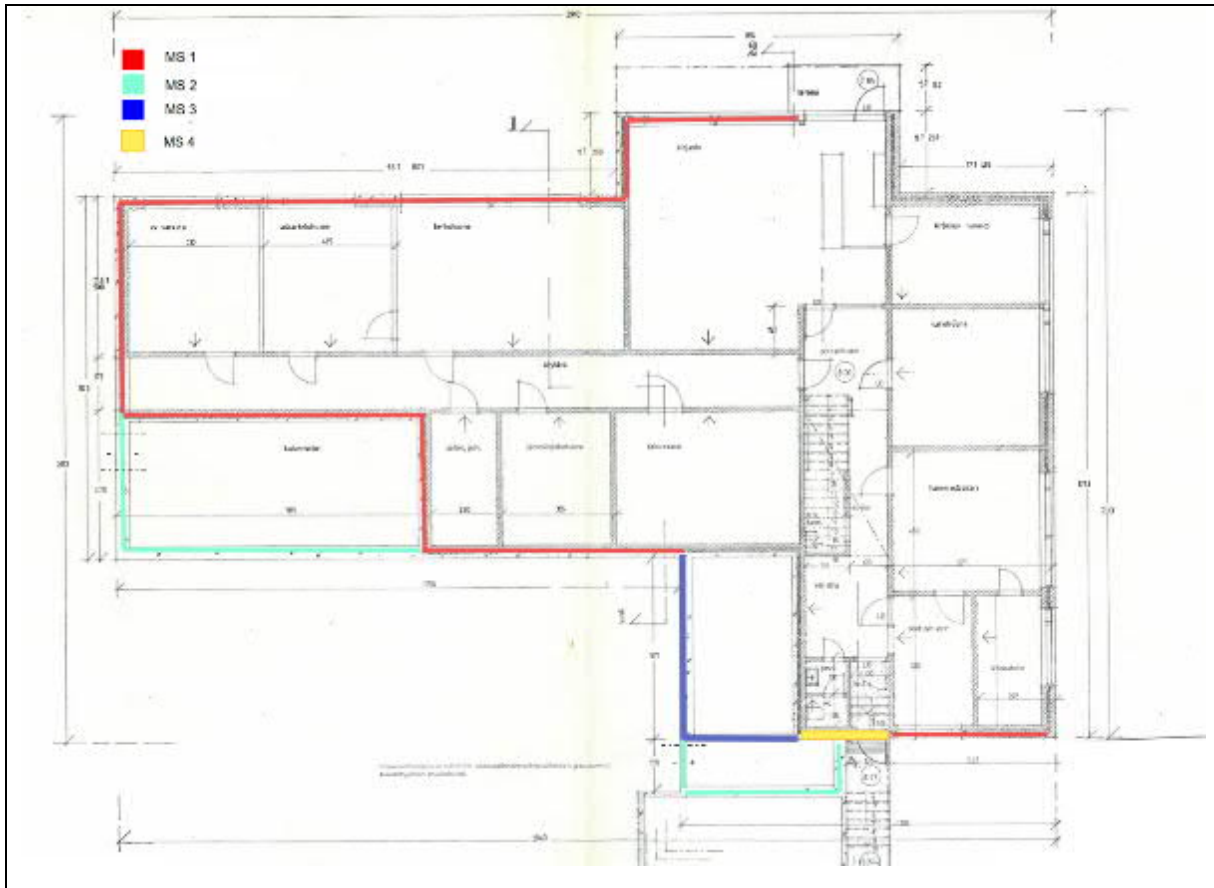
- Sk2 Rakenteen uusiminen peruskorjauksen yhteydessä kosteus- ja lämpötekniisesti toimivammaksi.

9.10.2019

3.2.2 Maanvastaiset seinät

Sijainti

Rakennuksen pohjakerroksessa on maanvastaisia seinärakenteita länsi-, pohjois- ja eteläsivulla. Kellarin maanvastaisien seinien sijainnit on merkitty alla olevaan kellarin pohjakuvaan.



Kuva 17. Maanvastaisten seinärakenteiden MS1- MS4 sijainti merkitty piirustukseen.

Rakenne

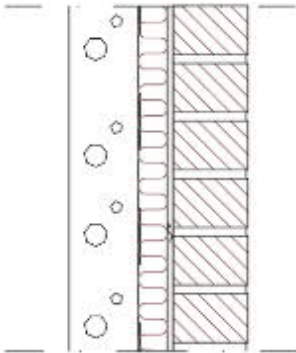
Suurin osa kellarin maanvastaisista seinärakenteista on rakennetyyppiä MS1, jossa betonisen ulkokuoren sisäpintaan on asennettu vedeneristekerros. Ainoastaan kirjaston sisäänkäynnin viereinen seinä poikkesi rakenteesta niin, että vedeneristekerros puuttui, mutta ulkokuoren sisäpintaan oli asennettu muovikalvo. Lämmöneristekerros sijaitsee betonisen ulkokuoren ja sisäpuolisen tiilimuurauksen välissä. Lämmöneristeenä on käytetty kivivillaa.

Toinen rakennetyyppi oli kaivamattomia osia ympäröivä teräsbetonirakenne MS2.

Kolmas maanvastainen seinärakenne on varastotilana toimivan huoneen sisäpuolelta lämmöneristetty maanvastainen betoniseinä MS3.

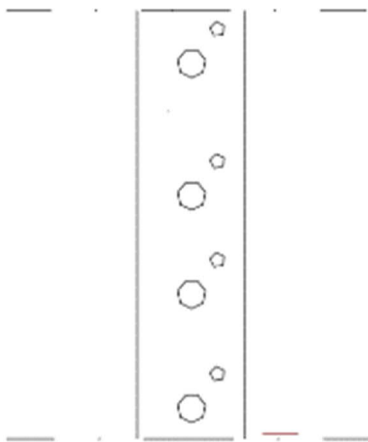
Neljäs rakennetyyppi MS4 oli kirjaston sisäänkäynnin puoleisten wc-tilojen vastainen seinärakenne, jossa lämmöneristekerroksena oli EPS-eristettä.

9.10.2019

**MS1**

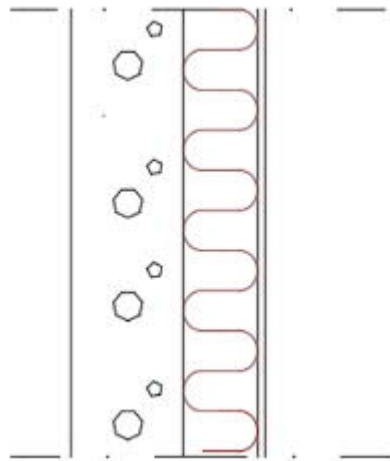
1. Betoni
2. Bitumisivelyly (osittain myös muovi)
3. Mineraalivilla 50mm
4. Ilmarako 10mm
5. Tiili

Kuva 18 Maanvastainen seinärakenne MS1

**MS2**

Betoni 150-300mm

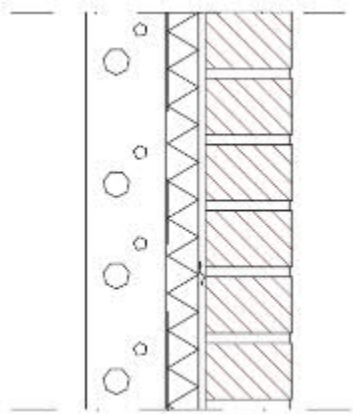
Kuva 19 Maanvastainen seinärakenne MS2

**MS3**

1. Betoni 150mm
2. Kivivilla + puurunko 100mm
3. Lastulevy 8mm

Kuva 20 Maanvastainen seinärakenne MS3

9.10.2019

**MS4**

1. Betoni 150mm
2. Muovikalvo
3. EPS 50mm
4. Ilmarako
5. Tiili 130mm

Kuva 21 Maanvastainen seinärakenne MS4

Riskiarvio

- Maanvaraisperustuksissa saattaa esiintyä painumia, jolloin rakenteisiin syntyy mahdollisia haitallisia halkeamia ja ilmavuotokohtia sisäilmaan.
- Kapillaarikatko saattaa puuttua ja pohjamaasta saattaa nousta kosteutta betonisia perusrakenteita pitkin sisäpuolen rakenteisiin aiheuttaen mahdollisia vauriota pinnoitteissa.
- Sokkelihalkaisut saattavat olla kosteus – ja mikrobivaurioituneita
- Sokkelirakenteessa saattaa olla PAH-yhdisteitä sisältäviä tuotteita, kuten kreosottipikeä ym. mistä irtoaa yhdisteitä sisäilmastoon epätiiveysreittien kautta.

Tutkimukset ja havainnot

Maanvastaisten seinärakenteiden MS1 ja MS4 kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, mittauksin sekä rakenneavausten ja näytteenoton avulla.

Rakenteen MS1 maanvastaisten seinien sisäpinnoilta ei havaittu poikkeamia pintakosteuden kartoituksissa. Lattian betonilaatan liitoskohdat seiniin olivat epätiivitä pintabetonilaatan kutistumisen johdosta. Rakenteeseen tehtiin suhteellisen kosteuden mittauksia porareikien kautta (ks. luku kosteusmittaukset). Maanvastaisten seinärakenteiden alaosien lämmöneristekerroksissa kohonneita kosteuspitoisuuksia havaittiin kellarikerroksen käytävän pohjoispäädystä.

Rakenteeseen MS1 tehtiin kolme rakenneavausta. Ensimmäinen rakenneavaus (M1) tehtiin lämmönjakohuoneeseen. Avauskohdassa rakenne oli suunnitelmien mukainen. Vedeneristyskerroksena käytetty pikisively sijaitsi ulkopuolisen betonikuoren sisäpinnassa. Eristeenä oli käytetty kivivillaa. Seinän eristekerroksen alaosa mitattiin kohonneita kosteuspitoisuuksia (ks. luku kosteusmittaukset). Avauksesta otettiin yksi materiaalinäyte (M1.1) kivivillaeristeen alareunasta mikrobianalyysia varten. Analyysituloksen perusteella rakenteessa ei ole aktiivista mikrobikasvustoa.

Toinen rakenneavaus (M2) tehtiin käytävään kaivamattoman osan kohdalle kellarikerroksen käytävään. Rakenteen eristekerroksen ulkopintaan, vedeneristekerroksen päälle oli asennettu toisesta avauksesta poiketen muovikalvo. Rakenteesta havaittiin mikrobiperäinen haju. Seinän eristekerroksen alaosa mitattiin kohonneita kosteuspitoisuuksia. Sisäpuolisen tiiliverhouksen ja eristekerroksen välissä havaittiin olevan osittainen ilmarako, jonka läpi virtasi viileää ilmaa. Avauksesta otettiin yksi materiaalinäyte (M2.1) kivivillakerroksen alaosa mikrobianalyysia varten. Analyysituloksen perusteella rakenteessa on vaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa.

9.10.2019

Kolmas rakenneavaus tehtiin kirjaston sisäänkäynnin puoleiseen seinään. Avauskohdassa betonisen ulkokuoren sisäpuolelle oli asennettu muovikalvo. Rakenteessa betonimuurin sisäpinnalla ei ollut vedeneristyskerrosta.

Varastohuoneessa vallitsi pistävä mikrobiperäinen haju ja sisäpuolelta eristettyjen seinärakenteiden alaosista havaittiin runsaasti mikrobikasvustoja. Rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (M3).

Varastohuoneen seinät oli koolattu maanvastaisia betonirakenteita vasten puukoolauksilla ja eristetty kivivillalla. Runkopuut, eristemateriaali ja pinnoitteena käytetty puukuitulevy olivat silminnähdessä kosteus- ja mikrobivaurioituneet alaosistaan. Näistä ei otettu erillistä näytettä.

Tilaaajan toimittaman radontutkimuselosteen mukaan rakennustarkastajan huoneessa sisäilman sallittu radonpitoisuus ylittyy. Rakennustarkastajan huoneessa ulkoseinän MS1 rakenteen läpi on tuotu kaukolämmön lämpölinjat rakennukseen. Seinän läpivientikohta on epätiivis ja sieltä on maayhteys, kts kuva 24. Muissa kellarikerroksen tiloissa radon pitoisuus ei ole ylittynyt. Läpiviennin kautta on tullut myös vettä rakenteisiin. Nyt kosteus oli normaalitasolla.



Kuva 22. Kuva a; rakenneavaus M1. Seinän ja betonilaatan liitoskohdassa havaittiin betonilaatan kutistumasta johtuvia rakoja. Kuva b; Maanvastainen seinärakenne MS1. Rakenteen eristekerroksen ja vedeneristekerroksen välissä on muovikalvo.

9.10.2019

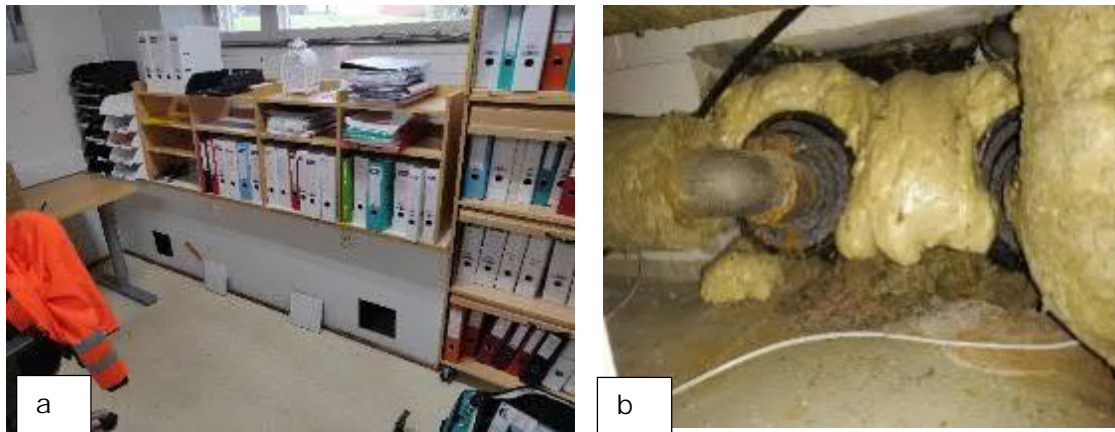


Kuva 23. Varastohuoneessa maanvastaisen seinän sisäpuolelle koolattu seinä oli pahoin mikrobi-
vaurioitunut ja märkä koko varaston alueella.



Kuva 24. Varastohuoneen seinärakenteen sisäpuoliset koolaukset ja eristeet olivat silminnähden
kastuneet ja mikrobivaurioituneet.

9.10.2019



Kuva 25. kuva a Rakennustarkastajan huoneen putkikotelon rakenneavaus. Kuva b kaukolämpölinjat sokkelin läpi rakennukseen, läpiviennit on epätiivis.

Johtopäätökset

Kellaritilojen maanvastaisten seinien rakenne MS1 luokitellaan nykytietämyksen mukaan riskirakenteeksi. Rakenne on tutkimusten perusteella ainakin osittain vaurioitunut. Rakenteesta puuttuu ulkopuolinen lämmöneristys ja vedeneristys on asennettu virheellisesti betonisen ulkokuoren sisäpintaan. Ulkopuolisten eristeiden puuttuminen, salaojien mahdollinen toimimattomuus, sekä ulkopuolisen kapillaarikatkerroksen puutteellisuus aiheuttavat sen, että ulkopuolinen betonikuori on jatkuvasti kostea (ks. kosteusmittaukset). Ulkopuolinen betonin pinta on myös erityisesti yläosistaan kylmä, mikä mahdollistaa kosteuden kondensoitumisen lämmöneristekerrokseen. Rakenteessa sijaitseva villaeristys sijaitsee betonista ulkokuorta vasten, jolloin eriste kastuu herkästi ja siihen saattaa muodostua mikrobivaurioita. Betonin sisäpuoleinen bitumisively hidastaa kosteuden pääsyä lämmöneristekerrokseen ja hidastaa eristekerroksen vaurioitumista. Sively voi olla kuitenkin irronnut tai rikkoutunut tai olla puutteellisesti rakennettu. Eristekerroksessa virtasi ilmaa. Kosteutta saattaa myös siirtyä sisältä ulospäin diffuusiolla ja tiilimuurausten rakojen läpi konvektiolla ja kosteus saattaa tiivistyä betonisen ulkokuoren kylmään sisäpintaan. Kosteutta on myös noussut anturarakenteista kapillaarisesti. Rakenteesta on ilmayhteys sisäilmaan pintabetonilaatassa havaittujen kutistumien ja osittain haljenneiden sisäpuolisten tiilimuurausten kautta. Vauriot heikentävät sisäilman laatua ja rakenne tulisi korjata rakennusfysikaalisesti toimivaksi viimeistään seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Varastotilan sisäpuolinen lämmöneristysrakenne luokitellaan riskirakenteeksi ja se on tutkimusten perusteella mikrobivaurioitunut. Kosteutta on päässyt rakenteisiin kapillaarisesti perustusrakenteista sekä vedeneristämättömän betonisen ulkokuoren kautta ulkopuolelta. Myös sisäpuolista kosteutta saattaa tiivistyä kylmään betoniin ulkokuoreen diffuusion tai konvektion vaikutuksesta. Rakenne tulisi korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti nopealla aikataululla. Huonetilasta on suora ilmayhteys käytävälle sekä wc-tiloihin ja vaurioilla on sisäilmaa heikentävä vaikutus.

Rakennustarkastajan huoneessa lämpölinjojen läpiviennin aiheuttama maayhteys on saattanut lisätä huoneen radonpitoisuutta.

9.10.2019

Toimenpide-ehdotukset

Välittömästi suoritettavat toimenpiteet:

- Varastotilan tyhjennys, irtaimiston hävitys tai homesiivous. Sisäpuolisten lämmöneristekerrosten sekä puukoolausten purkutyöt sekä rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi.
- Maanvastaisten seinien liittymien ja läpivientien tiivistystyöt ilmavirtojen katkaisemiseksi.
- Rakennustarkastajan huoneessa lämpölinjojen läpivientikohdan avaus ulko- ja sisäpuolelta ja rakenteen muuttaminen sellaiseksi, ettei putkiläpiviennistä ole ilmayhteyttä huonetilaan eikä putkieristeiden kautta kulkeudu vettä sisään.

Peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet:

- Maanvastaisten seinärakenteet korjataan peruskorjauksen yhteydessä nyky- määräyksiä vastaaviksi.

3.3 Alapohjat

3.3.1 Alapohjarakenteet

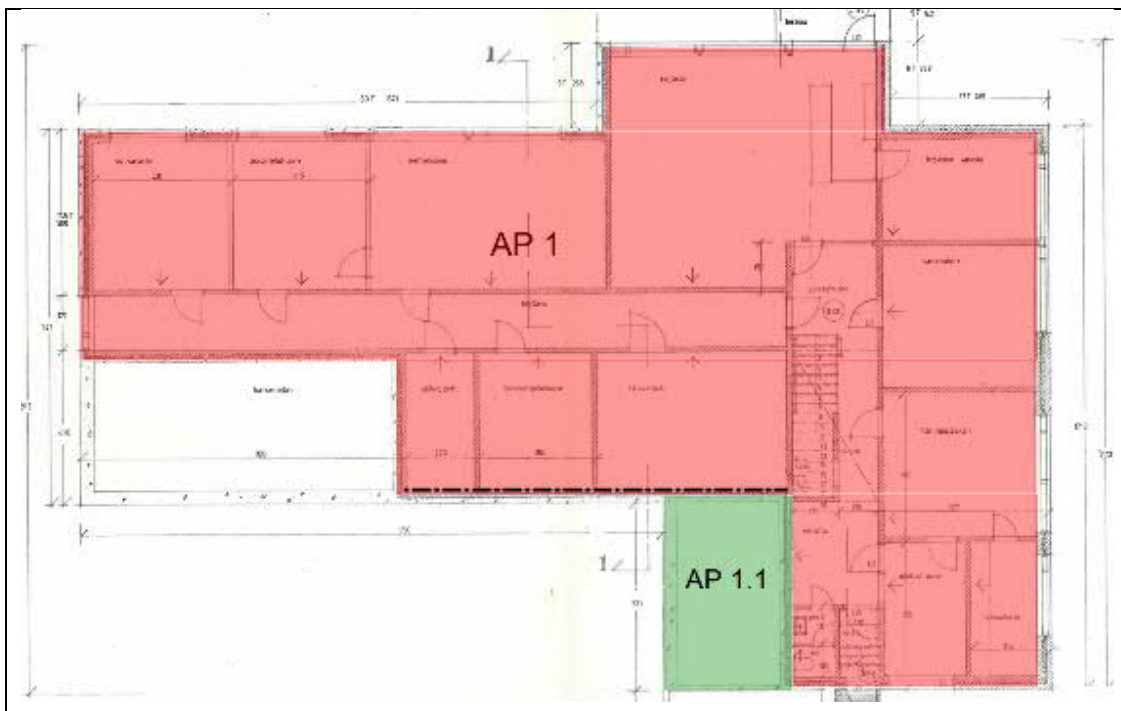
Rakennuksen alapohjarakenne AP1 on maanvastainen kaksoisbetonilaatta, jossa betonilaattojen välissä on EPS-lämmöneristekerros.

Kellarikerroksen varastotilan AP1.1 alapohjarakenne on 1- laattainen betonirakenne, jossa on laatan alapuolinen EPS lämmöneriste.

2. kerroksen istuntosalin kohdalla alapohjarakenne AP2 on ulkoilmaan rajoittuva ulokerakenne, jossa lämmöneristekerros sijaitsee betonirakenteen alapuolella.

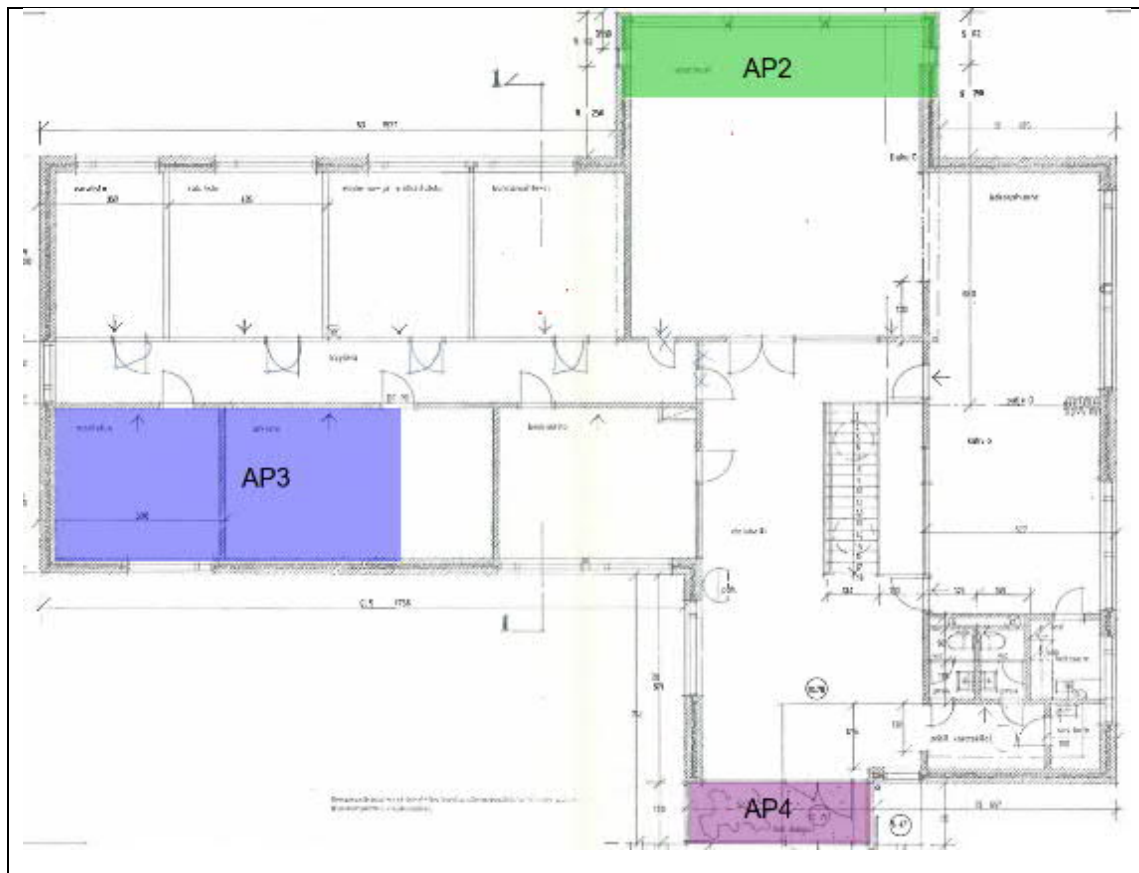
Kaivamattoman alueen alapohjarakenne AP3 on pinnoittamaton, alapuolelta lämmöneristetty teräsbetonilaatta.

Sijainti



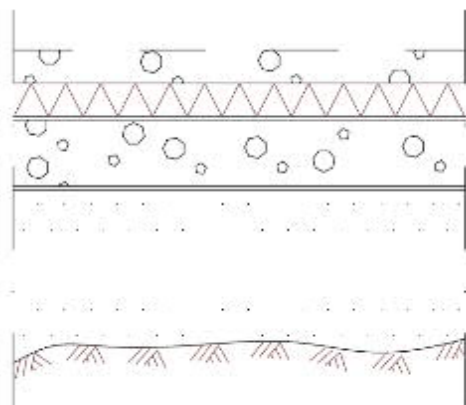
Kuva 26. Kellarikerroksen alapohjarakenteet ovat merkittynä pohjakuvaan.

9.10.2019



Kuva 27. 1. kerroksen alapohjarakenteet. Istuntosalin kohdalla AP2 ulokkeen alapohjarakenteen sijainti ja kaivamattoman alueen kohdalla AP3. Tuulikaapin kohdalla on AP4 rakenne.

Rakenne

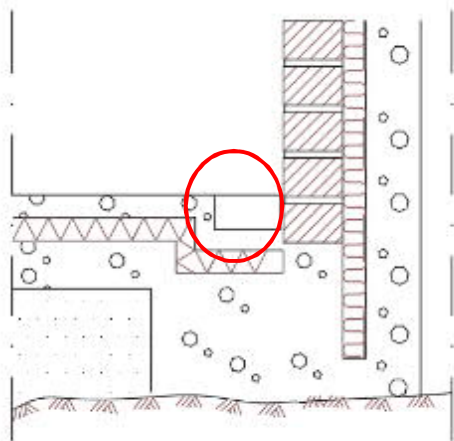


AP1

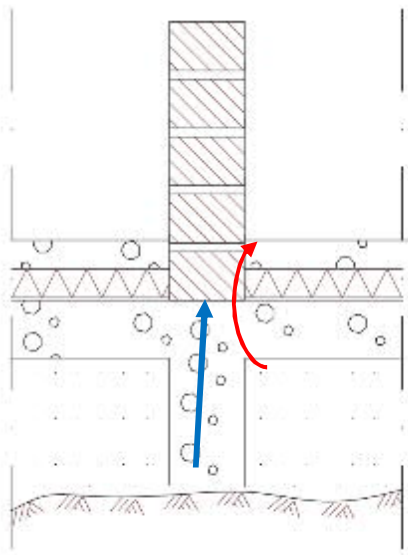
1. Pinnoite (vaihteli huoneittain)
2. Pintabetonilaatta 50mm
3. EPS-eriste 50mm
4. Muovikalvo
5. Pohjabetonilaatta n. 100mm
6. Muovikalvo
7. Maatäyttö (hiekkä)

Kuva 28 Alapohjarakenne AP1

9.10.2019



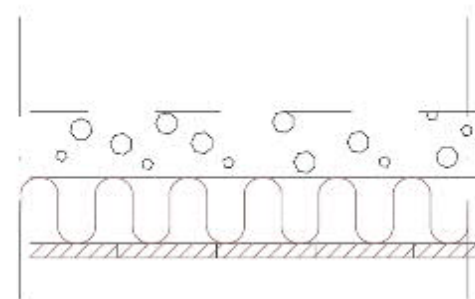
Kuva 29 Toteutusperiaate ulkoseinänlinjan patteriputkien syvennyksestä.



Kosteuden siirtyminen rakenteessa dif-
fuusion vaikutuksesta on kuvattu punai-
sella nuolella.

Kosteuden kapillaarinen nousu alapohjan
rakenteesta on kuvattu sinisellä nuolella.

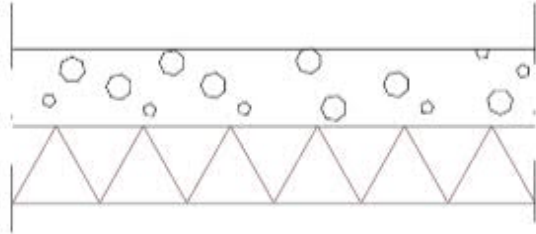
Kuva 30 Leikkauskuva alapohjarakenteen ja kantavan väliseinän liitoksesta.

**AP2**

1. Pinnoite
2. Betoni 100mm
3. Lämmöneristevilla 120mm
4. Ilmasulkupaperi
5. Harvalaudoitus 22mm

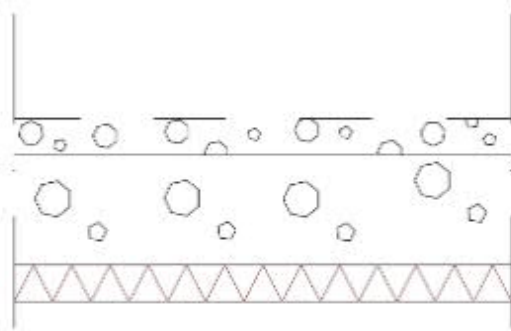
Kuva 31 Alapohjarakenne AP2

9.10.2019

**AP3**

1. muovimatto
2. **Betoni 150mm**
3. EPS- eriste
4. Tuulettamaton ilmatila ja pohja-
maa

Kuva 32 Alapohjarakenne AP3

**AP4**

1. Pinnointe
2. Tasausvalu 30mm
3. **Betoni ~100mm**
4. Lämmöneriste
5. Ilmatila

Kuva 33 Alapohjarakenne AP4

Riskiarvio

- Betonilaatan kuivumisesta aiheutunut kutistuminen laatan reuna-alueilla saattaa mahdollistaa haitallisia vuotoilmareittejä eristetilasta sisäilmaan.
- Betonilaatan alla oleviin putkilinjoihin saattaa muodostua painumia ja vuoto-kohtia. Putkikanaalirakenteista saattaa virrata epäpuhdasta vuotoilmaa heikentäen sisäilman laatua.
- Kaksoislaattarakenteen alta saattaa puuttua kapillaarikatko, sorastus tai muovikalvo. Tämä saattaa aiheuttaa diffuusioriskin eristeelle ja pinnoitteille.
- Pohjalaatan pinnassa saattaa olla bitumisively. Bitumisively saattaa sisältää terveydelle haitallisia PAH- yhdisteitä.
- Kaksoislaattarakenteen välissä oleva eristekerros on altis kosteus- ja mikro-bivauriolle, mikäli rakenteeseen kohdistuu poikkeavaa kosteuskuormaa.
- Alustäyttö saattaa olla hienojakoista (kapillaarisuus alueella) olevaa hiekkaa, jolloin pohjalaatan kautta saattaa nousta kosteutta kapillaarisesti alapohjarakenteen pintaosiin.

9.10.2019

Tutkimukset ja havainnot

Alapohjarakenteen AP1 kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, mittauksin sekä rakenneavauksen avulla. Aistinvaraisesti pinnoitteiden kunto vaikutti hyvältä muualla paitsi lämmönjakohuoneen lattiakaivollisessa tilassa, jossa lattian maalipinta ei ollut vesitiivis. Rakenteisiin suoritettiin pintakosteuden kartoitus, jonka perusteella havaittiin lämmönjakohuoneessa katonrajassa vuotavan lämpölinjaputken venttiilin liitoksen alta kohonneita kosteuspitoisuuksia. Pintakosteuden ilmaisimella mitattuna muissa tiloissa ei havaittu poikkeamia normaalitilasta.

Alapohjarakenteeseen AP1 tehtiin yksi rakenneavaus (A1), jonka avulla oli tarkoitus selvittää rakenteen suunnitelmien mukaisuus sekä eri rakennekerrosten kunto. Rakenneavaus tehtiin lämmönjakohuoneeseen pintakosteusmittauksessa kosteaksi havaittuun paikkaan. Rakenteen eristeenä oli käytetty EPS-eristettä ja pohjalaatan ylä- ja alapinnassa oli käytetty muovikalvoa kapillaarikatkona. Muovikalvo katkeaa kuitenkin sokkelipalkkien ja anturalinjojen kohdalla, jolloin maapohjan kosteutta pääsee nousemaan alapohjarakenteeseen paikallisesti. EPS-eristeen alaosa oli kostea rakenneavauksen kohdalla, mikä johtui havaitun lämpölinjan liitosvuodon aiheuttamasta paikallisesta kosteusvauriosta. Avauksen kautta hiekkakerroksesta mitattu suhteellinen kosteus oli korkea (ks. luku kosteusmittaukset). Pohjahiekka oli hienojakoista raekoko < 2mm, mikä mahdollistaa kosteuden siirtymisen kapillaarisesti.

Alapohjan pintabetonilaatan ja maanvastaisten seinien sekä valesokkelirakenteiden väliin muodostunutta rakoa tutkittiin merkkisavun avulla hallitsemattomien ilmavirtausten havaitsemiseksi. Merkkisavun avulla havaittiin muutamasta kohtaa pumpaavaa ilman liikettä, jolloin sisäilmaan pääsee epäpuhtauksia lattiarakenteesta.

Kellarikerroksen varaston AP1.1 alapohjarakenteessa betonilaatan alla oli EPS-eriste. Pintaindikaattorimittauksessa varaston betonilaatta oli reuna-alueelta kostea johtuen rakennuksen ulkopuolelta tulevasta kosteudesta, mikä oli vaurioittanut myös seinien alaosa. EPS-eristeen alla sijaitseva hiekkatäyttö oli mittauksien perusteella vesimärkää. Alapohjalaatta oli valettu seinärakennetta vasten ja liittymäkohta oli epätiivis.

Istuntosalin ulokkeen kohdalla sijaitsevan AP2 rakenteen kunnossa ei havaittu normaalista poikkeavaa. Lämmöneristeen lämmöneristyskyky ei ole nykyääräysten mukainen ja rakenteessa voi olla kylmäsiltoja.

Alapohjan kaivamattomalla alueilla **AP3 rakenteessa** ei havaittu normaalista poikkeavaa.

Tuulikaapin kohdalla alapohjarakenteessa **AP4 rakenne** oli 2-laattainen. Pintabetonin ja kantavan betonilaatan välissä oli EPS-eriste 50mm. Pohjabetonilaatta oli ympäröivän porrastasanteen pinnan alapuolella. Lattian lämmöneristekerros oli vesimärkä johtuen ulkopuolelta tulevasta sade- ja sulamisvesistä sekä tuulikaapin patteriputken sulkuventtiilissä havaitusta vuodosta. Rakenteessa sijaitsee myös lämpölinjojen rautaputkia, jotka ovat vaarassa vaurioitua ulkopuolisesta kosteusrasituksesta.

9.10.2019



Kuva 34. Lämmönjakuhuone. Lattiakaivollisessa tilassa lattiapinnoite ei ole vesitiivis.



Kuva 35. Alapohjarakenteeseen tehty rakenneavaus A1. Pohjalaatan pinnasta havaittiin muovikalvo. Avauskohdassa muovikalvon ja EPS-eristeen välistä havaittiin kosteutta, joka johtui avauskohdan yläpuolella vuotavasta putkiliitoksesta.

9.10.2019



Kuva 36. Alapohjarakenteen AP1 pohjalaatan alla oleva täyttöaines oli hienoa hiekkaa. Hiekkatilan suhteellinen kosteuspitoisuus oli lähes 100%.



Kuva 37. Alapohjarakenteen pintalaatan ja ulkoseinän väliin oli muodostunut rakoa pintalaatan kuitumisen johdosta. Pintalaatan ja seinän välissä ei ollut käytetty erillistä irrotuskaistaa.

9.10.2019

Johtopäätökset

Tutkimusten perusteella alapohjarakenteen AP1 kunto vaikutti normaalilta. Avauskohdassa A1 havaittu kosteus EPS-eristeen ja muovikalvon välistä johtui lämmönjakohuoneen lämpölinjaputken vuodosta.

Kaksoisbetonilaatan eristeen alapinnassa sijaitseva muovikalvo ja EPS-eriste ovat estäneet kosteuden kapillaarisen nousun pintalaattaan. Lisäksi kaksinkertainen muovikerros on estänyt kosteuden nousua diffuusion vaikutuksesta. Maanvastainen kaksoisbetonilaatta on pinnoitettu kosteutta heikosti läpäisevillä pinnoitteilla, mikä lisää riskiä kosteuden kertymiselle pinnoitteen alle, tästä ei saatu tutkimuksessa viitteitä.

Tutkimuksen perusteella suurin sisäilmaa heikentävä tekijä alapohjarakenteiden osalta on ulkoseinän ja alapohjan pintalaatan välinen epätiiveys, jonka kautta saattaa kulkeutua hallitsemattomia ilmavuoja sisäilmaan. Hallitsemattomien ilmavuo-
tojen riskiä lisää suuri rakennuksessa vallitseva alipaineisuus ulkoilmaan nähden.

Toimenpide-ehdotukset

Välittömästi suoritettavat toimenpiteet:

- Rakenteen AP1.1 betonilaatta kuivatetaan sen jälkeen, kun ulkopuolinen kosteusrasitus on saatu poistettua.

Peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet:

- Rakenteen AP1 korjaaminen nykymääräyksiä vastaavaksi vaatii rakenteen purkamista hiekkatäyttöön asti sekä hienojakoisen maa-aineksen poistamista rakenteen alta. Hienojakoisen maa-aineksen korvataan kapillaarisen kosteuden nousun estävällä ainekerroksella. Rakenteen nykymääräysten mukainen lämmöneristekerros asennetaan pohjalaatan alle ja rakenne päällystetään kosteutta hyvin läpäisevillä pinnoitteilla.
- AP2 rakenteessa lämmöneristyksen parantaminen vaihtamalla lämmöneristeet eristyskyvyltään paremmiksi.
- AP 3 rakenteessa kulkuaukon ja tuuletuksen rakentaminen kaivamattomaan tilaan. Lämmöneristyksen parantaminen.
- AP4 alapohjarakenteessa pintabetonilaatta ja lämmöneristeet poistetaan ja rakenne kuivatetaan ennen jälleenrakennusta.

3.3.2 Kantavat väliseinät

Pohjakerroksen ja 1. kerroksen kantavina väliseinärakenteina ovat muuratut tiiliseinät. Kantavien seinien kautta kuormat jakautuvat pohjalaatan alla sijaitseville anturoille.

Riskiarvio

- Kantavan väliseinän ja anturaan välisestä rakenneliittymästä saattaa puuttua kapillaarikatko, jolloin kapillaarinen vedenousu on mahdollinen.
- Väliseinän ja alapohjan rakenneliitoksissa voi tapahtua hallitsematonta ilmavuotoa maaperästä sisätilaan.

Tutkimukset ja havainnot

Kantavia väliseiniä tutkittiin pintakosteusmittauksin sekä aistinvaraisin havainnoin. Tutkimuksissa ei havaittu normaalista poikkeavaa.

9.10.2019

Johtopäätökset

Kantavat väliseinät eivät vaadi toimenpiteitä.

Toimenpide-ehdotukset

Ei jatkotoimenpide-ehdotuksia

3.3.3 Palkit

Teräsbetonipalkkeja sijaitsee mm. ulkoseinälinjassa ikkunoiden yläpuolella, johon tiilirakenne tukeutuu.

Riskiarvio

- Palkeissa saattaa olla rakenteiden liikkeistä aiheutuneita halkeamia ja murtumia.

Tutkimukset ja havainnot

Betonipalkeissa ei havaittu halkeamia tai rapautumia.

Johtopäätökset

Palkit eivät vaadi toimenpiteitä.

Toimenpide-ehdotukset

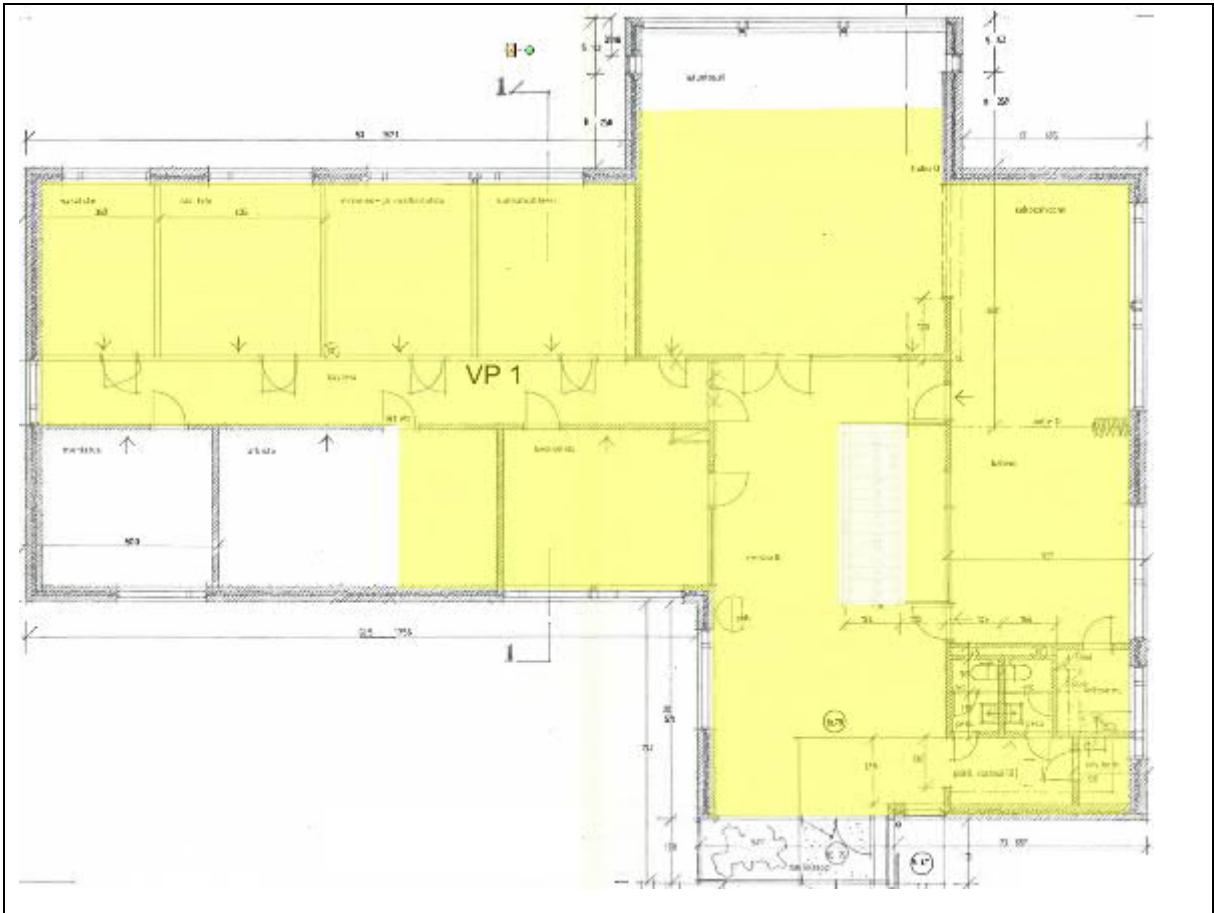
Ei toimenpide-ehdotuksia.

3.3.4 Välipohjat

Välipohjat ovat paikallavalettuja. Välipohjarakenteen betonivalun pinnalla on tasausvalu ja pinnoite. Välipohjat tukeutuvat ulkoseinillä sisäkuoren tiiliseinän varaan ja rakennuksen keskialueella kantavien väliseinien varaan.

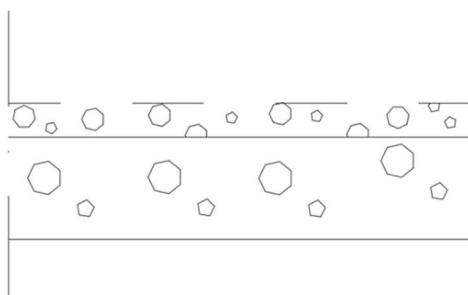
9.10.2019

Sijainti



Kuva 38. Välipohjan VP 1 sijainti on esitetty pohjakuvassa.

Rakenne



VP 1

1. Pinnoite
2. Tasausvalu 30mm
3. Betoni 200mm

Kuva 39 Välipohjarakenne VP1

Riskiarvio

- Välipohjarakenteissa saattaa olla halkeamia, joiden vuoksi pinnoitteet rikoontuvat. Käytön aikaista sekä esim. puhtaanapidon kosteutta saattaa kulkeutua pinnoitteiden alle ja edelleen välipohjarakenteeseen.

9.10.2019

- Tasausvalun seinälinjoilla on saatettu käyttää esim. pahvierotuskaistaa, joka saattaa olla mikrobivaurioitunutta.

Tutkimukset ja havainnot

Välipohjarakennetta VP1 tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, mittauksin sekä porareikien kautta. Välipohjalaatan pintakosteusmittauksessa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia 1.kerroksen käytävältä sekä istuntosalista. Molemmissa kohdissa kosteus oli kattovuodon aiheuttamaa.



Kuva 40. Istuntosalin seinässä on valumajälkiä, josta vettä on valunut lattiapinnoitteiden alle.

9.10.2019



Kuva 41 Istuntosalin korkkilattiasta havaittiin kattovuodon aiheuttama vaurio. Betonilattia on kostea.

Johtopäätökset

Istuntosalin ja käytävän lattiapinnoitteiden alla havaittu kosteus on aiheutunut pitkäaikaisesta kattovuodon aiheuttamasta kosteusvauriosta, jolloin on mahdollista, että pinnoitteet alkavat vaurioitua kosteuden vaikutuksesta ja heikentävät sisäilman laatua.

Toimenpide-ehdotukset

Kattovuotopaikan korjaamisen jälkeen istuntosalin korkkipinnoitteen purkaminen betonipuhtaaseen pintaan saakka vaurioalueelta, betonirakenteen kuivaus tarvittaessa ja uuden pintamateriaalin asentaminen.

Käytävän osalta kattovuodot tulee korjata ensin, jonka jälkeen välipohjarakenteen pintamateriaali puretaan, betonilaatta kuivatetaan tarvittaessa ja korjausalue pinnoitetaan uudelleen.

3.3.5 Liikuntasaumat

Lähtötiedoissa ei mainita liikuntasaumojen sijainteja. Rakenteen toteutus ja pinta-ala huomioiden liikuntasauvoja ei todennäköisesti ole toteutettu.

Tutkimukset ja havainnot

Liikuntasaumojen olemassaoloa ja kuntoa tarkasteltiin aistinvaraisin havainnoin. Rakennuksen rakenteissa ei havaittu liikuntasauvoja.

3.4 Julkisivut

3.4.1 Ulkoseinät

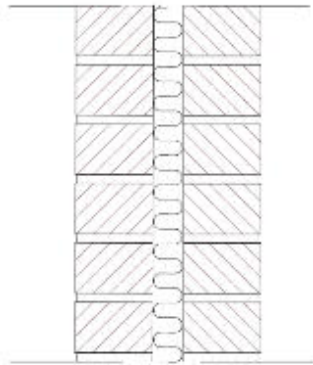
Ulkoseinärakenteita havaittiin olevan neljää eri tyyppiä. Rakenteiden sijainnit on merkitty alla oleviin kuviin. Sijaintipiirustuksien alla on rakennetyypit.

9.10.2019

Rakenne

Ulkoseinärakenne US1 on yleisin ulkoseinärakenne rakennuksessa. Rakenteen julkisivumuurauksen ja eristeen välissä ei ole tuuletusta. Alakerran osalta eristekerros jatkuu sokkeli- ja maanvastaisten rakenteiden alaosiin asti.

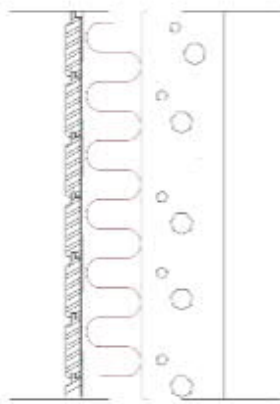
Ulkoseinärakenne US2 sijaitsee istuntosalin katto-osuudella ja siitä on valtaosa ikkunapintaa.



Kuva 44 Ulkoseinärakenne US1

US 1

1. Tiili 130mm
2. Lämmöneriste 50mm
3. Tiili 130mm
4. Pinnoite

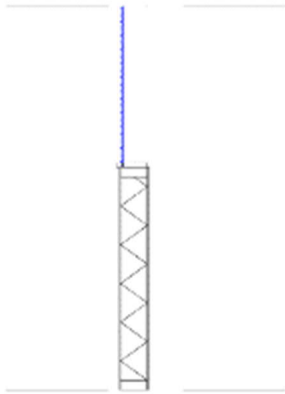


Kuva 45 Ulkoseinärakenne US2

US 2

1. Puupaneeli tai kuitusementtilevy
2. Villaeriste 80mm
3. Betoni.

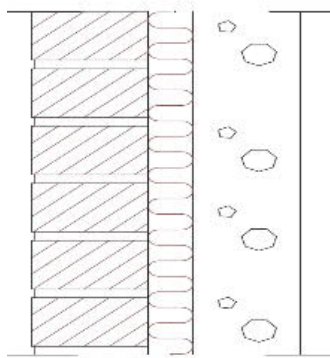
9.10.2019



US3

1. Pelti
2. EPS- lämmöneriste ~30mm
3. Pelti

Kuva 46 Ulkoseinärakenne US3 tuulikaapin kohdalla.



US4

1. Tiili 130mm
2. Villaeriste 50mm
3. Betoni 150mm

Kuva 47 Ulkoseinärakenne US4

Riskiarvio

- Kaikkien ulkoseinärakenteiden toteutustapa saattaa poiketa suunnitelmista.
- US 1...3 tiilverhoilun taustalta saattaa puuttua tuuletusrako, jonka seurauksena rakenteeseen saattaa kerääntyä kosteutta ja rakenne on alttiimpi mikrobivaurioitumiselle.
- US 1...4 sadevedet ovat saattaneet rasittaa seinärakennetta ja rakenteessa oleva lämmöneristevilla on mahdollisesti kosteus- ja mikrobivaurioitunut. Rakenteen kosteusrasitusta lisää kattorakenteen räystäättömyys.
- Rakenteen sisäpuolisessa verhouksessa ja liittymäkohdissa viereisiin rakenteisiin saattaa olla epätiiveyskohtia, jolloin rakennekerroksista saattaa kulkeutua haitallisia ilmavirtauksia sisätiloihin. Riskiä lisää rakennuksen koneellinen poisto, joka saattaa aiheuttaa sisätiloihin alipainetta ulkoilmaan nähden ja lisätä vuotoilman kulkeutumista.
- US5 tuulettumattomaan peltirakenteeseen saattaa tiivistyä kosteutta etenkin viileänä vuodenaikana.

Tutkimukset ja havainnot

9.10.2019

Ulkoseinä rakenteita tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, mittauksin ja rakenneavauksien kautta. Julkisivusta havaittiin kosteuden aiheuttamaa sammaloitumista monin paikoin etenkin kohdissa, jotka pysyvät pitkään kosteina. Rakennuksessa ei ole varsinaisia räystäitä, jolloin sadevedet kastelevat ulkoseinien pintoja. Tiiliverhousta havaittiin myös halkeilua. Tiiliverhous oli halkeillut varsinkin leveiden ikkunoiden yläpuolelta, jossa alin tiilirivi oli paikoin vajonnut alaspäin.

Rakenteeseen US1 tehtiin 2 rakenneavausta. Rakenneavaus U7 tehtiin 1. kerroksen siivouskomeron seinään. Rakenne oli suunnitelmien mukainen. Avauksesta todettiin, että tiilen ja lämmöneristekerroksen välissä ei ollut tuuletusrakoa. Eristeenä oli käytetty kivivillaa. Eristekerros ulottuu osittain maanpinnan alapuolelle sokkelirakenteisiin ja maanvastaisiin seinärakenteisiin. Rakenteen eristekerroksesta otettiin yksi mikrobinäyte U7.1. Mikrobianalyysin tuloksen perusteella rakenneavauksen kohdalla eristekerroksessa ei ole aktiivista mikrobikasvua.

Rakenneavaus U4 tehtiin ulkokautta rakennuksen länsisivustalle sisäänkäynnin viereen ikkuna-aukon alapuolelle. Rakenne oli suunnitelmien mukainen. Rakenneavauksen kohdalla eristekerros oli kastunut ikkunan epätiivisiin ikkunapellityksen kautta. Eristetilasta havaittiin mikrobiperäinen haju. Eristekerroksesta otettiin yksi mikrobinäyte U4.1. Analyysituloksen perusteella rakenteessa on aktiivinen mikrobikasvusto.

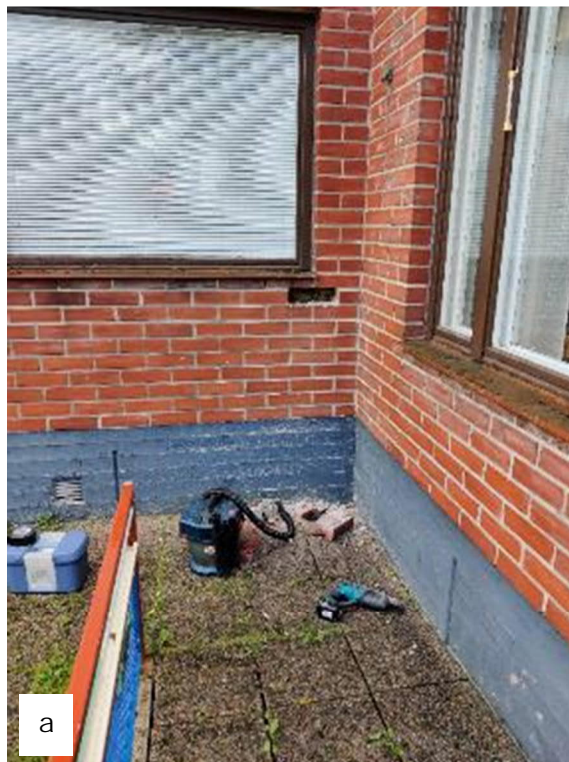
Tuulikaapin U3 rakenteessa ikkunat ovat yksilasisia. Ikkunoiden alapuolisessa seinärakenteessa on lämmöneristeenä EPS- levy. Rakennetta ei ole tuuletettu, mutta tuulikaapin ikkunoiden alla on lämpöpatterit, kondenssikosteuden muodostumisen rakenteeseen.

Ulkoseinä rakenteet US2 ja US4 sijaitsivat istuntosalin korkealla katto-osuudella. Rakenne US2 on puurakenteinen, jossa lämmöneristeenä on kivivilla. Julkisivuverhouksen takaa puuttuu tuuletus. US4 betoni-villa-tiili- rakenne. Rakenteisiin tehtiin aistinvaraisia havaintoja. Rakenteiden tiiveyksissä ja liittymissä viereisiin rakenteisiin havaittiin puutteita. Rakenteen US4 tiiliverhouksen ulkopinta on sammaloitunut kosteuden vaikutuksesta.

9.10.2019



Kuva 48. Rakenneavaus U7. Otetussa mikrobinäytteessä ei ollut aktiivista kasvua.



Kuva 49. Kuva a; Ikkunoiden alapuolella ulkoseinärakenteiden villaeristeet olivat mikrobivaurioituneita vuotavista ikkunapellitysten liitoksista johtuen. Kuva b; ulkoseinärakenteen US2 ikkunan alapuolelle. Ikkunapellityksen saumoista oli päässyt kosteutta seinärakenteeseen. Villaeriste ja ikkunan apukarmi olivat kosteita.

9.10.2019



Kuva 50 Ulkoseinärakenteet US2 ja US4. Korkeamman katto-osan rakenteissa havaittiin puutteita rakenneliittymien tiiveyksissä.



Kuva 51. US2 rakenne istuntosalin yläikkunoiden vieressä.

9.10.2019

Johtopäätökset

Rakennuksen räystäättömyyden takia sadevesi aiheuttaa tiiliseiniin kosteusrasitusta. Paikoin rasitus on pitkäaikaista, mikä näkyy sammaleen kasvuna pinnalla. Pitkään kosteana pysyvässä seinässä tiilten saumojen kautta kosteutta pääsee ulkoseinän tuulettamattomaan eristekerrokseen, johon saattaa muodostua mikrobikasvustoa otollisissa olosuhteissa. Seinärakenteen epätiivelyskohtien esim. ikkunoiden ja ovien karmirakenteiden kautta epäpuhtauksia virtaa haitallisesti huoneilmaan rakennuksen ollessa alipaineinen. Ikkunoiden pellitysten liitokset julkisivuun ovat epätiivisiä ja sadevedet pääsevät kastelemaan ulkoseinän lämmöneristekerrosta. Julkisivussa on myös useita halkeamia ikkunalinjojen ylittävien muurausten kohdilla, jossa muurauksen tuenta on ollut puutteellista.

Istuntosalin julkisivurakenteet US2 ovat vaurioituneet epätiivien rakenneliittymien ja sadeveden ohjauksen puutteiden seurauksesta. Julkisivuverhouspaneelin takaa puuttuu lisäksi tuuletus, mikä saattaa aiheuttaa istuntosalin yläosissa olevan lämpimän ilman tiivistymistä rakenteeseen.

Eristekerroksen alemmat osat jatkuvat maanpinnan alapuolelle, jossa riskit mikrobivaurioille kasvavat. Rakennuksen alipaineisuus tehostaa hallitsemattomien ilmavirtausten kulkeutumista sisäilmaan, jonka vaikutuksesta lievätkin mikrobivauriot voivat heikentää sisäilman laatua.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet:

- Istuntosalin katto-osuudella sijaitsevat US2 seinärakenteet korjataan kiireellisellä aikataululla erillisen suunnitelman mukaisesti.
- Ikkunoiden alapuoliset ulkoseinärakenteet korjataan.

Peruskorjauksen yhteydessä tehtävät toimenpiteet:

- Ulkoseinien liitokset ja läpiviennit tiivistetään huolellisesti niin, että ilmavirrat eristekerroksesta sisäilmaan saadaan katkaistua. Tiivistyskorjauksen toimivuuden takaamiseksi kiinnitetään erityishuomioita ilmanvaihdon toimintaan ja paine-eroihin rakenteen yli.

3.4.2 Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunat ja ulko-ovet ovat alkuperäisiä. Ikkunoiden puitteet ja karmirakenteet olivat puuta. Ikkunoiden tilkemateriaalina oli käytetty kivivillaa.

Riskiarvio

- Ikkunan karmien ja rakennuksen rungon väliin saattaa kulkeutua sadevettä puutteellisen tai huonokuntoisen pellityksen ja/tai karmilistoituksen takia. Karmin ja seinärungon välissä olevaan lämmöneristeeseen saattaa muodostua mikrobivaurioita.
- Rakennuksen sisä- ja ulkoilman painevaihteluiden seurauksena epäpuhtauksia rakenneseinien liitoksista ja rakennekerrosten läpi pääsee huoneilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Ikkunarakenteita tutkittiin aistinvaraisesti, mittauksin sekä rakenneavausten kautta. Ikkunat olivat alkuperäisiä. Pellitysten liitoskohdat liittyviin rakenteisiin olivat pääosin epätiivisiä. Pellitysten kallistukset ulospäin olivat kaikissa ikkunoissa

9.10.2019

puutteellisia, mikä mahdollistaa osaltaan sade- ja sulamisvesien pääsyn rakenteisiin.

Rakenneavauksen kautta tehdyssä tutkimuksessa ikkunan alareunan apukarmissa havaittiin ylimääräistä kosteutta pellitysten vuodon takia. Kosteus vaurioittaa puurakenteita ja seinän lämmöneristeitä. Ikkunan karmin ja rakennuksen rungon välisestä villaeristeestä otettiin yksi mikrobinäyte analyysia varten. Näytteessä todettiin aktiivinen mikrobikasvusto.

Kirjaston sisäänkäynnin- ja kirjaston takaterassin ovet ovat puurakenteisia. Pääsisäänkäynnin ulko-ovi on metallirunkoinen. Ulko-ovet ovat ulkoisesti hyvässä kunnossa. Kirjaston oven karmirakenteen alaosat ovat alttiita sade- ja sulamisvesille. Oven alaosien puurakenteet ovat kosteusvaurioituneita.

Karmien ja rakennuksen rungon välistä on haitallisesti yhteys sisäilmaan.



Kuva 52 Ikkunarakenteet olivat alkuperäisiä. Pellitysten kallistukset ovat puutteelliset.

9.10.2019



Kuva 53 Ikkunapellitusten liitokset ulkoseiniin olivat monin paikoin epätiivitä. Joitain tiivistyksiä oli tehty jossain vaiheessa.



Kuva 54 Kellaritilojen ikkunoiden pellityksissä havaittiin puutteita kallistusten ja tiiveyksien osalta.

9.10.2019



Kuva 55 Ikkunapellitysten väliset liitokset ovat epätiivitä.



Kuva 56 Ikkunan karmin ja ulkoseinän välisessä lämmöneristeessä oli aktiivinen mikrobikasvusto.

9.10.2019



Kuva 57 Kirjaston ulko-oven karmiliitokset jatkuvat betonilaatan alle. Ovenkarmien alaosien puura-
kenteet ovat kosteusvaurioituneet.

Johtopäätökset

Kaikissa ikkunapellityksissä ja ikkunoiden sekä kirjaston oven karmirakenteissa on puutteita, joiden kautta sade- ja sulamisvettä pääsee ulkoseinän ja karmien raken-
teisiin aiheuttamaan kosteus- ja mikrobivauriota. Liittyvien rakenteiden kautta on
yhteys sisäilmaan, mikä heikentää sisäilman laatua.

Ikkunoiden lämmöneristyskyky ei vastaa nykyvaatimuksia.

Toimenpide-ehdotukset

- Rakennuksen ikkunoiden, karmirakenteiden ja niiden välisten eristysten uusimi-
nen.
- Ikkunoiden pellitykset uusitaan ja kallistukset korjataan. Tarvittavien tippalistojen
rakentaminen.
- Kirjaston oven karmirakenteet uusitaan ja portaikon sekä oven rakenteet muute-
taan kosteusteknisesti toimivammiksi.
- Pääsisäänkäynnin ulko-ovi uusitaan tuulikaapin korjauksen yhteydessä.

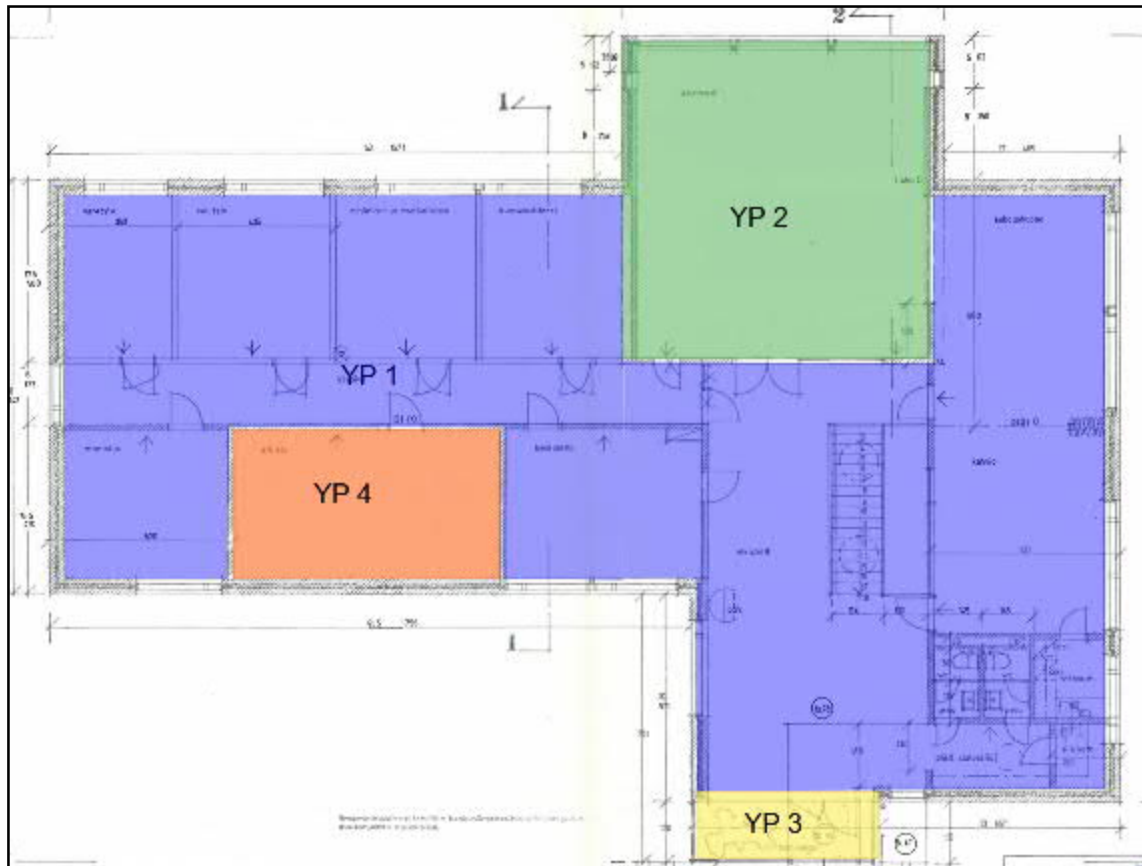
3.5 Yläpohja ja vesikatto

3.5.1 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

Rakennuksessa on neljää erityyppistä yläpohjarakennetta. Sijainnit ja rakenteet on esi-
tetty alla olevissa kuvissa.

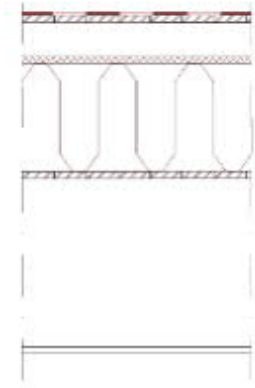
9.10.2019

Sijainti



Kuva 58 Yläpohjarakenteet on merkittynä pohjakuvaan

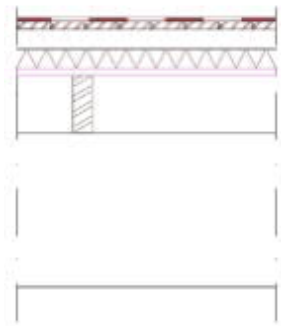
9.10.2019

Rakenne

Kuva 59 Yläpohjarakenne YP1

YP1

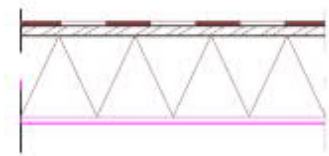
1. 3 x huopa
2. lauta 22mm
3. Ilmarako ~100mm
4. Bituliittilevy
5. Mineraalivilla + kantava palkisto 300mm
6. harvalauta
7. Ilmatila 500mm, jossa iv-kanavat.
8. Ilmansulkupaperi + alakattora-
kenne
9. Sisäverhouspaneeli



Kuva 60 Yläpohjarakenne YP2

YP2

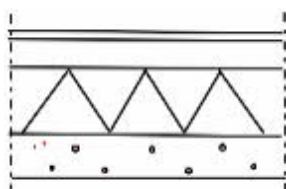
1. 3x Huopa
2. lauta 22mm
3. Ilmarako
4. EPS-eriste
5. mäntypaneeli
6. Puupalkki 2x6"
7. Liimattu kantava palkki



Kuva 61 Yläpohjarakenne YP3

YP3

1. Kattohuopa
2. lauta 22mm
3. villaeriste 180mm
4. ilmansulkupaperi+ puupaneeli.



Kuva 62. Yläpohjarakenne YP4.

YP4

1. 3x Huopa
2. lauta 22mm
3. Ilmarako ~100mm
4. Bituliittilevy
5. Villaeriste ~300mm
6. Betoni

9.10.2019

Riskiarvio

- Rakenne saattaa poiketa suunnitelmista
- Vesikate saattaa olla ikääntynyt ja huonokuntoinen
- Vesikatolla sijaitsevilla läpiviennillä saattaa olla epätiiveyskohtia, joista pääsee sade- ja sulamisvesiä rakenteisiin.
- Yläpohjarakenteen eristeet saattavat olla vaurioituneet vesikaton vuotojen seurauksena. Eristetilasta saattaa päästä epäpuhtauksia sisäilmaan ilmavuo-
tojen seurauksena.
- Rakenteen tuulettuvuudessa saattaa olla puutteita, jolloin kosteutta voi tii-
vistyä rakenteisiin aiheuttaen vaurioita.

Tutkimukset ja havainnot

Yläpohjarakenteissa havaittiin vesivuotovaurioita kolmessa eri kohdassa YP1 rakenteessa 1. kerroksen käytävällä, YP2 rakenteessa istuntosalin katossa sekä eteisaulassa naisten wc:n katossa.

1. kerroksen käytävän katossa kunnanjohtajan huoneen vieressä oli akuutti vesivuoto vesikatolta. Vauriokohdalla avattiin osin vaurioitunutta alakattorakennetta ja havaittiin puurakenteissa ja yläpohjan villaeristeessä pitkäaikaisia kosteusvauriojälkiä. Vuoto aiheutui vesikatolta istuntosalin kohdalla olevan sadevesiläpiviennin tukkeutumisesta ja veden kertymisestä lammikoksi, jolloin vettä oli päässyt yläpohjarakenteeseen epätiiveyskohdista. Tukkeena olleet neulaset yms. poistettiin, jolloin vuoto loppui. Avauskohdasta yläpohjan villaeristeestä otettiin mikrobinäyte Ak 3.1 tutkittavaksi ja siinä todettiin runsasta mikrobikasvua.

YP1 rakenteessa yläpohjan höyrynsulun todettiin sijaitsevan väärässä paikassa heti alakattopaneelin päällä. Lisäksi ilmansulun todettiin savukokeella olevan epätiivis, jolloin ilmaa pääsee virtaamaan haitallisesti yläpohjarakenteista huonetiloihin. Höyrynsulun pitäisi olla heti villaeristeiden alla.

1. kerroksen eteisaulassa naisten wc:n katosta oli tippunut vettä ja kipsilevykatossa havaittiin nyt kuivuneita kosteusjälkiä. Alakattoa oli ilmeisimmin korjattu jo aiemmin, koska alkuperäiset alakattolevyt ovat lastulevyä ja nyt tilalla on kipsilevyä. Alakattoa avattiin ja puurakenteissa havaittiin vähäisiä kuivuneita kosteusjälkiä. Avauskohdalla villaeristeestä otettiin mikrobinäyte Ak2.1, jossa ei havaittu merkittävää mikrobikasvua.

Tuulikaapin YP3 yläpohjarakenteessa oli jälkiä pitkäaikaisesta kattovuodosta. Rakennetta avattiin alakatta ja rakenteen havaittiin olevan silminnähden mikrobivaurioitunut ja kostea.

Vesikatolla huopakate oli pinnoitettu joitain vuosia sitten, pinnoite irtoili paikoin. Sateen jälkeen katolle muodostuu paikoin lammikoita, joten katon kallistukset kaivojen suuntaan eivät toimi kaikilta osin. Katon vuotokohdat sijoittuvat istuntosalin korotetun katon reuna-alueille, eteisaulan ja wc:n alueella sijaitsevien poistoilmapuhaltimen ja katon va-loikkunan alueille sekä tuulikaapin kattoon.

9.10.2019



Kuva 63. Yleiskuva vesikatolta.



Kuva 64. Vedenpoisto istuntosalin korkeammalta katolta alemmalle tasolle. Tällä kohtaa rakenne vuotaa vettä sisään.

9.10.2019



Kuva 65. Vuotokohta istuntosalin sadevedenpoistoläpiviennissä.



Kuva 66. Eteisaulan wc:n katon vuotokohta on tällä alueella. Kattopinnoitteessa ei näkynyt selvää vuotokohtaa.

9.10.2019



Kuva 67 Vesikatolle myöhemmin asennettu pinnoite oli revennyt monin paikoin. Vesi lammikoitui sateella vesikatolle.



Kuva 68. Käytävällä kunnanjohtajan huoneen kohdalla yläpohjarakenteessa oli tuoreita kattovuodon aiheuttamia vesijälkiä. Höyrynsulkuna käytetyn voimapaperin liitokset ovat epätiivitä rakenteisiin.

9.10.2019



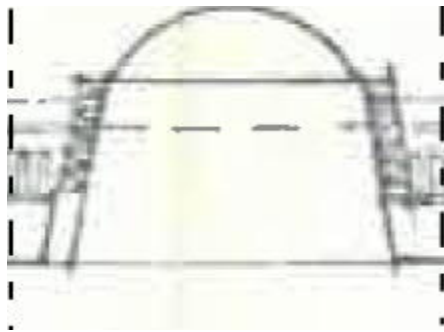
Kuva 69. Käytävällä yläpohjarakenteessa oli kosteusjälkiä. Villaeristeissä on aktiivinen mikrobikasvusto.



Kuva 70. Tuulikaapin yläpohjarakenne oli märkä ja silminnähden mikrobivaurioitunut.

9.10.2019

Rakenne



Kuva 72. Kattoikkunan leikkauskuva

Riskiarvio

- Kattoikkunoiden tiiveydessä ja liittymissä ympäröiviin rakenteisiin saattaa olla puutteita ikääntymisen tai rakennusvirheiden seurauksesta.

Tutkimukset ja havainnot

Kattoikkunoita tutkittiin aistinvaraisin havainnoin. Ikkunoiden vanerisista sisäpinoista havaittiin runsaasti kuivuneita kosteusjälkiä. Kosteusjäljet olivat seurausta kosteuden kondensoitumisesta viileämmille pinnoille otollisissa olosuhteissa esim. talviaikaan. Jäljistä päätellen kosteutta on päässyt myös levytyksen takana oleviin runko- ja lämmön eriste rakenteisiin.



Kuva 73 Kattoikkuna katolta kuvattuna. Rakenteen runkona toimii vierekkäin asennetut puurimat, joiden pintaan on asennettu ohut vaneri.

9.10.2019



Kuva 74 Kattoikkunoiden sisäpuolisissa vaneripinnoissa havaittiin kosteuden aiheuttamia kuivuneita vauriojälkiä.

Johtopäätökset

Kattoikkunarakenteiden lämmöneristyskyky ei riitä estämään kondenssiveden muodostumista. Kondenssivesi vaurioittaa runkorakenteita ja lämmöneristeitä. Vaurioitunut rakenne on haitallisesti yhteydessä sisäilmaan.

Toimenpide-ehdotukset

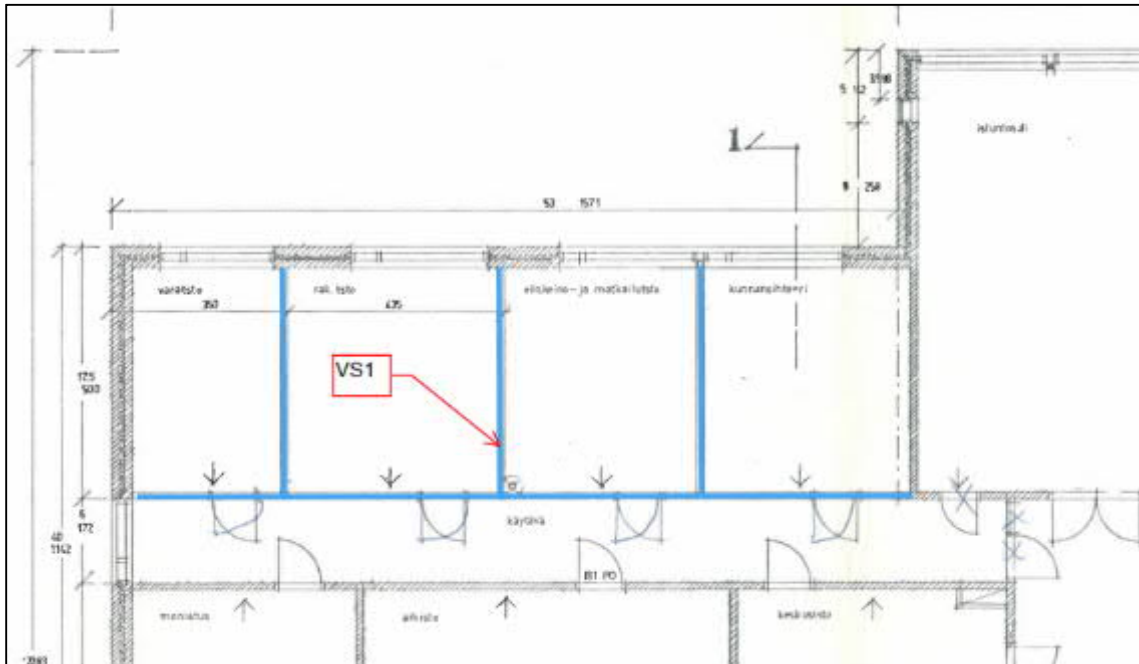
- Katto-ikkunoiden rakenteet avataan ja uusitaan peruskorjauksen yhteydessä. Rakenne muutetaan sellaiseksi, että kondenssivettä ei pääse muodostumaan. (Esim. lämmöneristyksen parantaminen ja ilman kierron tehostaminen.)

3.6 Kevyet väliseinät

Lähtötietojen perusteella kevyitä väliseiniä sijaitsee 1. kerroksen toimistotilojen yhteydessä. Seinärakenteet ovat alkuperäisiä.

9.10.2019

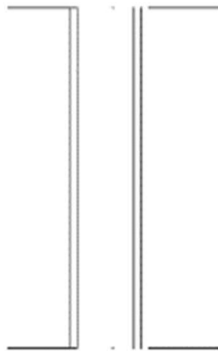
Sijainti



Kuva 75. Kevyet väliseinät on merkitty pohjakuvaan

Rakenne

VS1



1. Rakennuslevy 12mm
2. Eristetila/runkorakenne 100mm
3. Rakennuslevy 12mm

Kuva 76 Kevyen väliseinän rakenne VS1

Riskiarvio

- Levyrakenteet alaosat saattavat olla vaurioituneet esimerkiksi runsaan siivousveden vaikutuksesta.

Tutkimukset ja havainnot

Kevyitä väliseiniä tutkittiin aistinvaraisesti sekä pintakosteuden kartoituksella. Ensimmäisen kerroksen käytävällä kunnanjohtajan huoneen vieressä sijainnut levy-

9.10.2019

seinä oli vaurioitunut kattovuodon seurauksesta. Levystä mitattiin kohonneita kosteuspitoisuuksia pintamittauksessa. Kokoushuoneessa istuntosalin välisen liukuoven kohdalla havaittiin kuivuneita kosteusvauriojälkiä kattovuodosta johtuen.

Kokoushuoneen ja henkilökunnan taukotilan välissä oli paljeovi. Aistinvaraisesti tarkasteltuna on mahdollista, että paljeovi aiheuttaa kokoushuoneeseen hajuhaittaa. Haju oli kuitenkin niin voimakas, että se on todennäköisesti kontaminoitunut muihin huokosiin rakenteisiin, jolloin sen paikantaminen on vaikeaa.

Johtopäätökset

Vuotovedet ovat vaurioittaneet levyseinien rakenteita. Vaurioituneista rakenteista on haitallisesti ilmayhteys sisäilmaan, jolloin sisäilman laatu heikkenee.

Mahdollisesti paljeovesta alkava hajuhaitta heikentää sisäilmaa kokoushuoneessa ja henkilökunnan taukotilassa.

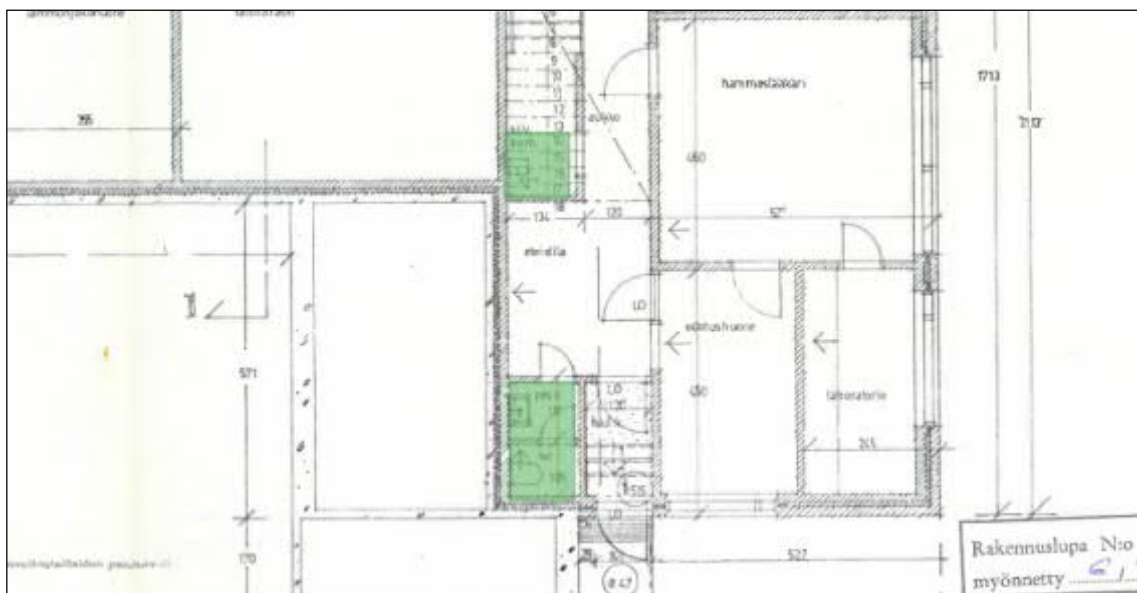
Toimenpide-ehdotukset

- Levyseinät avataan vaurioituneilta alueilta ja puu-, levy-, ja eristeet uusitaan kattovuotojen korjauksien yhteydessä. Vaurioalueet kts. liitteenä oleva paikannuskuva.
- Kokoushuoneessa havaitun hajun lähdettä paikannetaan tarkemmilla tutkimuksilla, jonka jälkeen harkitaan toimenpiteet uudelleen.

3.7 Märkätilat

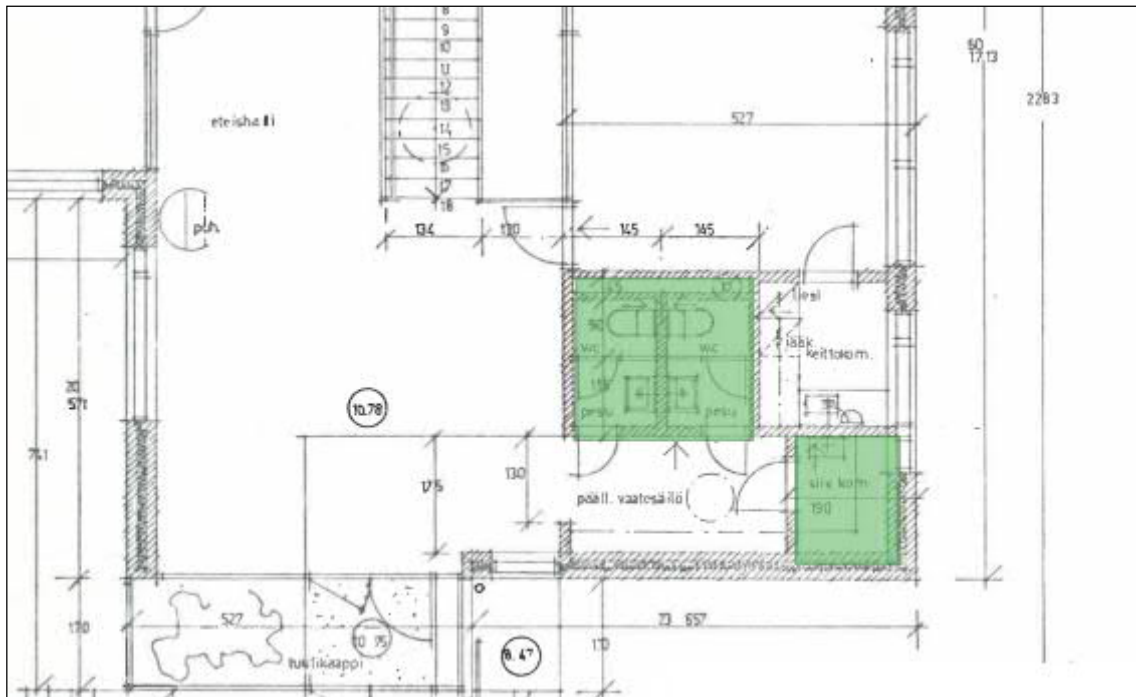
WC-tilat sijaitsevat kellarikerroksessa ja 1. kerroksessa. Tilat on pinnoitettu pääosin muovimatolla. Pinnoitteet olivat alkuperäisiä.

Sijainti



Kuva 77. Märkätilat on merkitty pohjakerroksen pohjakuvaan.

9.10.2019



Kuva 78. Märkätilat merkitty 1. kerroksen pohjakuvaan.

Riskiarvio

Märkätilojen vedeneristyksistä tai rakenteista ei ole lähtötietoja.

- Märkätiloissa saattaa olla suunnittelu- ja rakennusvirheitä sekä pinnoitteiden ikääntymisestä johtuvia vaurioita, jolloin käytön aikaisia roiskevesiä päätyy pinnoitteiden alle.

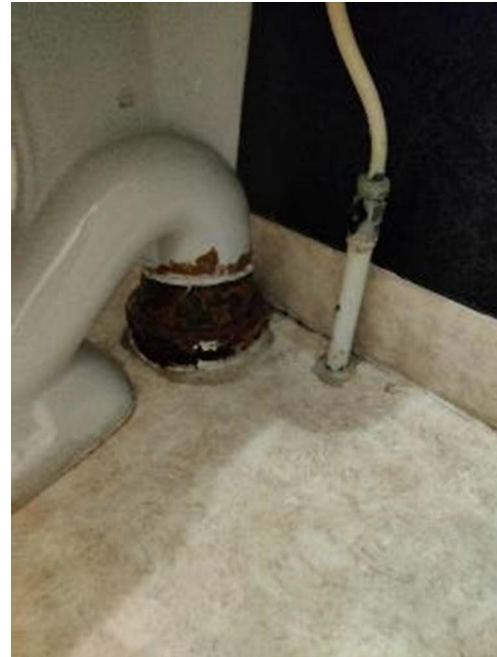
Tutkimukset ja havainnot

Märkätiloihin suoritettiin aistinvaraisia tutkimuksia sekä pintakosteudenkartoituksia kosteuspoikkeamien toteamiseksi. Märkätiloista havaittiin aistinvaraisesti epätiivittä läpivientejä sekä epätiivittä rakenneliittymiä. Muovimattojen ylösnostojen tiivistykset olivat paikoin epätiivittä. Myös ovien karmien ja pinnoitteiden saumat olivat paikoin epätiivittä. Wc tiloissa ei ollut lattiakaivoja. Märkätiloissa pinnoitteiden päältä tehtävässä pintakosteusmittauksessa ei havaittu normaalista poikkeavaa kosteutta.

9.10.2019



Kuva 79. Auenneita saumauksia ja epätiiveweys-
kohtia wc:ssä.



Johtopäätökset

Wc-tilojen suurimmaksi riskiksi havaittiin epätiivewit liittymät, joiden kautta rakenteisiin voi päästä esimerkiksi siivousvesiä tai roiskevesiä. Kosteuskartoituksen perusteella vaurioita ei kuitenkaan ollut syntynyt.

Toimenpide-ehdotukset

- Pinnoitteiden saumausten ja liitosten tiivistäminen roiskevesien mahdollisesti aiheuttaman kosteuden minimoimiseksi.
- Märkätilojen uusiminen nykyvaatimusten mukaisiksi seuraavan korjauksen yhteydessä.

3.8 Portaat

Tutkimukset ja havainnot

Kirjastoon johtavan pääoven sisäpuolella on muutama porraskelma. Portaikko on betonirakenteinen, jonka sisälle on jätetty puinen muottikalusto. Kosteaksi todettuun sokkeli-rakenteeseen liittyvissä puurakenteissa on todennäköisesti kosteusvaurioita. Ilmayhteyttä sisäilmaan ei todettu.

Rakennuksen sisäportaikossa ei havaittu normaalista poikkeavaa.

Johtopäätökset

Kirjaston ulko-oven rakenteita rasittava ulkopuolinen kosteus saattaa päästä rasittamaan ja vaurioittamaan pussia muottirakenteita.

9.10.2019

Toimenpide-ehdotukset

- Kirjaston portaikko puretaan ja puurakenteet poistetaan. Rakenne korvataan esim. betoniharkkorakenteella. Pinnoitteena oleva muovimatto ei sisältänyt asbestia.

3.9 Talotekniset järjestelmät

3.9.1 Ilmanvaihto

Rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihtovaihto. Huippuimurit sijaitsevat vesikatolla. Korvausilmaventtiilit sijaitsevat ulkoseinissä.

Riskiarvio

- Rakennus saattaa olla voimakkaasti alipaineinen ulkoilmaan nähden, jolloin rakenteiden kautta saattaa kulkeutua haitallisia ilmavirtauksia sisäilmaan. Ilmamäärät saattavat olla riittämättömät käyttäjämääriin nähden.
- Poistoilmalaitteiden päätelaitteiden säädöt saattavat olla virheelliset ja kanavistoissa voi esiintyä epäpuhtauksia.
- Alkuperäiset ilmanvaihtolaitteet ovat todennäköisesti teknisen käyttöikänsä päässä.

Suosittelava tutkimus

- Paine-eron tarkastus ulkovaipan yli
- Ilmanvaihtolaitteiston ja kanaviston silmämääräinen tarkastus
- Korvausilmaventtiilien katselmointi

Tutkimukset ja havainnot

Kohteen ilmavaihtona on koneellinen poistoilmanvaihto. Kaksi huippuimuria sijaitsevat vesikatolla. Rakennus on tutkimusten perusteella vahvasti alipaineinen ulkoilmaan nähden. Korvausilmaventtiileitä havaittiin rakennuksen ulkoseinustoilla. Suuri osa korvausilmaventtiileistä oli suljettu sisäpuolelta. Ainakin yksi korvausilmaventtiili kirjaston kullalla oli tukkeutunut suuren ampiaispesän takia. Korvausilmaventtiilien kautta tulee ulkoilmaa sisään, mikä saattaa aiheuttaa tilojen käyttäjissä vedon tunnetta, jolloin ne helposti suljetaan. Kylmänä vuodenaikana sisään virtaava kylmä ilma viilentää venttiilin ympäristön, mikä lisää sisäilman kosteuden kondensoitumisen riskiä korvausilmaventtiilin ympäristöön.

Ilmanvaihtokanaviston edellisestä puhdistuksesta ei ole tietoa.

Vesikatolla huippuimurien sähköjohtojen läpivientien tiivistykset olivat huonokuntoiset, jolloin sade- ja sulamisvesiä saattaa päästä yläpohjarakenteisiin.

9.10.2019



Kuva 80. Poistoilman huippumurit katolla.



Kuva 81. Huippumurin kotelossa sähköjohdon läpivienti oli epätiivis.

9.10.2019



Kuva 82. Korvausilmaventtiili seinässä.

9.10.2019



Kuva 83. Ilmanvaihtokanava käytävän alakattorakenteessa.

Johtopäätökset

Rakennuksen alipaineisuus lisää korvausilman haitallista virtausta rakenteista sisäilmaan. Rakenteista virtaavan ilman mukana kulkeutuu tutkimuksessa todettuja haitallisia mikro-
beja hengitysilmään.

Nykyinen ilmanvaihtojärjestelmä ei ole energiatehokas. Talvikaudella lämmitetty ilma vir-
taa poistoilmakanavien kautta suoraan ulos ja tilalle tulee kylmää ulkoilmaa.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ilmanvaihto uusitaan kokonaisuudessaan nykyvaatimusten mukaiseksi eril-
lisen suunnitelman mukaan.

3.9.2 Lämmitysjärjestelmät

Rakennuksissa on vesikiertoinen patterilämmitys kaukolämmöllä. Lämpölinjat sijaitsevat
rakenteiden sisällä sekä kotelorakenteissa.

Riskiarvio

- Lämpölinjoissa saattaa esiintyä paikallisia vaurioita johtuen ulkopuolisista kos-
teusrasituksista.

Suosittelava tutkimus

- Aistinvarainen tarkastelu lämmitysjärjestelmiin ja tarvittaessa tarkempi tut-
kimus

Tutkimukset ja havainnot

9.10.2019

Rakennukseen tuotu kaukolämpölinja oli uusittu jossain vaiheessa rakennuksen sokkelilinjalle asti rakennustarkastajan huoneen kohdalle, jossa uusi muoviputki oli liitetty rakennuksen alkuperäiseen teräsputkella toteutettuun lämpölinjaan. Lämpölinjojen lämmöneristeet sisältävät paikoin asbestia, (kts. erillinen AHA-tutkimusraportti). Lämmönjakohuoneessa eristeet oli korvattu nykyaikaisilla.

Lämmönjakohuoneessa lämpölinjan sulkuventtiilin karassa oli ollut tiputtava vuoto, mikä oli aiheuttanut paikallisen kosteusvaurion alapohjarakenteeseen, (kts. liite kosteusmittaustulokset ja vauriokohdat).

Kellarikerroksen kosteusvaurioituneessa varastossa ja tuulikaapissa lämpölinjat ovat alttiina ulkopuoliselle kosteusrasitukselle kostean rakenteen takia.

Tuulikaapissa patterin sulkuventtiili vuotaa hiljalleen tiputtamalla, kosteutta pääsee paikallisesti rakenteeseen.



Kuva 84. Lämmönjakohuoneen karaventtiilissä oli liitosvuoto.

9.10.2019



Kuva 85. Tuulikaapin patterin sulkuventtiilissä oli vuoto.

Johtopäätökset

Rakennustarkastajan huoneessa lämpölinjan läpivienti sokkelista on epätiivis, josta saattaa päästä epäpuhtauksia (mm. radon, kosteus) sisäilmaan.

Ulkopuolinen kosteusrasitus aiheuttaa korroosiota rautaputkille ja ne alkavat vuotamaan lähitulevaisuudessa.

Toimenpide-ehdotus

- Asbestia sisältävät putkieristeet poistetaan asbestipurkutyönä erillisen suunnitelman mukaan ja korvataan vaarattomilla eristeillä.
- Lämmönjakuhuoneen ja tuulikaapin lämpölinjavuotojen korjaus.
- Tuulikaapissa lämpölinjojen kunto tarkastetaan, kun kosteusvaurioitunut rakenne on piikattu pois. Tarvittaessa putket uusitaan.

3.9.3 KVV-järjestelmät

Vesi- ja viemärijohtot ovat lähtötietojen perusteella alkuperäisiä ja niissä saattaa esiintyä käytön ja ikääntymisen seurauksesta paikallisia vaurioita.

Suosittelava tutkimus

- Aistinvarainen tarkastelu putkistoihin ja tarvittaessa tarkempi tutkimus.

9.10.2019

Tutkimukset ja havainnot

Käyttövesijohdot ovat kuparia ja ne sijaitsevat rakenteiden sisällä ja vesipisteiden läheisyydessä pinta-asennuksena. Aistienvaraisesti tarkasteltuna käyttövesijohdoissa ei havaittu vuotoja.

Viemärijohdot ja katon sadevesiviemärit ovat rakennuksen sisäpuolella valurautaa ja ne sijaitsevat rakenteiden sisällä putkikoteloissa. Aistienvaraisesti viemäriputkissa ei havaittu vuotoja. Pohjaviemäreiden materiaalista ja kunnosta ei ole tietoa.

Lämmönjakuhuoneessa sijaitseva lattiakaivo on valurautaa ja kaivon liittyvä korokerengas on kuparia. Näiden kahta eri metallilaatua olevassa saumassa on vuotoriski, josta saattaa päästä kosteutta alapohjan lämmöneristekerrokseen. Valurautakaivon on ruosteinen ja huonokuntoinen.



Kuva 86. Lämmönjakuhuoneen lattiakaivo.

Toimenpide-ehdotus

Viemäreiden- ja sadevesiviemäreiden videokuvaus etenkin rakennuksen alla niiden kunnan ja toiminnan tarkastamiseksi.

Käyttövesi- ja viemärijohdot suositellaan uusimaan peruskorjauksen yhteydessä niiden iän takia.

9.10.2019

4 NÄYTE- JA MITTAUSTULOKSET

4.1 Mikrobit

Mikrobit ovat yksisoluisia pieneliöitä, jotka rakennusmateriaalissa kasvaakseen vaativat sopivan lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Optimaalisin lämpötilan mikrobikasvun kannalta on 17–27 °C. Mikrobivaurion kannalta kriittinen suhteellinen kosteus riippuu rakennusmateriaalista. Esimerkiksi puupohjaiset tuotteet vaativat huomattavasti alhaisemman suhteellisen kosteuden mikrobikasvun alkamiselle kuin emäksinen betoni.

Mikrobikasvun toimenpiderajan ylittymisenä pidetään aistinvaraisesti tai mikrobianalyysillä todettua mikrobikasvua rakenteen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa, lämmöneristeessä tai muussa rakennusosassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. Maaperän tai ulkoilman kanssa suoraan kosketuksissa olevien lämmöneristeiden mikrobivauriot otetaan huomioon, jos lämmöneristekerroksesta on vahvistettu ilmayhteys sisäilmaan.

Mikrobinäytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritettiin Valviran (8/2016) Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osan IV mukaisesti. Näytteet analysoitiin FINAS-akkreditoitussa laboratorioissa.

4.1.1 Rakennusmateriaalien suoraviljelymikrobinäytteet

Menetelmä

Suoraviljely on akkreditoitu menetelmä, jonka tuloksena saadaan mikrobien ja niiden lajiston suuntaa antava määrä –/+ -asteikolla. Menetelmässä materiaalinäytettä pilkotaan elatusalustoille, minkä jälkeen näytettä kasvatetaan 7 vrk (aktinomykeetit 14 vrk). Kasvatuksen jälkeen lajit tunnistetaan mikroskopiointin ja morfologian perusteella. Menetelmä havaitsee ainoastaan elävät mikrobit. (*Valvira 8/2016, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV*)

Tulosten tulkinta

Suoraviljelymenetelmässä rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvua (viite vauriosta), kun näytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++) tai erittäin runsaasti (++++)). Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvuun (lievä viite vauriosta) silloin, kun mikrobeja on niukasti tai kohtalaisesti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattorimikrobeja. (*Valvira 8/2016, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV*) Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen näytteessä on kuitenkin normaalia. Tulosten analysoinnissa huomioidaan myös tutkitun materiaalin sijainti rakenteessa ja/tai rakennuksessa.

9.10.2019

Taulukko 1. Rakennusmateriaalinäytteiden tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä.

Asteikko	Selitys	Vaurioluokitus
-	Ei mikrobeja	Ei viitettä vauriosta
+	Niukasti mikrobeja (1–19 pmy)	Ei viitettä vauriosta tai lievä viite vauriosta*
++	Kohtalaisesti mikrobeja (20–49 pmy)	Lievä viite vauriosta*
+++	Runsaasti mikrobeja (50–199 pmy)	Viite vauriosta
++++	Erittäin runsaasti mikrobeja (≥ 200)	Viite vauriosta

* Mikäli tuloksessa on niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, huomioidaan tulosten tulkinnassa indikaattorimikrobien esiintyvyys.

Mikrobinäytteiden tulokset

Materiaalinäytteitä mikrobiviljelyä varten otettiin ympäri rakennusta epäilyttäviksi katso-
tuista kohdista (ks. paikannuskuvat). Rakennusmateriaalinäytteet analysoitiin Turun yli-
opiston Aerobiologian yksikön laboratoriossa. Näytteitä otettiin yhteensä 11 kappaletta.
Näytetulokset löytyvät alla olevasta taulukosta. Laboratorion testauselosteet mikrobitu-
loksiin liittyen löytyvät liitteistä.

9.10.2019

Taulukko 2. Rakennusmateriaalien suoraviljelynäytteiden tulokset.

Krs	Näytenro.	Materiaali	Rakennetyyp.	Näytteenottoaikka	Tulos	Tulkinta
K	M1.1	villa	MS1	käytävä	Niukasti mikrobeja tai kohtalaisesti, ei indikaattorimikrobeja	Ei viitettä vauriosta
K	M2.1	villa	MS1	lämmönjakohuone	Niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, indikaattorimikrobeja	Ei viitettä vauriosta
K	M4.1	villa	MS1	kirjasto	Niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, indikaattorimikrobeja	Viite vauriosta
K	SK1.1	villa	SoK1	kirjasto	Kohtalaisesti tai runsaastimikrobeja, indikaattorimikrobeja	Viite vauriosta
K	SK2.1	villa	SoK2	kirjasto	Niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, indikaattorimikrobeja	Viite vauriosta
1	U3.1	villa	U1	istuntosali	Niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, indikaattorimikrobeja	Ei viitettä vauriosta
1	U4.1	villa	U1	keskustoimisto ikkunan alapuoli	Kohtalaisesti tai runsaastimikrobeja, indikaattorimikrobeja	Viite vauriosta
1	U7.1	villa	U1	siivouskomero	Niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, indikaattorimikrobeja	Ei viitettä vauriosta
1	I2.1	villa	I1	ikkunan karmieriste	Kohtalaisesti tai runsaastimikrobeja, indikaattorimikrobeja	Viite vauriosta
1	Ak2.1	villa	YP1	yläpohjan eriste	Niukasti mikrobeja tai kohtalaisesti, ei indikaattorimikrobeja	Ei viitettä vauriosta
1	AK3.1	villa	YP1	yläpohjan eriste	Kohtalaisesti tai runsaastimikrobeja, indikaattorimikrobeja	Viite vauriosta

Yhteenveto mikrobinäytteiden tuloksista

Tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että suurimmat mikrobivauriot rakennuksessa kohdistuvat yläpohjan vuotovahinkoalueille sekä ulkoseinien ikkunoiden alapuolisiin lämmöneristeisiin.

9.10.2019

4.2 Rakenteiden kosteusmittaukset

Kosteus betonirakenteessa

Betonirakenteiden kosteudesta puhuttaessa tarkoitetaan yleensä rakenteen suhteellista kosteutta. Betonista mitattu suhteellinen kosteus kertoo mikä on materiaalin huokosissa olevan ilman suhteellinen kosteus, eli kuinka paljon ilma sisältää vettä suhteessa sen kykyyn sitoa vettä itseensä. Betonin absoluuttisella kosteudella taas tarkoitetaan tässä huokosissa olevan ilman sisältämän kosteuden massamäärää tilavuusyksikköä kohden (g/m^3). Jos kosteutta betonissa on liikaa, puhutaan yleensä kosteusvaurioituneesta rakenteesta.

Rakenteen pintakosteus

Pintakosteudesta puhuttaessa tarkoitetaan tietyn tarkastelupinnan ja rakennetyypin vertailevaa tutkimusta, jonka perusteella voidaan kohdentaa tarkempia rakennekosteusmittauksia tai muita kosteus- ja sisäilmateknisiä tarkasteluja. Pintakosteuskartoitus on suuntaa antava tutkimusmenetelmä, sillä pintakosteudenosoittimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen ja mittausarvot vaihtelevat tutkittavasta materiaalista riippuen. Pintakosteuskartoitus tehdään usein osana muita aistinvaraisia tutkimuksia, joko perustavanlaatuisesti esim. kaikkiin maanvastaisiin alapohjarakenteisiin ja maanvastaisiin seiniin tai tapauskohtaisesti, jonkin vaurioituneeksi epäillyn rakenteen osan kosteusolosuhteiden arvioimiseksi.

Eri materiaalien sähköiset ominaisuudet ovat keskenään hyvin erilaisia, joten eri rakennusmateriaalien tarkastelupintojen mittausarvot eivät ole vertailukelpoisia keskenään. Pintakosteudenosoittimen mittaustuloksiin vaikuttavat rakenteen kosteuden lisäksi tutkitavan materiaalin muut sähkönjohtavuusominaisuudet, kuten materiaalin tiheys, tarkastelupinnan epätasaisuus ja puhtaus, rakenteessa olevat rauditteet tai putket sekä rakenteen päällyste-/pinnoitemateriaalit. Pintakosteusmittauksissa tuleekin tarkastella kerrollaan vain yhtä rakennetyyppiä tai materiaalia, jossa mittausten yhteydessä havaittavat kosteuden muutokset ilmenevät poikkeavina materiaaliikohtaisina vertailuarvoina. Esi-merkiksi parketin tai laminaatin alapuolisen betonilaatan kosteusolosuhteita ei pysty arvioimaan pintakosteudenosoittimella, mutta muovimatolla päällystetyn betonialapohjan kosteusrasitusta tai jatkotutkimustarpeita voidaan karkealla tasolla arvioida pintakosteuskartoituksella.

4.2.1 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitus tehtiin osana aistinvaraisia tutkimuksia, jossa pyrittiin paikantamaan tietystä rakenteesta tai rakennetyypistä poikkeavaa kosteuskäyttäytymistä. Tässä tutkimuksessa käytettiin pintakosteudenosoitinta, Gann Hydromette LB70, jonka mittauslukemat luettiin näyttölaitteesta, Gann Hydrotest LG1. Käytetyt mittauslaitteet on kalibroitu 02/2019. Pintakosteusmittausten perusteella voidaan kohdentaa tarkempia kosteusteknisiä tutkimuksia, kuten rakennekosteusmittauksia tai viiltomittauksia poikkeavan pintakosteuden vertailuarvon syyn selvittämiseksi.

4.2.2 Porareikäkosteusmittaukset

Tutkimuskohteessa tehtiin betonirakenteisen alapohjan rakennekosteusmittauksia porareikämenetelmällä betonista sekä rakenteiden eristetiloista. Betonista mitattu suhteellinen kosteus kertoo, mikä on materiaalin huokosissa olevan ilman suhteellinen kosteus, eli kuinka paljon huokosilma sisältää vesihöyryä suhteessa sen enimmäiskykyyn sitoa vesihöyryä. Betonin absoluuttisella kosteudella taas tarkoitetaan rakenteen huokosissa ole-

9.10.2019

van ilman sisältämän kosteuden massamäärää tilavuusyksikköä kohden (g/m^3). Pora-reikämittauksissa käytettiin Vaisala HM44 sekä HM42 –suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mitta-antureita. Mittauslukemat luettiin HM40 –lukulaitteella. Valmistajan mukaan mittalaitteiden tarkkuus suhteellisen kosteuden osalta tavanomaisessa mittauksessa on $n. \pm 1,5...3 \%$ tavanomaisessa mittauksessa. Tässä tutkimuksessa käytetyt mittauslaitteet on kalibroitu 08/2019. Kosteusmittaustulokset ja mittapisteen sijainnit on esitetty liitteenä olevissa taulukossa sekä paikannus- ja vaurioaluepiirustuksessa.

4.3 Rakenteiden tiiveysmittaukset

4.3.1 Savukokeet

Tutkimuksen yhteydessä rakenteiden ilmavuotoja tutkittaessa käytettiin apuna merkkisavuampulleja, jolla todettiin rakenteiden ilmavuotoja sisäilman suuntaan alapohjan liittyvissä rakenteissa, ulkoseinien halkeamissa, ikkunoiden karmien ympäristöissä sekä yläpohjarakenteesta.

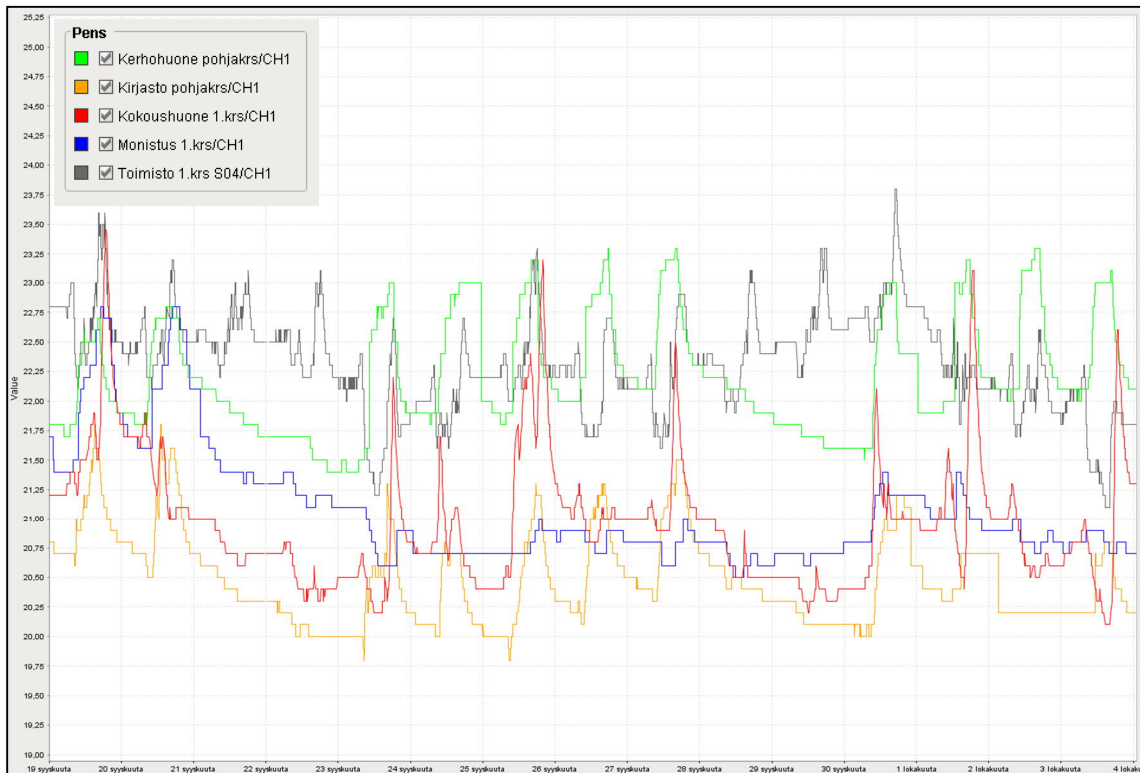
4.4 Muut mittaukset

4.4.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisätilojen termisten olosuhteiden vaikutus koettuun sisäilman laatuun on yksi tärkeimmistä sisäilman laatutekijöistä. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STMa 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) mukaan lämpötilan lämmityskaudella tulisi olla välillä $+20 \text{ °C}...+26 \text{ °C}$ ja lämmityskauden ulkopuolella maksimilämpötila ei saisi olla yli $+32 \text{ °C}$. Lisäksi lämpöolosuhteille on annettu S1...S3 luokitusten tavoitearvot Sisäilmastoluokituksessa 2018. Luokassa S1 on tiukimmat kriteerit yksilöllisesti säädettävälle operatiiviselle sisälämpötilalle sekä sallitun vaihteluvälin pysyvyydelle ja luokassa S3 lämpötilan tulisi pysytellä lämmityskaudella välillä $+20 \text{ °C}...+25 \text{ °C}$ ja lämmityskauden ulkopuolella sisälämpötila saa olla maksimissaan $+27 \text{ °C}$.

Sisätilan lämpöolosuhteiden seurantamittauksia tehtiin kohteessa 5 kpl. Mittauksilla pyrittiin selvittämään sisäilman epätavanomaisia tai muutoin poikkeavia lämpöolosuhteita. Seurantatutkimuksissa mitattiin sisäilman lämpötilaa jatkuvatoimisilla seurantamittareilla. Mittaukset tehtiin pohja – ja 1. kerroksen tiloissa siten, että kussakin mittapistessä mittausjaksona oli kaksi viikkoa, aikaväli 19.9 – 4.10.2019.

9.10.2019

Taulukko 1. Viraston lämpötilat

Mitatulla ajanjaksolla tiloissa huoneilman lämpötila vaihtelee välillä 20 – 23,5 °C (taulukko 1). Lämpötila laski kirjaston tiloissa muutamana päivänä ollen matalimmillaan 19,8 °C, lämpötilan lasku todennäköisesti johtunut auki olleesta ovesta tai ikkunasta. Lämpötila on sisäilmastoluokituksen S1-S2 mukainen tulkittaessa taulukkoa 2 (S1 = yksilöllinen sisäilmasto, S2= hyvä sisäilmasto). Koska lämpötilan asettaminen tai säätäminen huonekohtaisesti ei ole mahdollista huonekohtaisten termostaattien puuttuessa on mahdollista, että talviajalla lämpötilat ovat matalammat ja lämpötilavaihtelut huoneiden ja tilojen välillä voimakkaampia. Kaikissa mitatuissa tiloissa lämpötilat olivat kuitenkin mittausjaksolla Asumisterveysasetuksen sallimissa rajoissa.

9.10.2019

Taulukko 2. Sisäilmastoluokituksen 2018 (RT 07-11299) mukaiset tavoitearvot operatiiviselle lämpötilalle.

Taulukko 1.3.1. Operatiivisen lämpötilan tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa.

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila t_{op} [°C]			21
$t_u \leq 0$ °C	21,5 ¹⁾	21,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$21,5 + 0,15 \times t_u$ ¹⁾	$21,5 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	24,5 ¹⁾	25,5	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama ylöspäin			
$t_u \leq 0$ °C	< 22,5	< 23	
$0 < t_u \leq 15$ °C	$< 22,5 + 0,166 \times t_u$	$< 23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 25	< 26	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama alaspäin			
$t_u \leq 0$ °C	> 20,5	> 20,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$> 20,5 + 0,075 \times t_u$	$> 20,5 + 0,025 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	> 22	> 21	
Operatiivisen lämpötilan enimmäisarvo [°C]			
$t_u \leq 0$ °C	< 23	< 23	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$< 23 + 0,2 \times t_u$	$< 23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 27	< 27	
$t_u \leq 10$ °C			< 25 (26) ²⁾
$t_u > 10$ °C			< 27 (32) ²⁾
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [°C]	> 20	> 20	> 20 (18) ²⁾
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttöajasta]			
toimi- ja opetustilat	90 %	90 %	
asunnot	90 %	80 %	

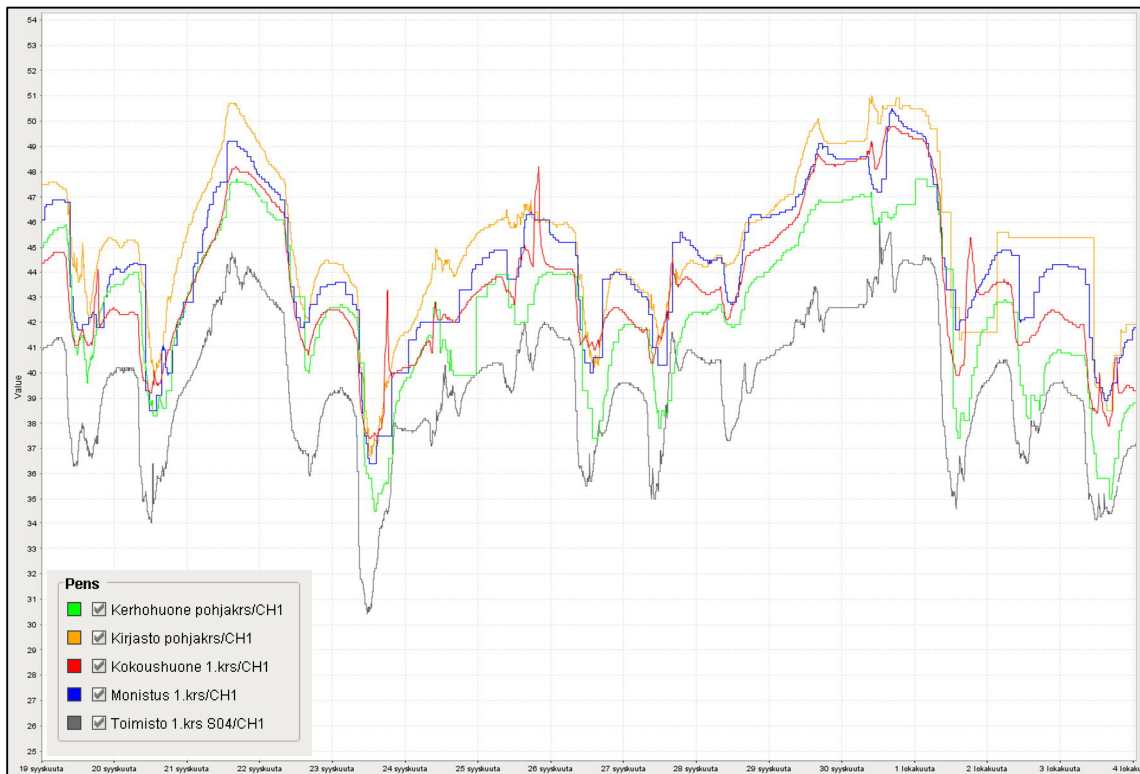
¹⁾ S1-luokassa operatiivisen lämpötilan on oltava tila/huoneistokohtaisesti aseteltavissa välillä $t_{op} \pm 1,5$ °C. Jos samassa huoneessa on useita henkilöitä, käytetään lämpötilan tavoitetasona taulukossa esitettyjä tavoitearvoja.

²⁾ Suluissa asumisterveysasetuksen mukaiset toimenpiderajat.

9.10.2019

Sisätilan kosteusolosuhteiden seurantamittauksia tehtiin kohteessa 5 kpl. Mittauksilla pyrittiin selvittämään sisäilmaolosuhteista epätavanomaisia tai muutoin poikkeavia sisäilmaston kosteuskuormia. Seurantatutkimuksissa mitattiin sisäilman sisältämää suhteellista kosteutta jatkuvatoimisilla seurantamittareilla. Mittaukset tehtiin pohja – ja 1. kerroksen tiloissa siten, että kussakin mittapistessä mittausjaksona oli kaksi viikkoa, aikaväli 19.9 – 4.10.2019.

Taulukko 3. Viraston ilmakestteudet



Ilman suhteellisen kosteuden pitoisuudet mittausjaksolla vaihtelevat pääsääntöisesti välillä 35 %- 50 %. Ilman suhteelliselle kosteudelle ei ole annettu tavoitearvoja. Tehdyistä mittauksista voidaan päätellä, että koska käyrät ovat eri mittauspisteissä hyvin samankaltaisia, johtuu vaihtelu ulkoilman lämpötila- ja kosteusvaihtelusta. Mittaustulokset olivat mittausajanjaksolle (vuodenaikojen vaihtelut) tavanomaisia. Yleisesti voidaan todeta, että koneellinen ilmanvaihto, eritoten poistolaitteisto, poistaa sisällä vallitsevaa kosteutta ja kuivattaa ilmaa erityisesti talvisaikaan. Tällöin sisäilman suhteellisen kosteuden laskeminen voimakkaasti (RH<20%) saattaa aiheuttaa tuntemuksia, kuten hengitysteiden limakalvojen, silmien sidekalvojen ja ihon kuivumista ja joka koetaan edelleen sisäilmaongelmaan viittaavana.

4.4.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

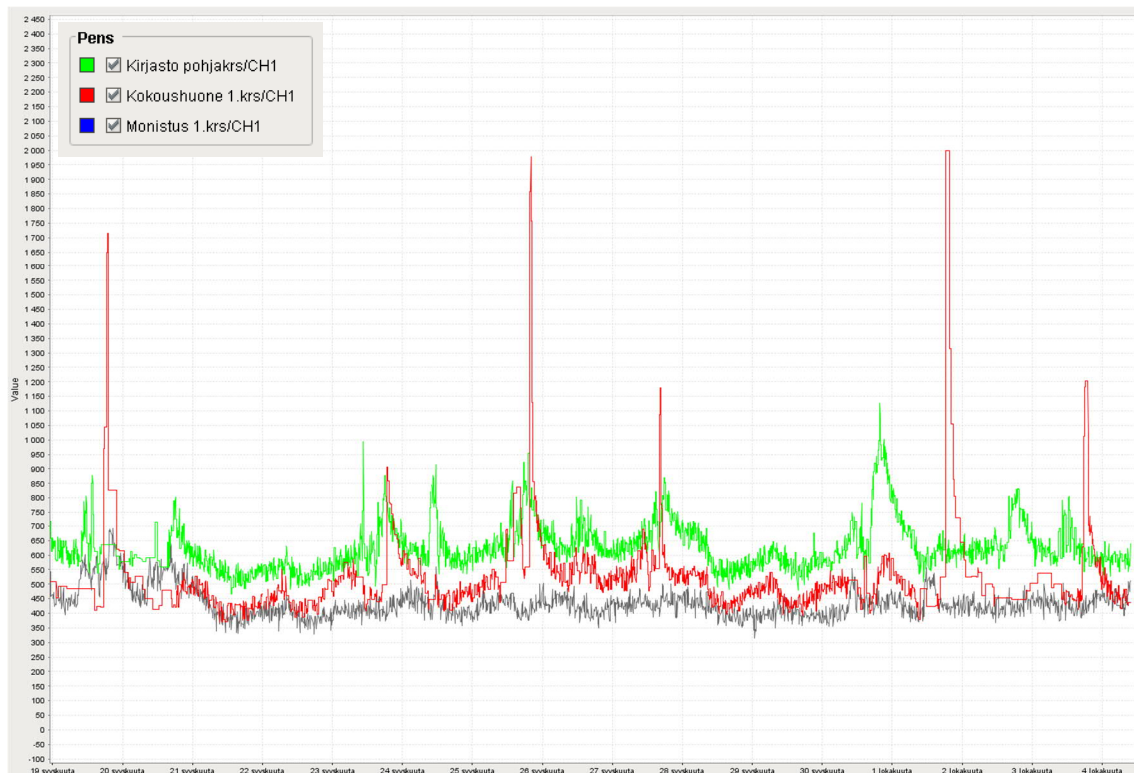
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyttä käyttäjämäärään nähden. Hiilidioksidipitoisuuden osalta Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (STMa 545/2015) määritetty toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on vähintään 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (STM:n asetus 545/2015). Lisäksi sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299) laatuluokkien S1, S2 ja S3 annetut hiilidioksidin enimmäispitoisuuksien mukaiset tavoitearvot ovat vastaavassa järjestyksessä 350 ppm, 550 ppm ja 800 ppm. Ulkoilman taustapitoisuus oli mittausjaksolla n. 400 ppm,

9.10.2019

jolloin tutkimuskohteen rakennusten sisäilman asetuksen mukaisena raja-arvona voidaan pitää pitoisuutta 1550 ppm. Vastaavasti S1 -luokan tavoitearvona sisäilmassa on <750 ppm, S2 -luokan tavoitearvona sisäilmassa on 950 ppm ja S3 -luokan tavoitearvona sisäilmassa on <1 200 ppm.

Tutkimuskohteessa mitattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta kolmessa eri mittapisteessä/tilassa jatkuvatoimisilla seurantamittauksilla. Mittausjaksona oli kaksi viikkoa ja käytetyt mittalaitteet olivat HK Instruments- SiMap mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmiä. Mittausjaksolla ilman hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 380-1000ppm. Mittapisteissä hiilidioksidipitoisuudet pääosin alittivat Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (STMa 545/2015) annetun toimenpiderajan, minkä lisäksi kaikissa mitatuissa tiloissa hiilidioksidipitoisuuksien arvot alittivat Sisäilmastoluokituksen S2 -luokan tavoitearvon. Seurantamittauksen perusteella tutkituissa tiloissa havaittiin muutamia poikkeuksia tilan käyttäjien määrän kasvaessa kuten Kokousshuone 1.krs. Yleisellä tasolla tilojen hiilidioksidipitoisuudet ovat kuitenkin (90 %) käyttöajasta alle 750 [ppm], mikä täyttää sisäilmastoluokituksen S1 vaatimuksen. Ilmanvaihdon ilmamääriä (poistoilmanvaihto) ei tämän tutkimuksen yhteydessä tarkastettu.

Taulukko 4. Viraston CO₂ mittaustulokset



9.10.2019

Taulukko 5. Sisäilmastoluokituksen 2018 (RT 07-11299) mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle (hiilidioksidipitoisuudenlisä).

Taulukko 1.3.3. Sisäympäristön laadun tavoitearvot.

	S1	S2	S3
Hiilidioksidipitoisuuslisä* [ppm]	< 350	< 550	< 800
Radonpitoisuus [Bq/m ³]	< 100	< 100	< 200
PM _{2,5} [µg/m ³]	< 10	< 10	< 25
PM _{2,5} sisällä/ulkona	< 0,5	< 0,7	-
Ilman suhteellinen kosteus [% RH]	-	-	-
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttöajasta]			
toimi- ja opetustilat	90 %	90 %	-
asunnot	90 %	80 %	-

*suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus.

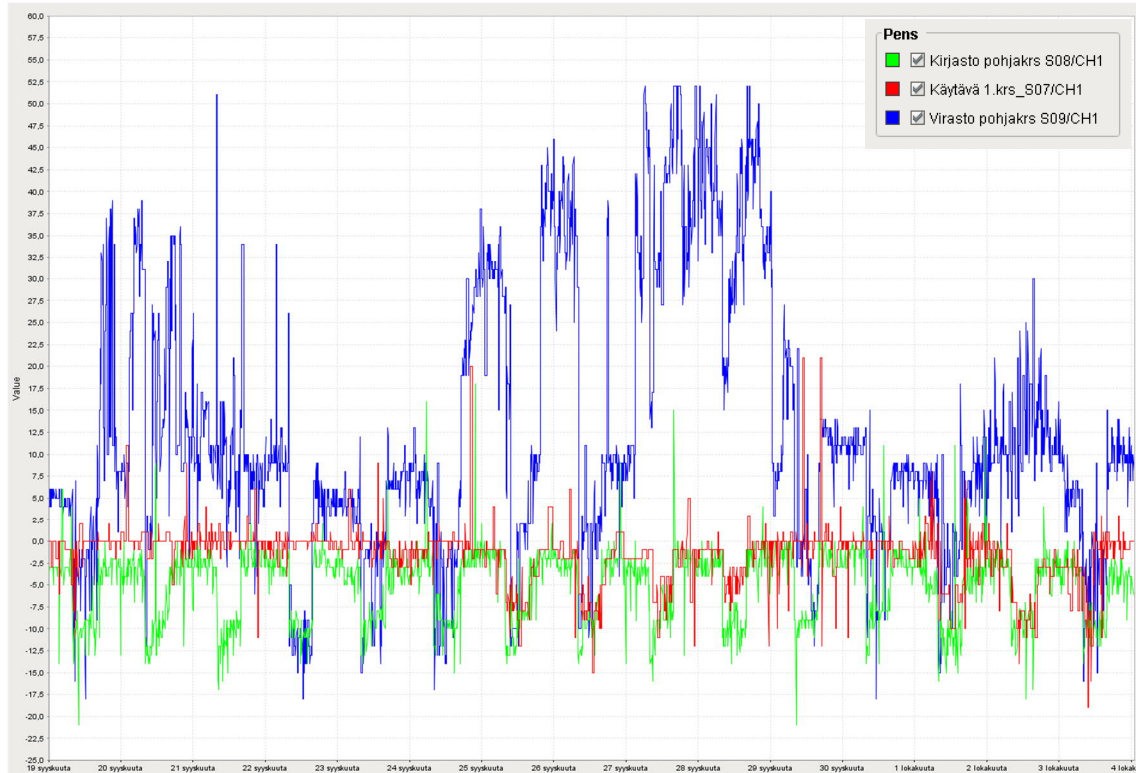
Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on tyypillisesti noin 400 [ppm], mikä lisätään taulukossa 10 annettuihin arvoihin.

4.4.3 Paine-erot

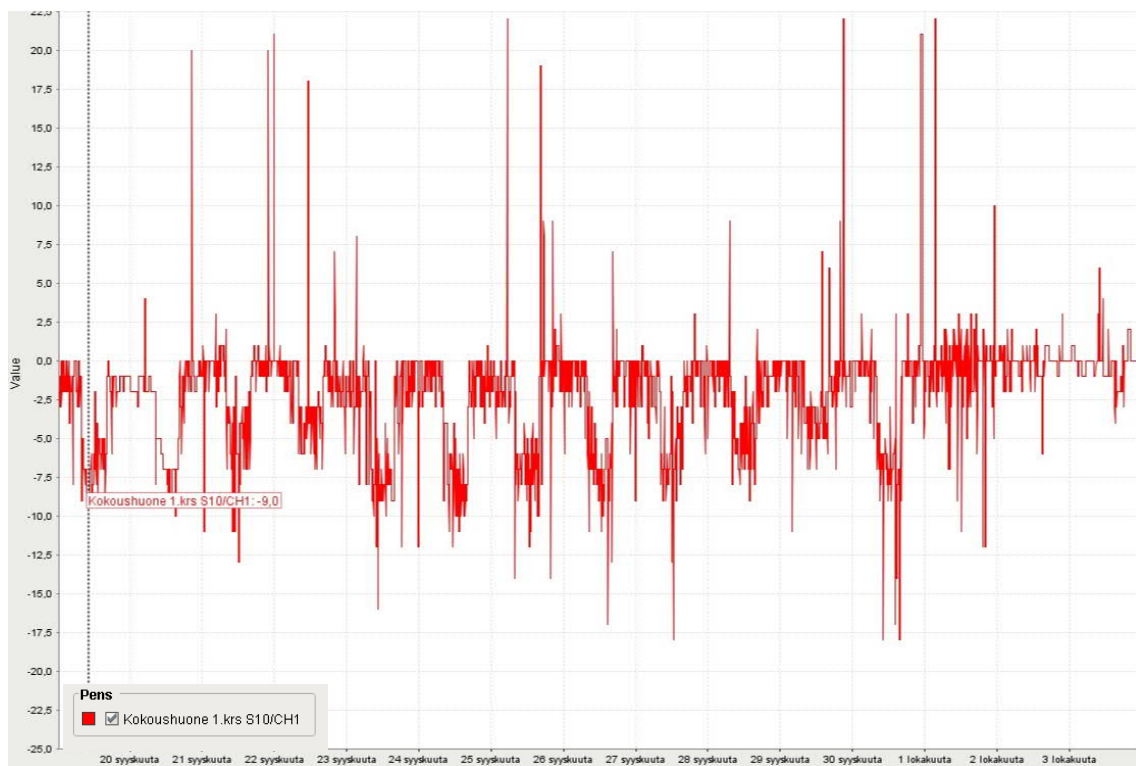
Suomen rakennusmääräyskokoelman osan D2, ilmanvaihdon suunnitteluohjeiden mukaan, rakennus tulee suunnitella hieman alipaineiseksi, jotta sisäilmassa mahdollisesti oleva ylimääräinen kosteus ei kulkeudu konvektiona rakenteisiin, mutta paine-ero ei saa yleensä olla suurempi kuin 30 Pa. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (STMa 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olo-suhteista) soveltamisohjeen mukaan alipaineisuuden ollessa suurempi kuin -15 Pa, tulee sen syy selvittää ja alipaineisuutta mahdollisuuksien mukaan pienentää. Vastaavasti, mikäli tila on jatkuvasti ylipaineinen ympäristöönsä nähden, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihto tasapainottaa. Rakennuksissa, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, olisi suositeltavaa ylläpitää 0...-2 Pa:n paine-erot ulkoilmaan nähden. Yleisesti ottaen liiallinen ylipaine lisää kosteuskonvektion aiheuttamaa kosteusvaurion riskiä rakenteessa ja voimakas alipaine mahdollistaa ei-toivottujen korvausilmareittien muodostumisen ja epäpuhtauden kulkeutumisen sisätilaan.

Olosuhdemittausten yhteydessä tehtiin kahden viikon mittainen seurantatutkimus rakennuksen painesuhteiden arvioimiseksi.

9.10.2019

Taulukko 6. Viraston paine-erojen mittaustulokset, kuvat a ja b.

a.



b.

9.10.2019

Kaikkien tutkitut tilat olivat tutkimusajankohtana hetkittäisessä mittauksessa sekä jatkuvan paine-eromittauksen perusteella pääasiallisesti alipaineisia ulkoilmaan nähden. Sisäilman paine-ero ulkoilmaan nähden vaihtelee mittauksissa 1 ja -15 Pa välissä. Keskimäärin paine-ero noin - 7 Pa, tilassa Kokoushuone 1.krs ja Kirjasto hieman muita tiloja enemmän. Mittauksessa paine-ero oli klo 07:30-17:00 päivittäin hetkellisesti korkeampi - 10...-12 Pa. Paine-eron muutos saattaa aiheutua esim. kellokytkimellä ohjatuista poistoilmalaitteista.

Viraston pohjakerroksen (sininen käyrä, taulukko 6 /a) mittaustuloksessa havaitaan voimakasta ylipaineisuutta koko mittausjaksolla. Mittaustulokseen on vaikuttanut todennäköisimmin osittainen tuulen vaikutus. Suurin vaikutus on kuitenkin epäsuhtaisella korvausilman ja poistoilman suhteella joka rakennuksessa vaikuttaa.

9.10.2019

5 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Turussa 9.10.2019

Finnish Consulting Group

Suunnittelu ja tekniikka Oy
Rakennusterveys ja sisäilmasto
www.fcg.fi/rakennusterveys

Jussi Pirttimäki, Rkm, KVKT

Kuntotutkija,

jussi.Pirttimaki@fcg.fi

+358 40 074 6520



Petri Tuomisto, RI (amk)

Projektipäällikkö

petri.tuomisto@fcg.fi

+358 44 431 4645



Sauli Kodisoja, RI (amk),

RTA

Projekti-insinööri

sauli.kodisoja@fcg.fi

+358 41 730 0603

LIITTEET

1. Rakenneavauskohdat kellarikerros
2. Rakenneavauskohdat 1. kerros
3. Kosteusmittauspisteet ja vaurioalueet kellarikerros
4. Kosteusmittauspisteet ja vaurioalueet 1. kerros
5. Rakennekosteusmittaustulokset.
6. Mikrobitestausseloste
7. Olosuhdemittaustulokset
8. Radonmittausseloste

S1 (kotelorakenne)
ei näytteitä

M1 (MS1)
M1.1 villa

M4 (MS1)
M4.1 villa

Sk1 (SoK1)
Sk1.1 villa

Sk2 (Sk1)
Sk2.1 villa

A1 (AP1)
ei näytteitä

M2 (MS1)
M2.1 villa

M3 (MS2) ei
näytteitä

M3 (MS1) ei näytteitä

M5 (porareikä) ei
näytteitä

Koekuoppa
ei näytteitä

Rakennuslupa N:o 32
myönnetty 2.4.1970

KUSTAVIN KUNNAN
KÄSISITÄKÄSTÄJÄ

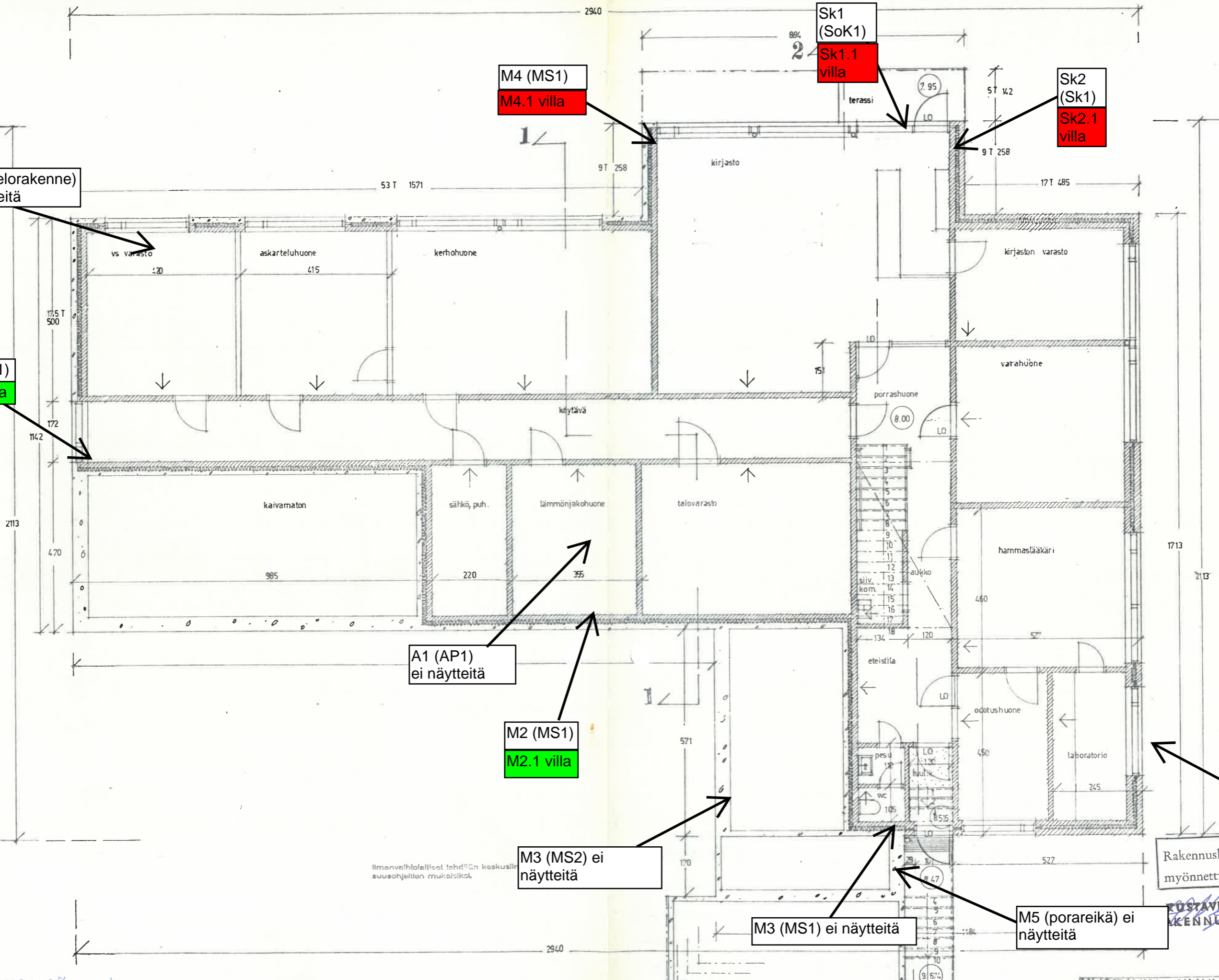
KUSTAVIN KUNNANTALO
ALAKERROS 1:50 (pienennys 1:100)

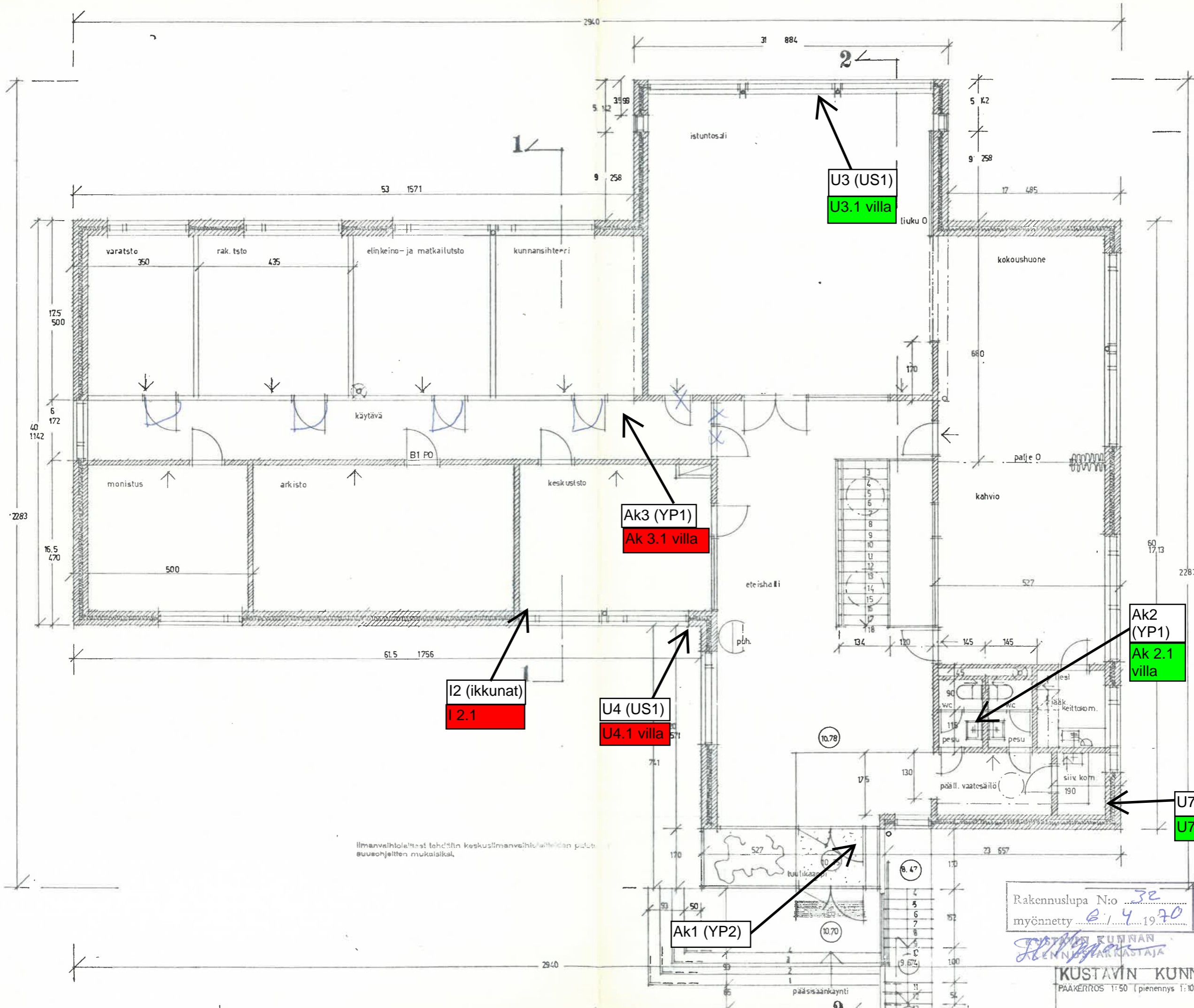
7.3.1970

[Signature]
KUSTAVIN KUNNANTALO

$A = 432,07$
KERROSA 278,36 m²
V = 1007,82

Ilmanvaihtolaitteet tehdään keskusil-
mauunijärjestelmän mukaisiksi.





U3 (US1)
U3.1 villa

Ak3 (YP1)
Ak 3.1 villa

Ak2 (YP1)
Ak 2.1 villa

I2 (ikkunat)
I 2.1

U4 (US1)
U4.1 villa

U7 (US1)
U7.1 villa

Ak1 (YP2)

Ilmanvaihtolaitteet tehdään keskusilmanvaihtolaitteen paluuseurustuksen mukaisiksi.

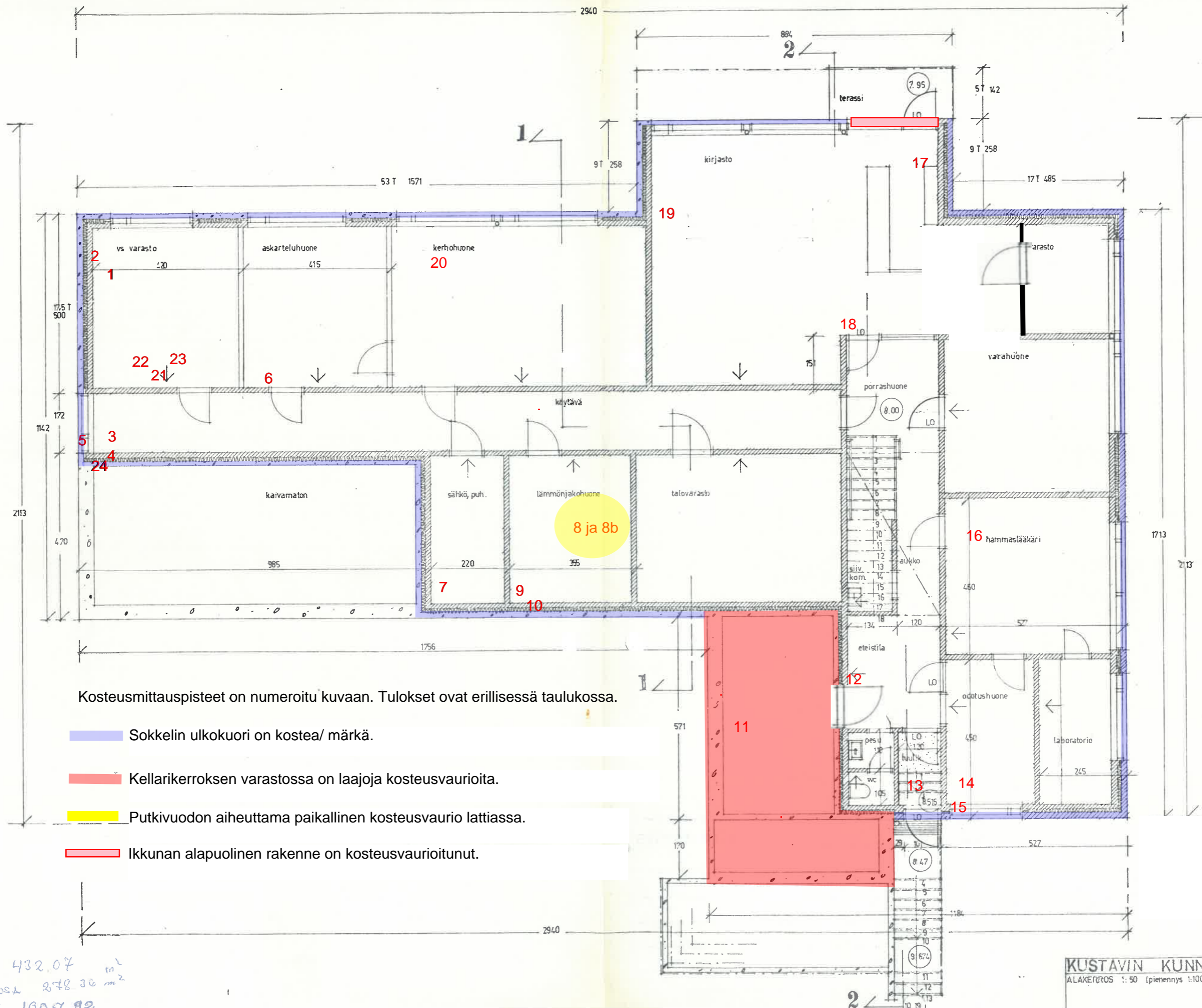
Rakennuslupa N:o 32
myönnetty 4.4.1970

KUNNAN
KUNNANTALOKA
KUNNANTALOKA

KUSTAVIN KUNNANTALO
PÄÄKERROS 1:50 (pienennys 1:100)

7.3.1970

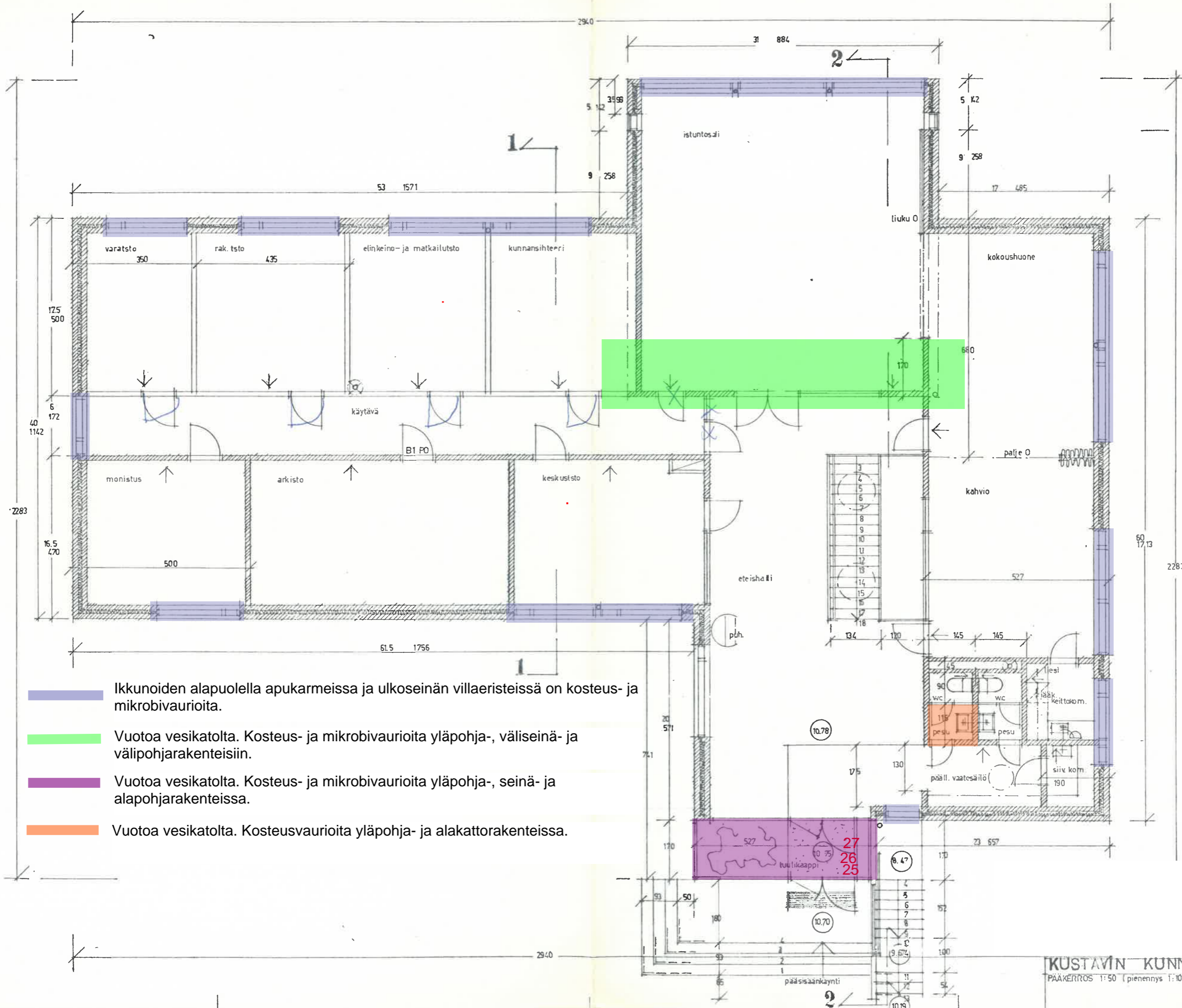
M. Tuoma
LRO TUUKKILA, ARKHT



Kosteusmittauspisteet on numeroitu kuvaan. Tulokset ovat erillisessä taulukossa.

- Sokkelin ulkokuori on kostea/ märkä.
- Kellarikerroksen varastossa on laajoja kosteusvaurioita.
- Putkivuodon aiheuttama paikallinen kosteusvaurio lattiassa.
- Ikkunan alapuolinen rakenne on kosteusvaurioitunut.

$\Pi = 432,07$
 KERROSA 278,36 m²
 V = 1007,82



- Ikkunoiden alapuolella apukarmeissa ja ulkoseinän villaeristeissä on kosteus- ja mikrobivaurioita.
- Vuotoa vesikatolta. Kosteus- ja mikrobivaurioita yläpohja-, väliseinä- ja välipohjarakenteisiin.
- Vuotoa vesikatolta. Kosteus- ja mikrobivaurioita yläpohja-, seinä- ja alapohjarakenteissa.
- Vuotoa vesikatolta. Kosteusvaurioita yläpohja- ja alakattorakenteissa.

Rakennekosteusmittaustulokset:

Mittapiste	Rh %	T (°C)	a (g/m3)	mittaussyvyys (mm)	Mittauskohta	Tulkinta	Aiheuttaja
1	70	19	12		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
2	72	19	12		Ulkoseinän lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
3	76	20	13		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
4	81	20	14		Ulkoseinän lämmöneristekerros	Normaalia korkeampi	Maakosteus
5	85	19	14		Ulkoseinän lämmöneristekerros	Normaalia korkeampi	Maakosteus
6	75	19	12		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
7	82	19	13		Alapohjan lämmöneristekerros	Normaalia korkeampi	Maakosteus
8	92	22	17		Alapohjan lämmöneristekerros	Kostea	Paikallinen putkivuoto LjH:ssa
8b	94	18	16		Hiekka pohjalaatan kapillaarikatkon alla	Kosteus normaali	
9	65	21	12		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
10	77	20	14		Ulkoseinän lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
11	100	16	13		Hiekka pohjalaatan alla	Kostea	Salaojituksen puute
12	72	20	13		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
13	78	20	14		Ilmatila portaikon alla	Normaalia korkeampi	Maakosteus
14	59	20	10		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
15	68	19	11		Ulkoseinän lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
16	71	20	12		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
17	62	21	11		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
18	50	24	11		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
19	62	21	11		Alapohjan lämmöneristekerros	Kosteus normaali	
20	78	21	15		Alapohjan lämmöneristekerros	Normaalia korkeampi	Maakosteus
21	97	17	14	200	Betoni, sokkelilinjalla	Kostea	Maasta rakenteisiin nouseva kosteus
22	75	19	12	50	Seinälinjan alin tiili	Kosteus normaali	
23	81	19	13	50	Betoni, pohjalaatta	Kosteus normaali	
24	96	18	14	30	Betonisokkeli bitumisivelyn takana	Kostea	Maakosteus
25	71	17	10	25	Betoni, pintabetonilaatta	Kosteus normaali	
26	79	17	12	60	Betoni, pintabetonilaatta	Kosteus normaali	
27	vesi				Tuulikaapin lattian lämmöneristekerros	Vesimärkä	ulkopuolelta tuleva kosteus sekä putkivuoto

TESTAUSSELOSTEmateriaalinäyte, lajistopainotettu
suoraviljely

tunniste: KustavinKunnantalo_MAT_FCG_160919

pc-seloste, pessi, 31.1.2018

Tilaaaja:	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Satamakatu 22, 2. krs, 20100 Turku	Selosteen sisältö:	Suoraviljely, 11 kpl
Laskutus:	sama, viite: P38538P002 Petri Tuomisto 21700	lajisto-	
Toimitusosoite:	petri.tuomisto@fcg.fi	painotettu	
Tiedoksi:	jussi.pirttimaki@fcg.fi		

Näytetiedot:

Kohde:	Kustavin kunnantalo
Näytteenottaja:	Petri Tuomisto
Näytteenotto-vm:	16.9.2019 , näytteet saapuneet 17.9.2019

Näytteet:

		<i>lab.tunniste</i>
Näyte M1.1.	Maanvastaisen seinän eriste (villa)	Bi893
Näyte M2.1.	Maanvastaisen seinän eriste (villa)	Bi894
Näyte M4.1.	Maanvastaisen seinän eriste (villa)	Bi895
Näyte Sk1.1.	Sokkelin eriste (villa)	Bi896
Näyte U3.1.	1. krs ulkoseinän eriste (villa)	Bi897
Näyte U4.1.	1. krs ulkoseinän eriste ikkunan alta (villa)	Bi898
Näyte U7.1.	1. krs ulkoseinän eriste (villa)	Bi899
Näyte I2.1.	Ikkunan karmieriste (villa)	Bi900
Näyte Ak2.1.	Yläpohjan eriste (villa)	Bi901
Näyte Ak3.1.	Yläpohjan eriste (villa)	Bi902
Näyte Sk2.1.	Sokkelin eriste (villa)	Bi903

Analyyssi:

Menetelmä: **Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), semikvantitatiivinen määrittys. Materiaalinäytteen lajistopainotettu suoraviljely;** laboratorion sisäinen menetelmä
Viljelyyn perustuva suku/lajitason tunnistus, suuntaa antava määräraivo, viljely suoraan maljoille rinnakkaisina toistoina ilman laimennusta. Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Viljely-vm: 18.9.2019 / Sanna Vuorikoski

Kasvatusalustat: Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG, Asumisterveysohje, 2003); bakteerit, aktinomykeetit eli sädesienet; 2 % mallasuuteagar (M2, Asumisterveysohje, 2003); mesofiiliset hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit; Dikloraani-18%-glyseroliagar (DG-18, Asumisterveysohje, 2003); kserofiiliset sienet (Kserofiiliset sienet kasvavat mesofiilisiä sieniä kuivemmissä olosuhteissa (materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on aw= 60–80). Kserofiiliset sienet ovat tyypillisiä kosteusvaurion reuna-alueilla sekä kosteusvaurion alkuvaiheessa.)

Kasvatusolosuhteet: Kasvatuslämpötila 25 °C; kasvatusaika 7 vrk (bakteeri- ja sienepesäkkeiden määräraivo), sienien määrittys 7–14 vrk, aktinomykeettipesäkkeiden määräraivo 10–14 vrk

Analyysoijat: Kirsi Mäkiranta, Marika Viljanen, Anna Puisto

Tulosten tulkinta ja esitystapa

Käytetty menetelmä on laboratorion sisäinen menetelmä, joka on validoitu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen Laimennussarjaviljelyyn (Valvira, 2016) nähden.

Menetelmä on semikvantitatiivinen. Tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti: - = ei kasvua, (+) = yksittäinen pesäke, + = vähän, ++ = kohtalaisesti, +++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti kasvua, y = ylikasvu). Verrattuna Valviran ohjeen (2016) pitoisuusalueisiin, viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen mikäli elinkykyisten sienien kasvu on runsasta (+++/++++) tai aktinomykeettikasvu on runsasta (+++/++++).

Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *; luokittelu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaan.

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.

Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta.

Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat

Näyte M1.1. Maanvastaisen seinän eriste (villa)		Bi893	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	++
Aktinomykeetit *	-		
Muut bakteerit	++		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	+
Homesienet			
<i>Absidia</i>	+		
<i>Aspergillus versicolor</i> *	+		
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Phialophora sensu lato</i> *	+		
<i>Blastobotrys</i>	(+)		
Itiöimättömät ryhmät: steriili rihma		++	
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Verticillium</i>	++		
<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	+		
<i>Aspergillus versicolor</i> *	+		
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Aspergillus sp.</i>	(+)		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteen viljelytulokset eivät viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä ei esiintynyt aktinomykettejä.

Näyte M2.1. Maanvastaisen seinän eriste (villa)		Bi894	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	+
Aktinomykeetit *	+		
Muut bakteerit	+y		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	+
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Geotrichum</i>	(+)y		
<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä *	(+)		
<i>Aspergillus</i> sp.	(+)		
<i>Aureobasidium</i>	(+)		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Restricti</i> *	++		
<i>Aspergillus versicolor</i> *	+		
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Paecilomyces variotii</i> *	(+)		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteen viljelytulokset eivät määritlään viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä esiintyi kuitenkin kohtalaisia määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa, minkä vuoksi kosteusvaurion mahdollisuus ei ole poissuljettu. Näytteessä esiintyi lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu, THG-alusta: Näytteessä esiintynyt muiden bakteerien ylikasvu on saattanut heikentää aktinomykettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Ylikasvu, M2-alusta: nopeakasvuinen *Geotrichum* –home on saattanut peittää alleen muita pesäkkeitä.

Näyte M4.1. Maanvastaisen seinän eriste (villa)		Bi895	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	+
Aktinomykeetit *	-		
Muut bakteerit	+		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Aspergillus versicolor</i> *	++		
<i>Blastobotrys</i>	+		
<i>Calcarisporium</i>	(+)		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Aspergillus versicolor</i> *	++		
<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	+		
<i>Calcarisporium</i>	+		
<i>Cladosporium</i>	+		
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Blastobotrys</i>	(+)		
<i>Eurotium</i> *	(+)		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteen viljelytulokset eivät määriltään viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä esiintyi kuitenkin kohtalaisia määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa, minkä vuoksi kosteusvaurion mahdollisuus ei ole poissuljettu. Näytteessä ei esiintynyt aktinomykettejä.

Näyte Sk1.1. Sokkelin eriste (villa)		Bi896	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	++
Aktinomykeetit *	-		
Muut bakteerit	++		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Alternaria</i>	+		
<i>Cladosporium</i>	+		
<i>Hyalodendron</i>	+		
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Phoma</i> *	+		
<i>Ulocladium</i> *	+		
<i>Aureobasidium</i>	(+)		
Itiöimättömät ryhmät:			
steriili rihma	+		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	++++
Homesienet			
<i>Hyalodendron</i>	+++		
<i>Penicillium</i>	+++		
<i>Cladosporium</i>	++		
<i>Phoma</i> *	++		
<i>Ulocladium</i> *	++		
<i>Aureobasidium</i>	+		
Hiivasienet	+		
Itiöimättömät ryhmät:			
steriili rihma	+		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt erittäin runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä ei esiintynyt aktinomykettejä.

Näytekohtaiset huomiot

Näyttemateriaalissa tummentuma.

Näyte U3.1. 1. krs ulkoseinän eriste (villa)		Bi897	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	+
Aktinomykeetit *	(+)		
Muut bakteerit	+		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	+
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Aureobasidium</i>	(+)		
<i>Cladosporium</i>	(+)		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	+
Homesienet			
<i>Engyodontium</i> *	+		
<i>Penicillium</i>	+		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteen viljelytulokset eivät viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa sekä erittäin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Näyte U4.1. 1. krs ulkoseinän eriste ikkunan alta (villa)		B1898	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	+++
Aktinomykeetit *	+		
Muut bakteerit	+++		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Cladosporium</i>	++		
<i>Penicillium</i>	++		
tsygomykeetit	+ y		
<i>Absidia</i>	+		
<i>Acremonium</i> *	+		
<i>Aspergillus versicolor</i> *	+		
<i>Aureobasidium</i>	+		
<i>Engyodontium</i> *	+		
<i>Fusarium</i> *	+		
<i>Geomyces</i> *	+		
<i>Phoma</i> *	+		
Hiivasienet	+		
Itiöimättömät ryhmät:			
steriili rihma	+		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	+++
Homesienet			
<i>Cladosporium</i>	++		
<i>Penicillium</i>	++		
<i>Acremonium</i> *	+		
<i>Acrodontium</i>	+		
<i>Alternaria</i>	+		
<i>Aspergillus versicolor</i> *	+		
<i>Aureobasidium</i>	+		
<i>Botrytis</i>	+		
<i>Engyodontium</i> *	+		
<i>Fusarium</i> *	+		
<i>Phoma</i> *	+		
Itiöimättömät ryhmät:			
steriili rihma	+		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä esiintyi lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli tummentuma.

Ylikasvu, M2-alusta: nopeakasvuinen tsygomykeetti on peittänyt alleen muita pesäkkeitä.

Näyte U7.1. 1. krs ulkoseinän eriste (villa)		Bi899	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	++
Aktinomykeetit *	+		
Muut bakteerit	++		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	+
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Geomyces</i> *	(+)		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	++		
<i>Engyodontium</i> *	+		
<i>Cladosporium</i>	(+)		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteen viljelytulokset eivät viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa sekä pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Näyte I2.1. Ikkunan karmieriste (villa)		Bi900	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	+
Aktinomykeetit *	+		
Muut bakteerit	+		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	++		
<i>Alternaria</i>	+		
<i>Cladosporium</i>	+		
<i>Phoma</i> *	+		
<i>Aspergillus sydowii</i> *	(+)		
Itiöimättömät ryhmät:			
steriili rihma	(+)		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	+++
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	++		
<i>Cladosporium</i>	++		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä esiintyi lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Näyte Ak2.1. Yläpohjan eriste (villa)		Bi901	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	+
Aktinomykeetit *	-		
Muut bakteerit	+		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	+
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	(+)		
<i>Phoma</i> *	(+)		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	(+)
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	(+)		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteen viljelytulokset eivät viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa.

Näytteessä esiintyi erittäin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä ei esiintynyt aktinomykeettejä.

Näyte Ak3.1. Yläpohjan eriste (villa)		Bi902	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	++++
Aktinomykeetit *	-		
Muut bakteerit	++++		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	++++
Homesienet			
<i>Penicillium</i>	+++		
<i>Aureobasidium</i>	++		
<i>Cladosporium</i>	++		
<i>Phoma</i> *	++		
<i>Chromelosporium</i>	+		
<i>Mucor</i>	+		
<i>Tritirachium</i> *	+		
Hiivasienet	++		
Itiöimättömät ryhmät:			
steriili rihma	+		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	++++
Homesienet			
<i>Cladosporium</i>	++++		
<i>Penicillium</i>	+++		
<i>Engyodontium</i> *	++		
Hiivasienet	++		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt erittäin runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytteessä ei esiintynyt aktinomykeettejä.

Näytekohtaiset huomiot

Näyttemateriaalissa oli tummentuma.

Näyte Sk2.1. Sokkelin eriste (villa)		B1903	
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	++
Aktinomykeetit *	-		
Muut bakteerit	++		
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Alternaria</i>	+		
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Geomyces</i> *	(+)		
Hiivasienet	+		
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	++		
<i>Cladosporium</i>	+		
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Aspergillus versicolor</i> *	(+)		
Itiöimättömät ryhmät:			
steriili rihma	+		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteen viljelytulokset eivät määritlään viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä esiintyi kuitenkin kohtalaisia määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa, minkä vuoksi kosteusvaurion mahdollisuus ei ole poissuljettu. Näytteessä ei esiintynyt aktinomykeettejä.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen kohteessa näytteittäin
Näyte M1.1.	Ei aktiivista mikrobikasvustoa.
Näyte M2.1.	Mikrobikasvuston mahdollisuutta ei ole poissuljettu.
Näyte M4.1.	Mikrobikasvuston mahdollisuutta ei ole poissuljettu.
Näyte Sk1.1.	Aktiivinen mikrobikasvusto.
Näyte U3.1.	Ei aktiivista mikrobikasvustoa.
Näyte U4.1.	Aktiivinen mikrobikasvusto.
Näyte U7.1.	Ei aktiivista mikrobikasvustoa.
Näyte I2.1.	Aktiivinen mikrobikasvusto.
Näyte Ak2.1.	Ei aktiivista mikrobikasvustoa.
Näyte Ak3.1.	Aktiivinen mikrobikasvusto.
Näyte Sk2.1.	Mikrobikasvuston mahdollisuutta ei ole poissuljettu.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Raporttiin sisältyvä näyte on viitannut mikrobikasvustoon rakennuksessa.

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. (Valviran ohje 8/2016)

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valviran ohje 8/2016)

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmavirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat altistuvat. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava. (Asumisterveysohje, 2003)

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Käytössä oleva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Turussa 1.10.2019

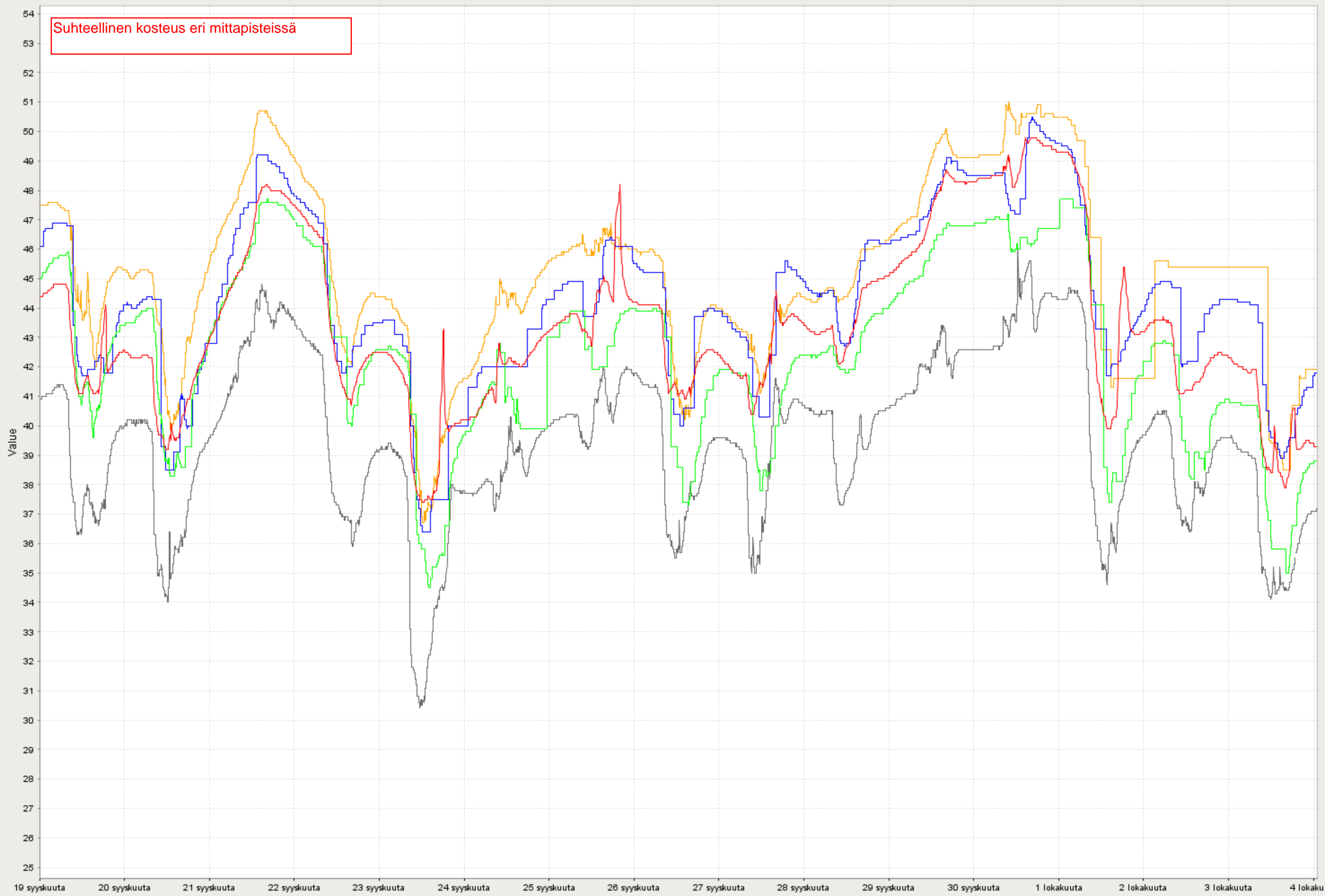
Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkija

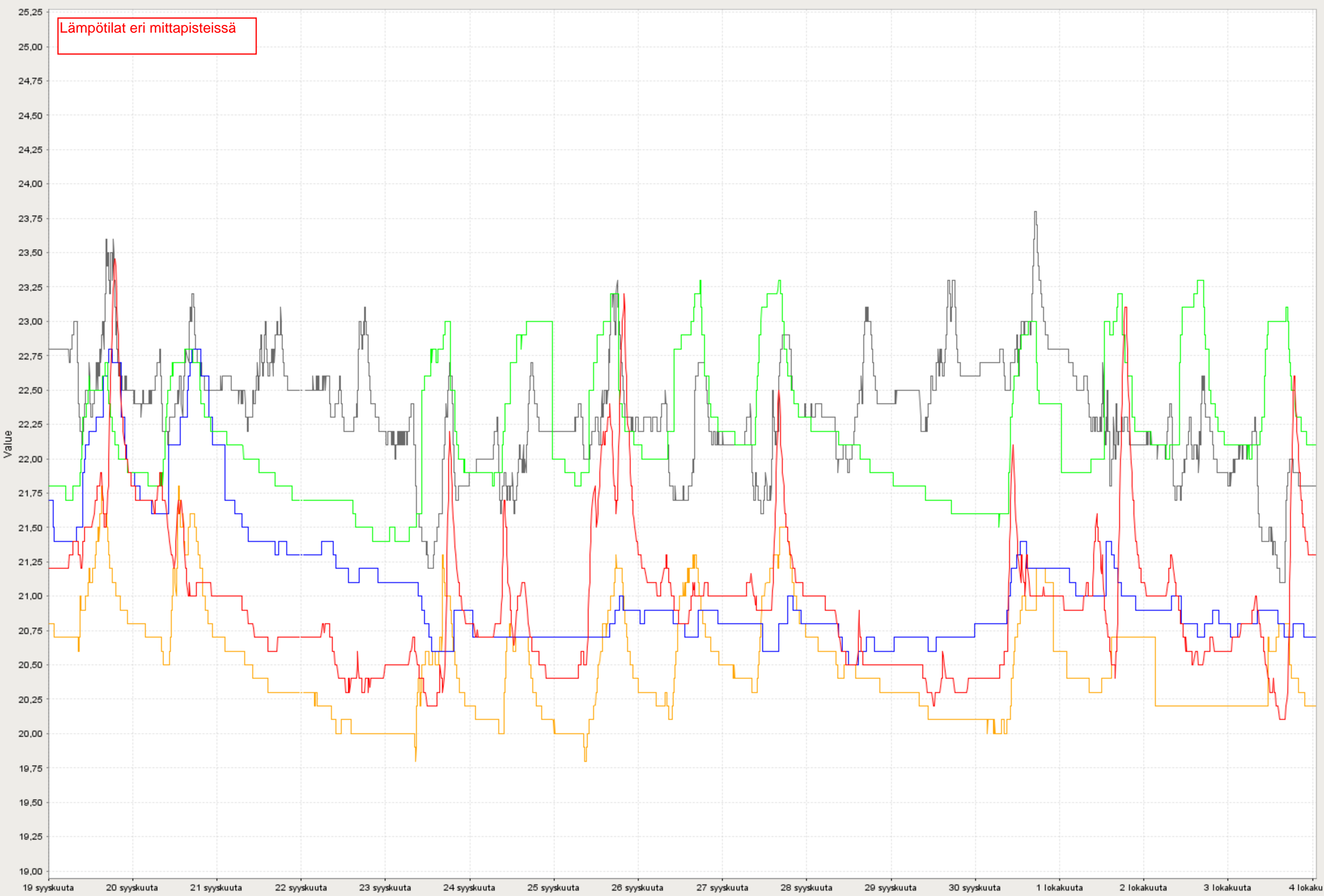
Viitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Valviran ohje 8/2016. 2016
Asumisterveysohje. Sosiaali- ja Terveysministeriön oppaita 2003:1. 93 ss.

Suhteellinen kosteus eri mittapisteissä



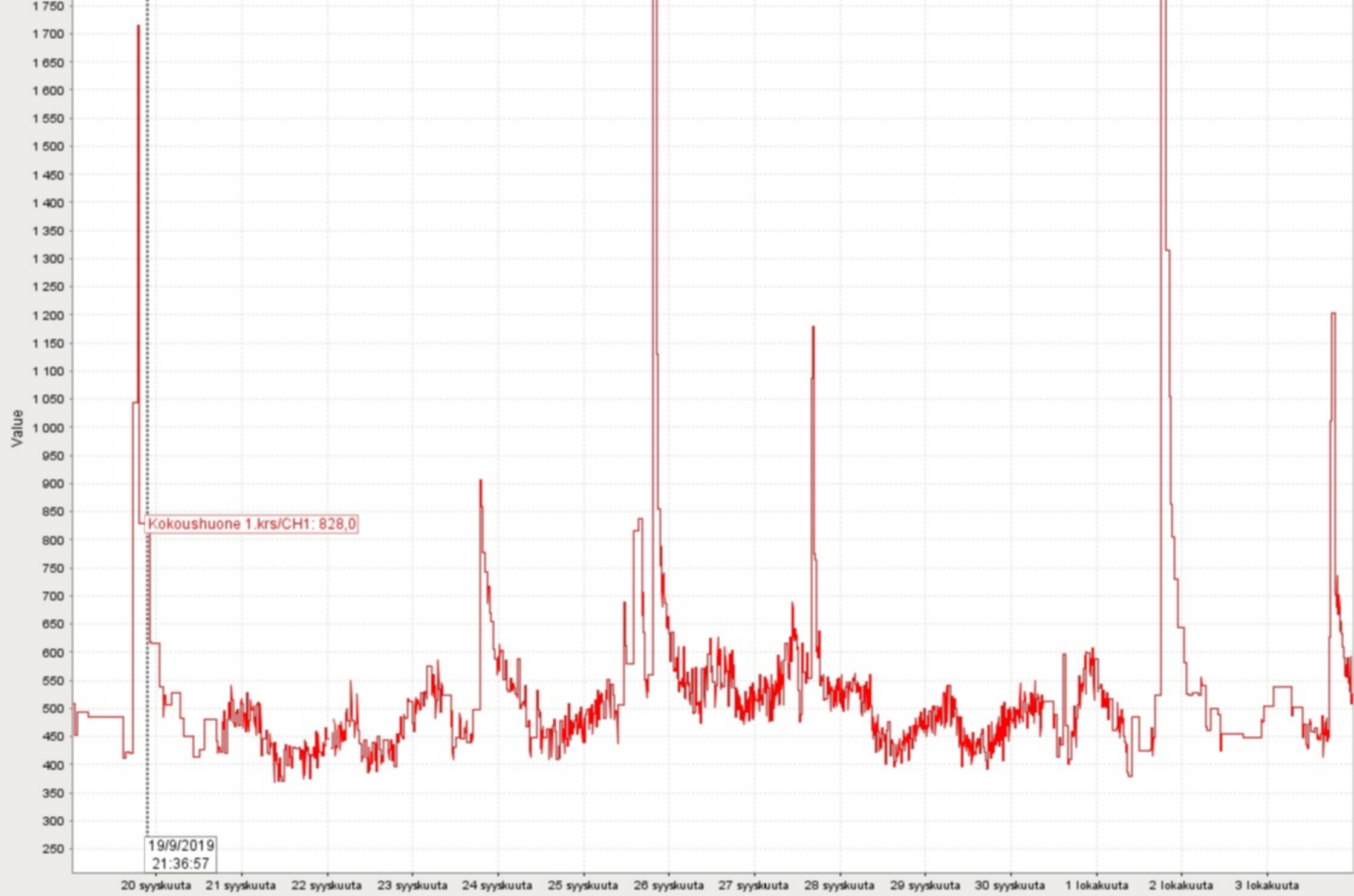
Lämpötilat eri mittapisteissä



anturi 11. CO₂ - mittaus
Kokoushuone 1.krs

19.9. - 3.10. 2019

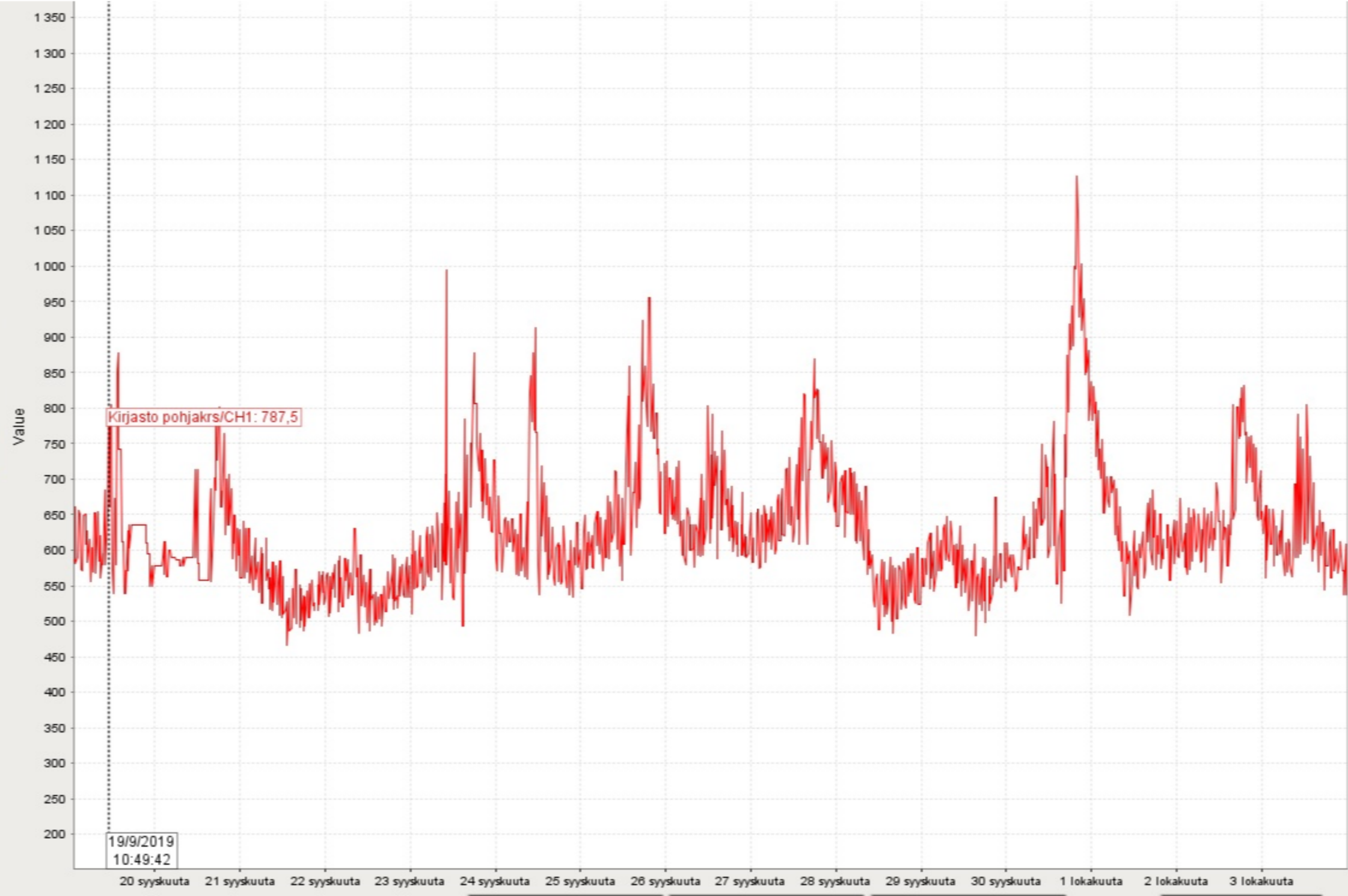
- Y-axis zoom +
- Y-axis zoom -
- Y-axis up
- Y-axis down



anturi 13. CO₂ - mittaus
kirjasto pohjaks

19.9. - 3.10. 2019

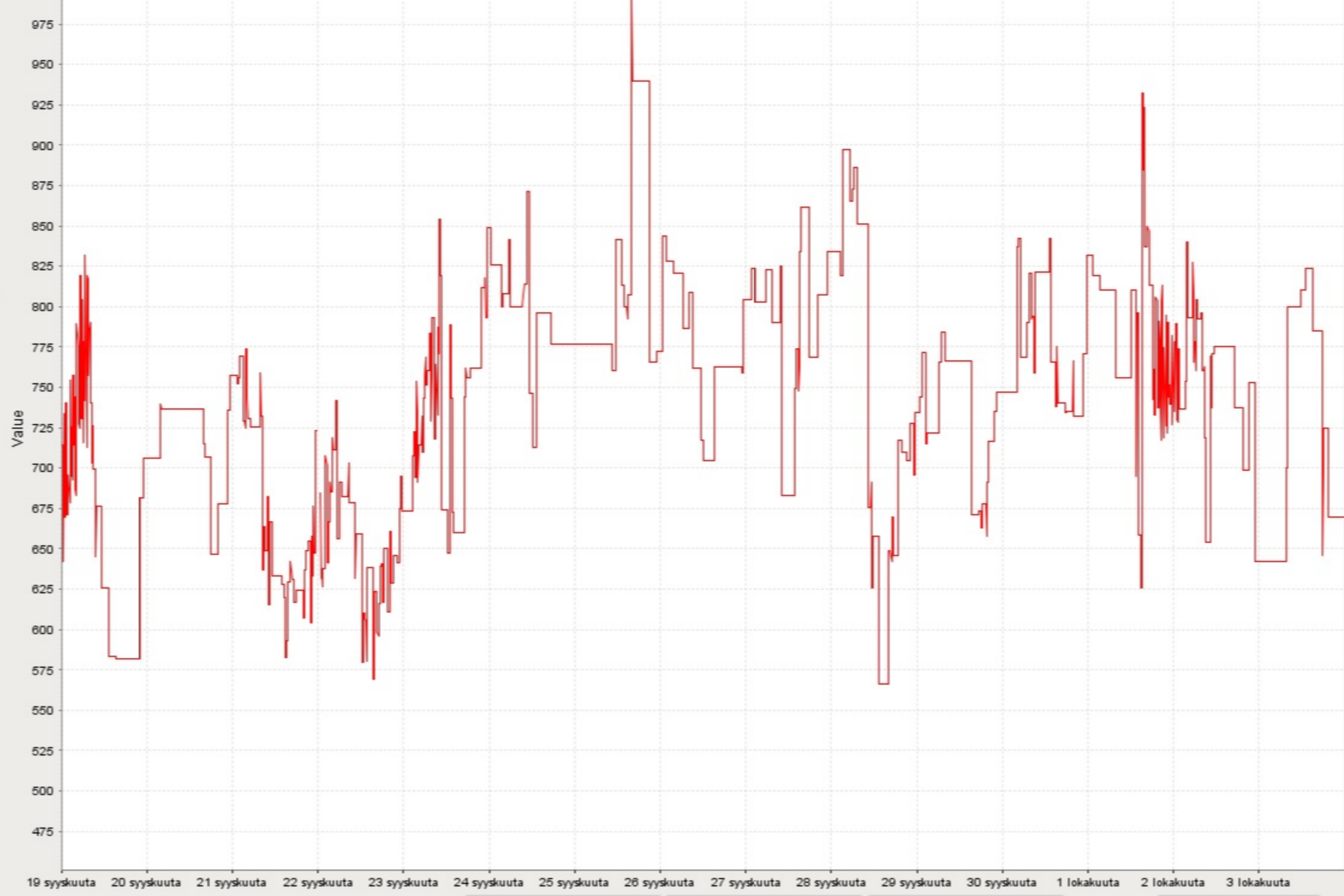
- Y-axis zoom +
- Y-axis zoom -
- Y-axis up
- Y-axis down



anturi 14. CO₂ - mittaus
kerhohuone pohjaks

19.9. - 3.10. 2019

- Y-axis zoom +
- Y-axis zoom -
- Y-axis up
- Y-axis down



anturi 15. CO₂ - mittaus

Monistus 1. krs

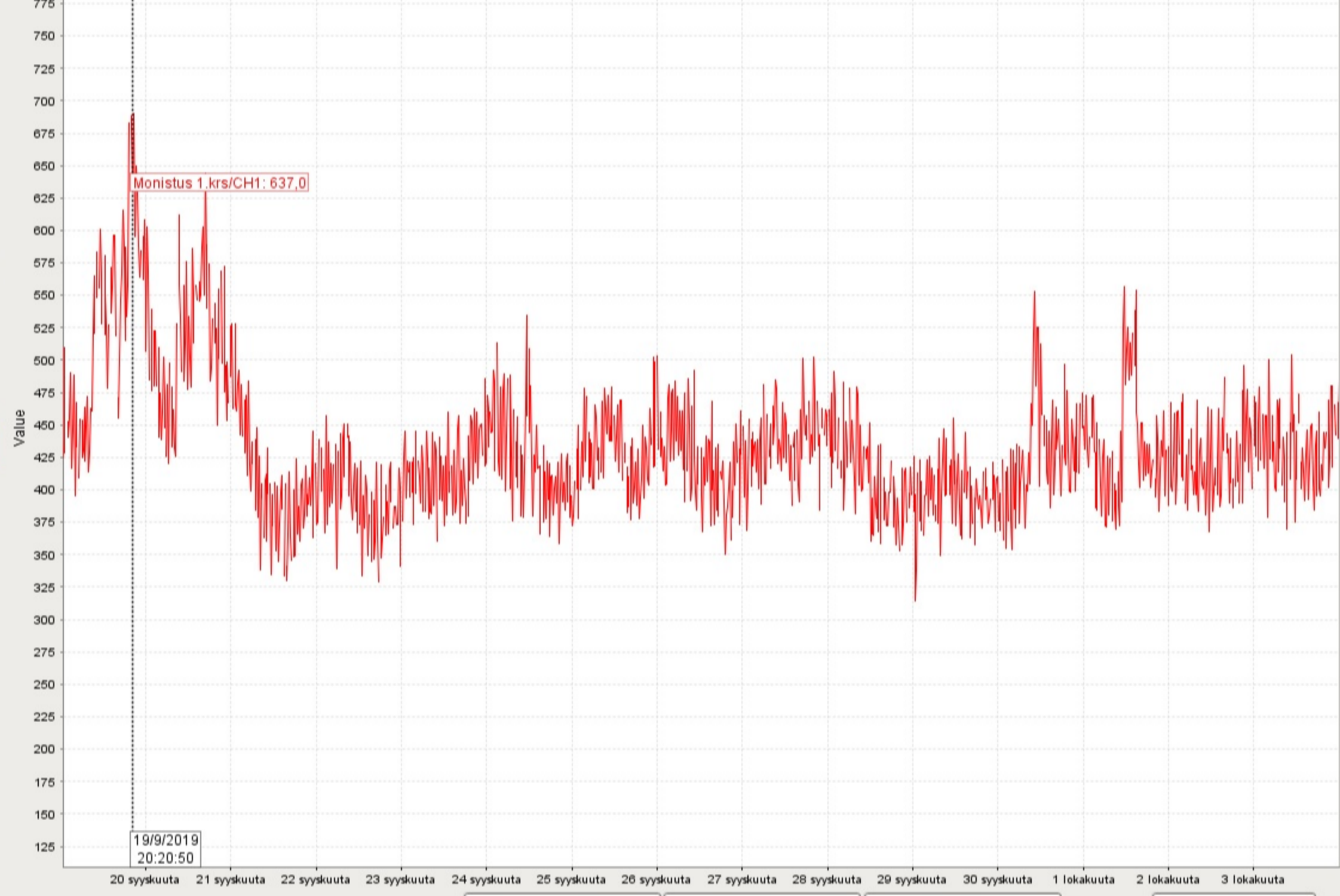
19.9. - 3.10. 2019

Y-axis zoom +

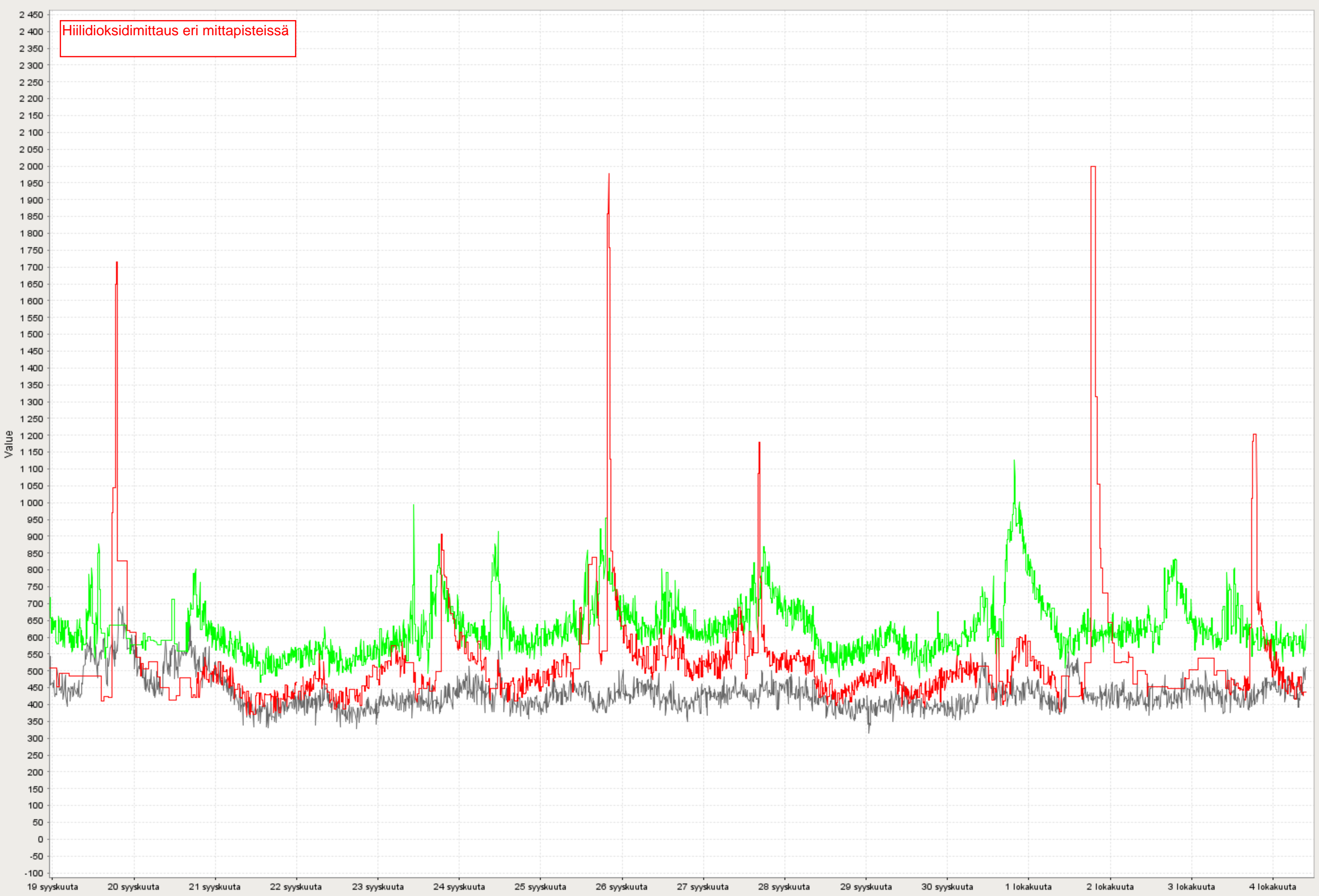
Y-axis zoom -

Y-axis up

Y-axis down



Hiilidioksidimittaus eri mittapisteissä



Paine-eromittaus anturi 7.

19.9. - 3.10. 2019

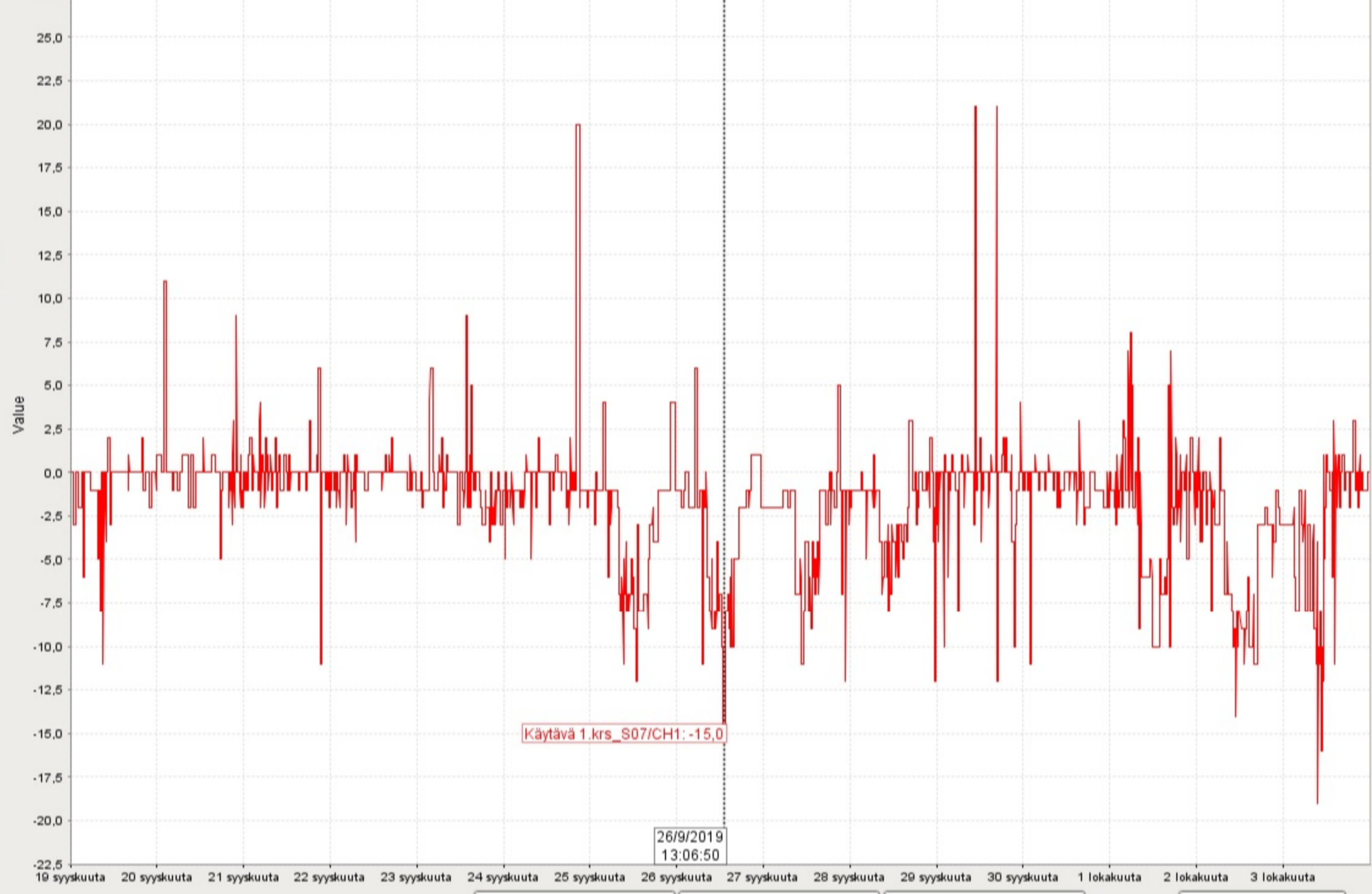
Käytävä 1. krs

Y-axis zoom +

Y-axis zoom -

Y-axis up

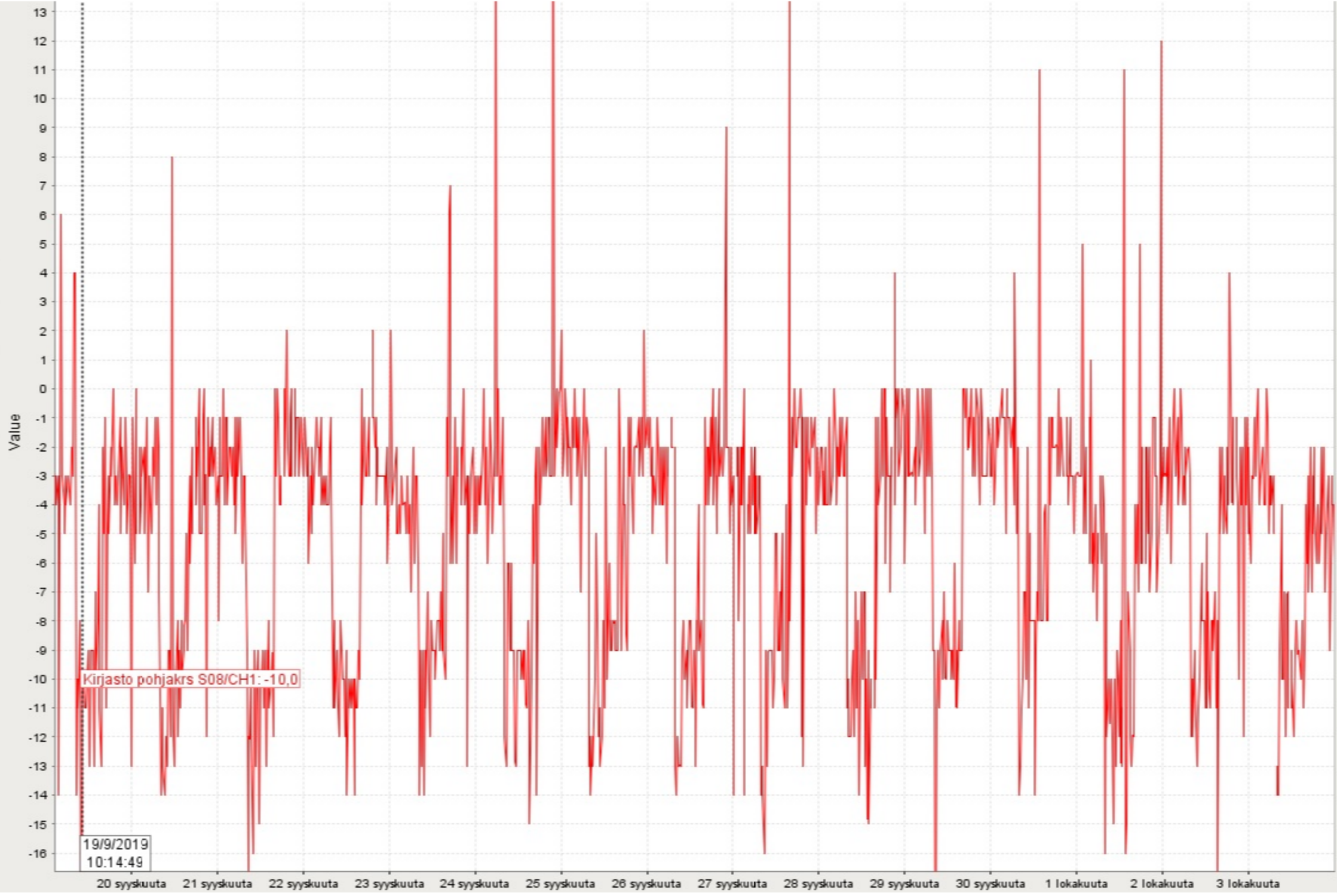
Y-axis down



anturi 8. PE - mittaus
Kirjasto pohjakrs.

19.9. - 3.10.2019

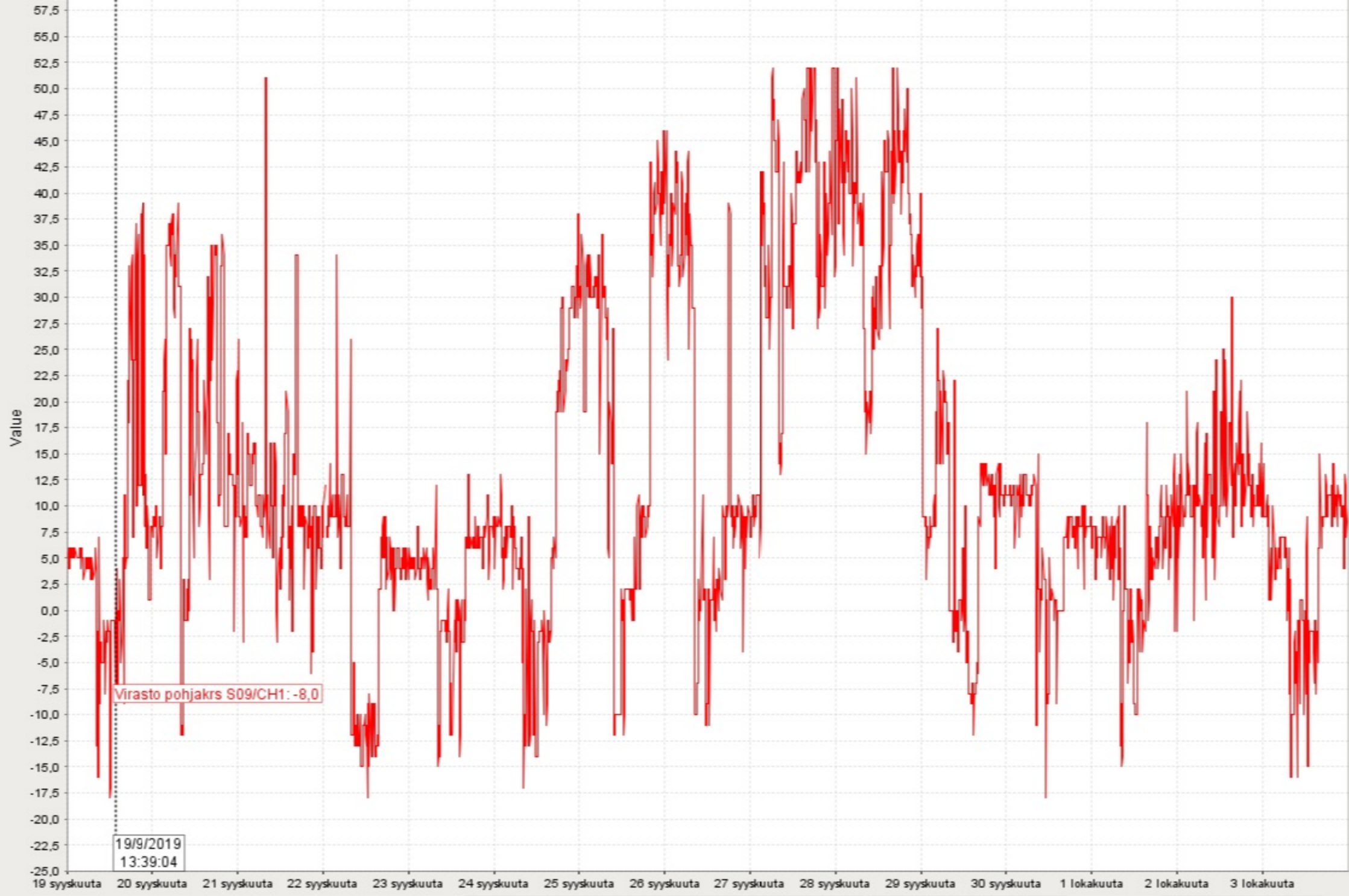
- Y-axis zoom +
- Y-axis zoom -
- Y-axis up
- Y-axis down



anturi 9. PE-mittaus
Virasto pohjakrs

19.9. - 3.10. 2019

- Y-axis zoom +
- Y-axis zoom -
- Y-axis up
- Y-axis down



anturi 10. PE-mittaus
Kokoushuone

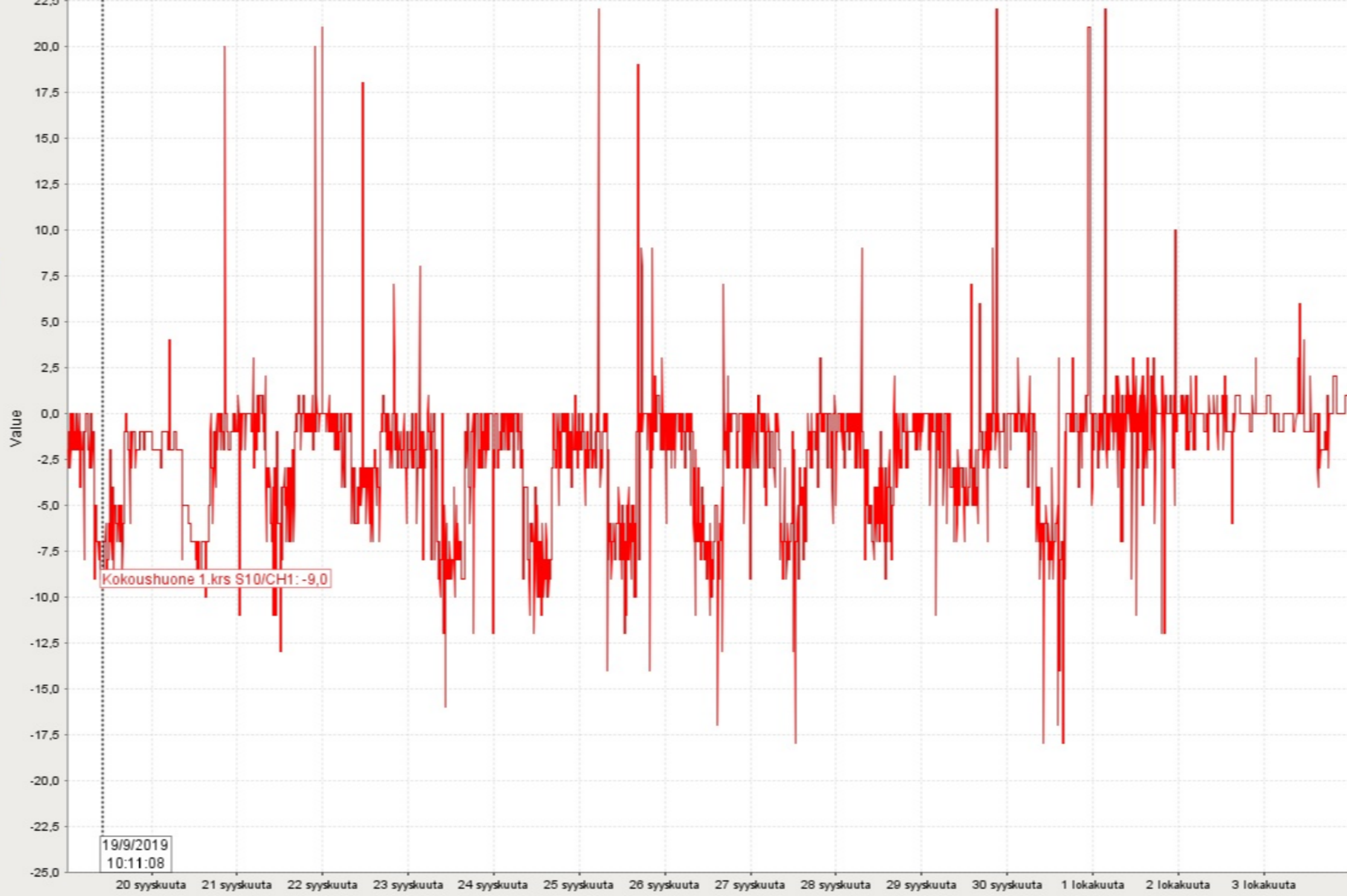
19.9. - 3.10. 2019

Y-axis zoom +

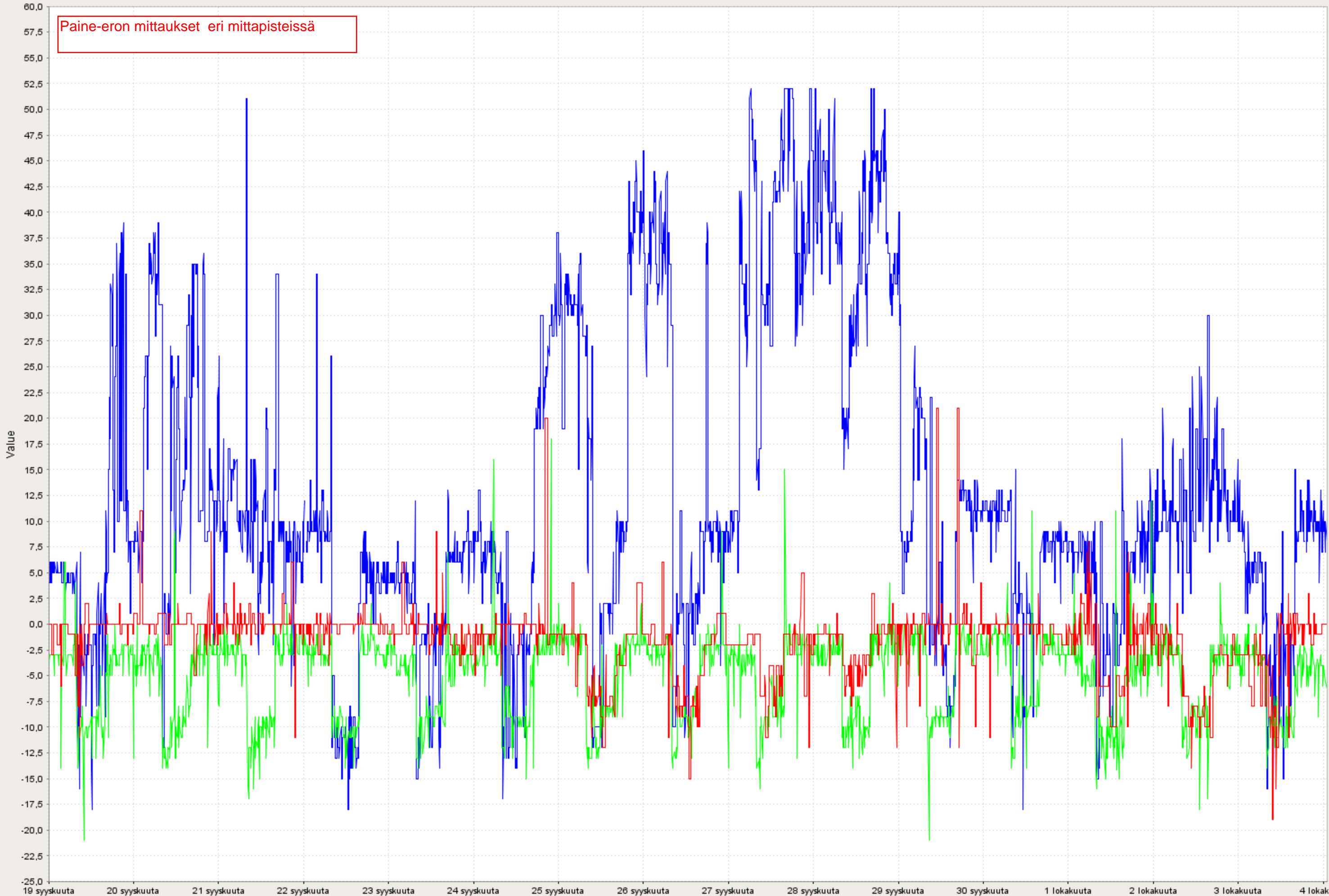
Y-axis zoom -

Y-axis up

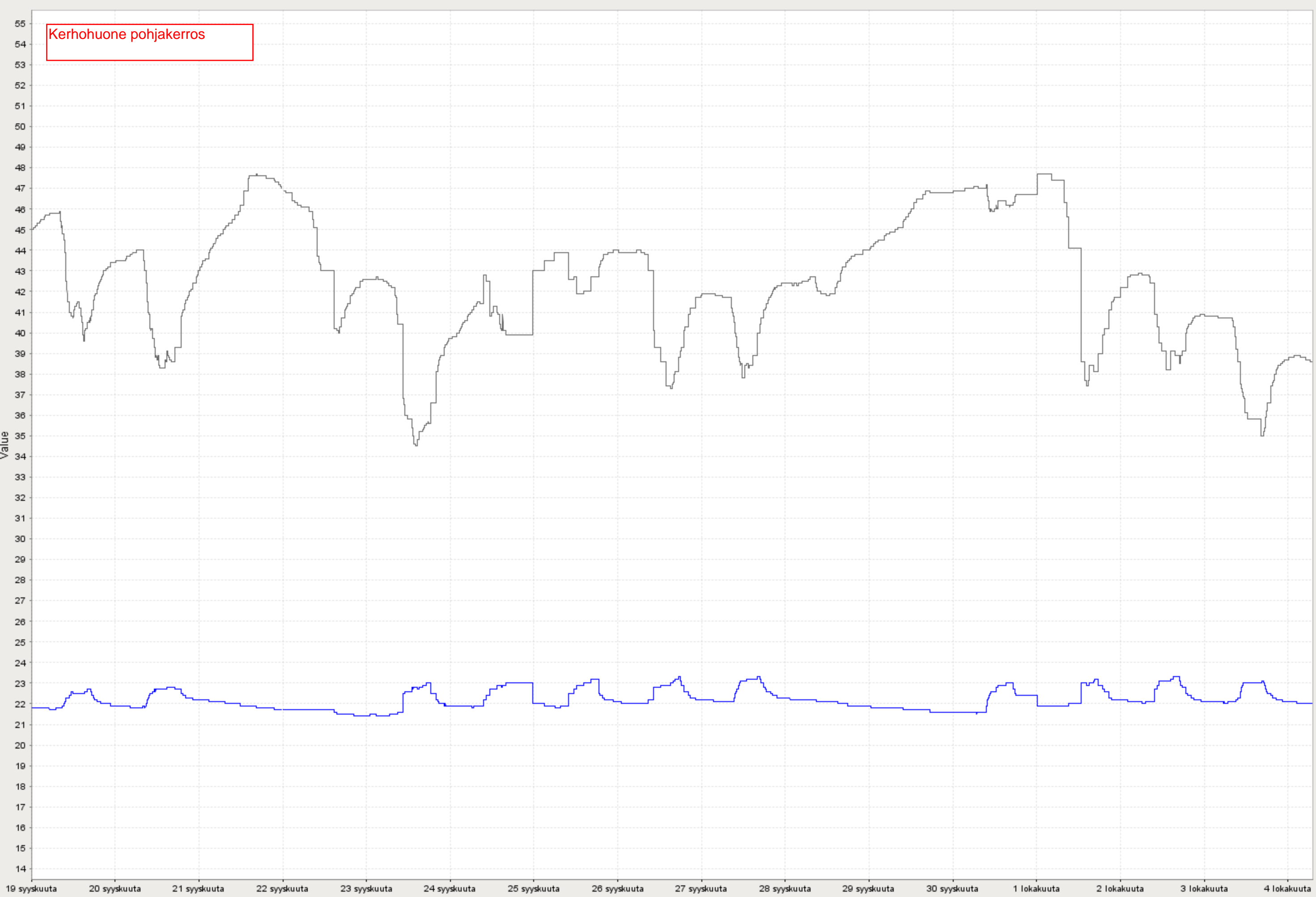
Y-axis down



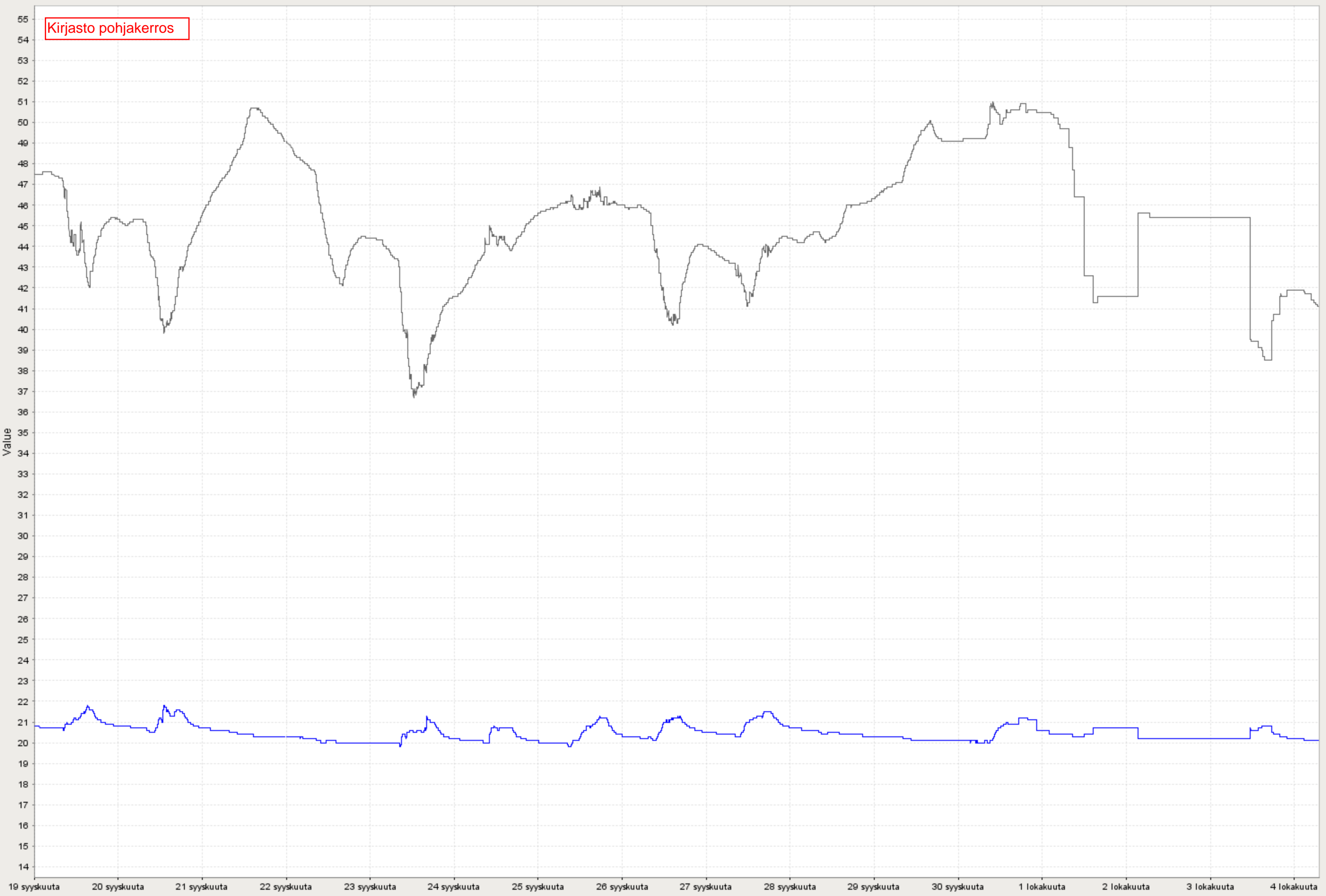
Paine-eron mittaukset eri mittapisteissä



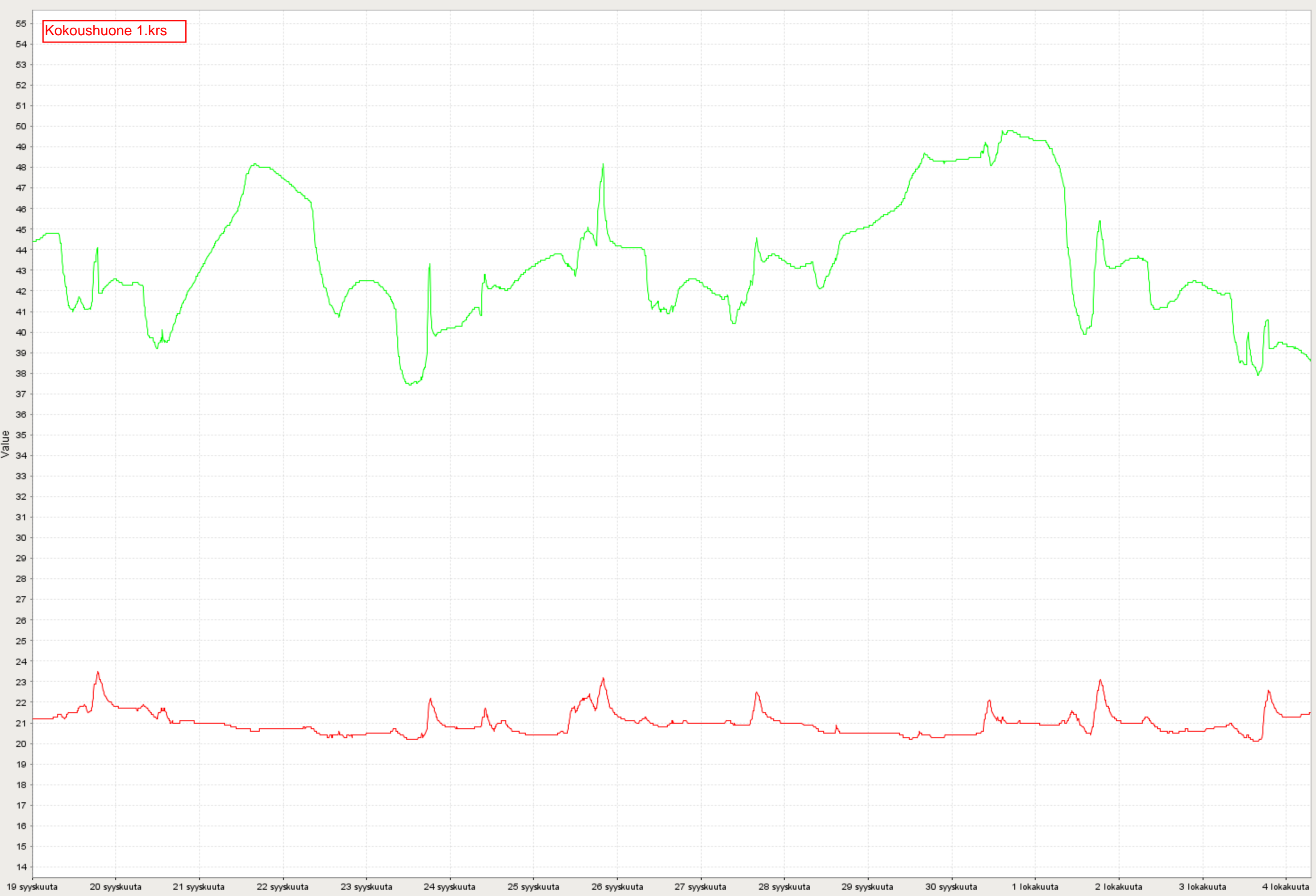
Kerhohuone pohjakerros



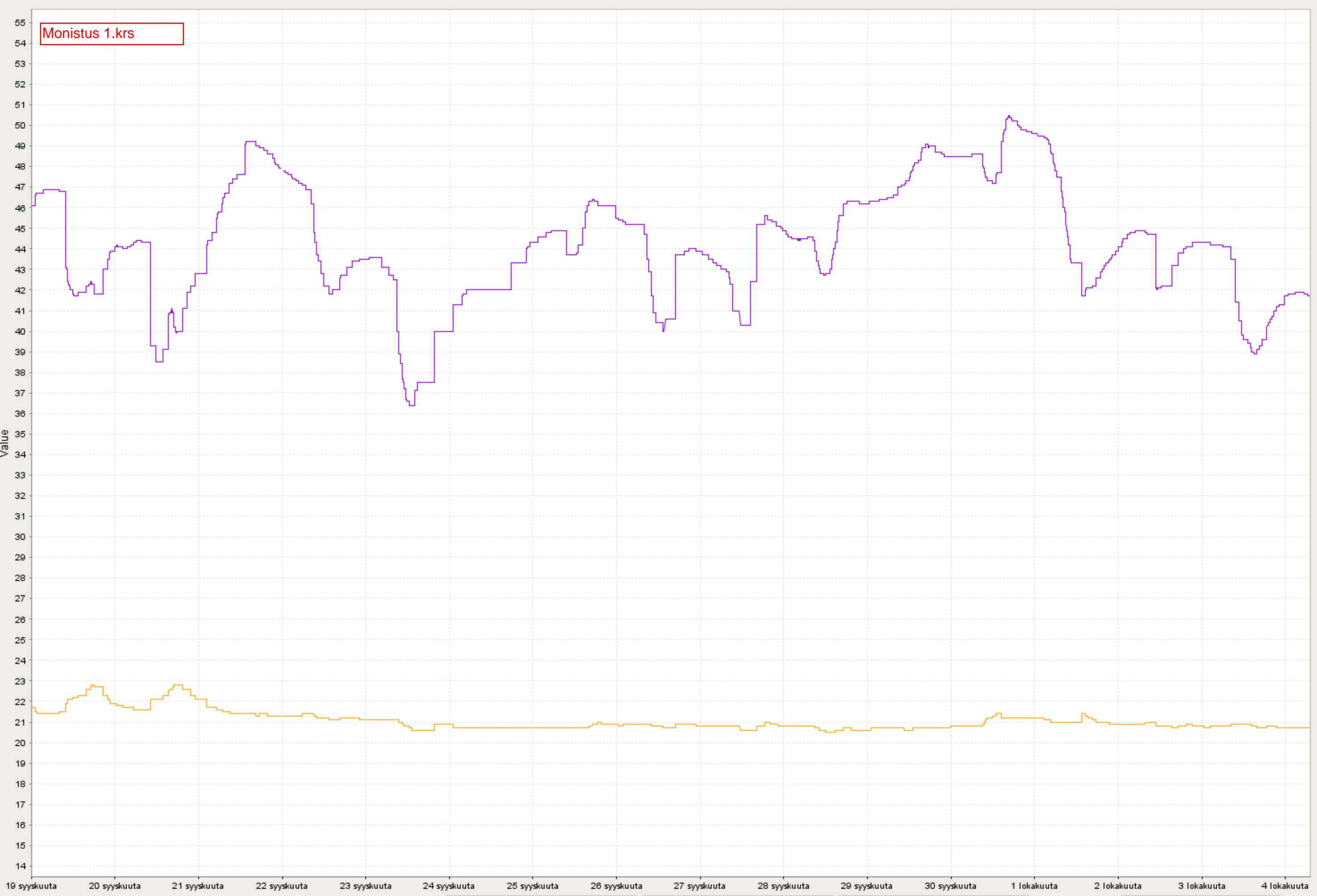
Kirjasto pohjakerros



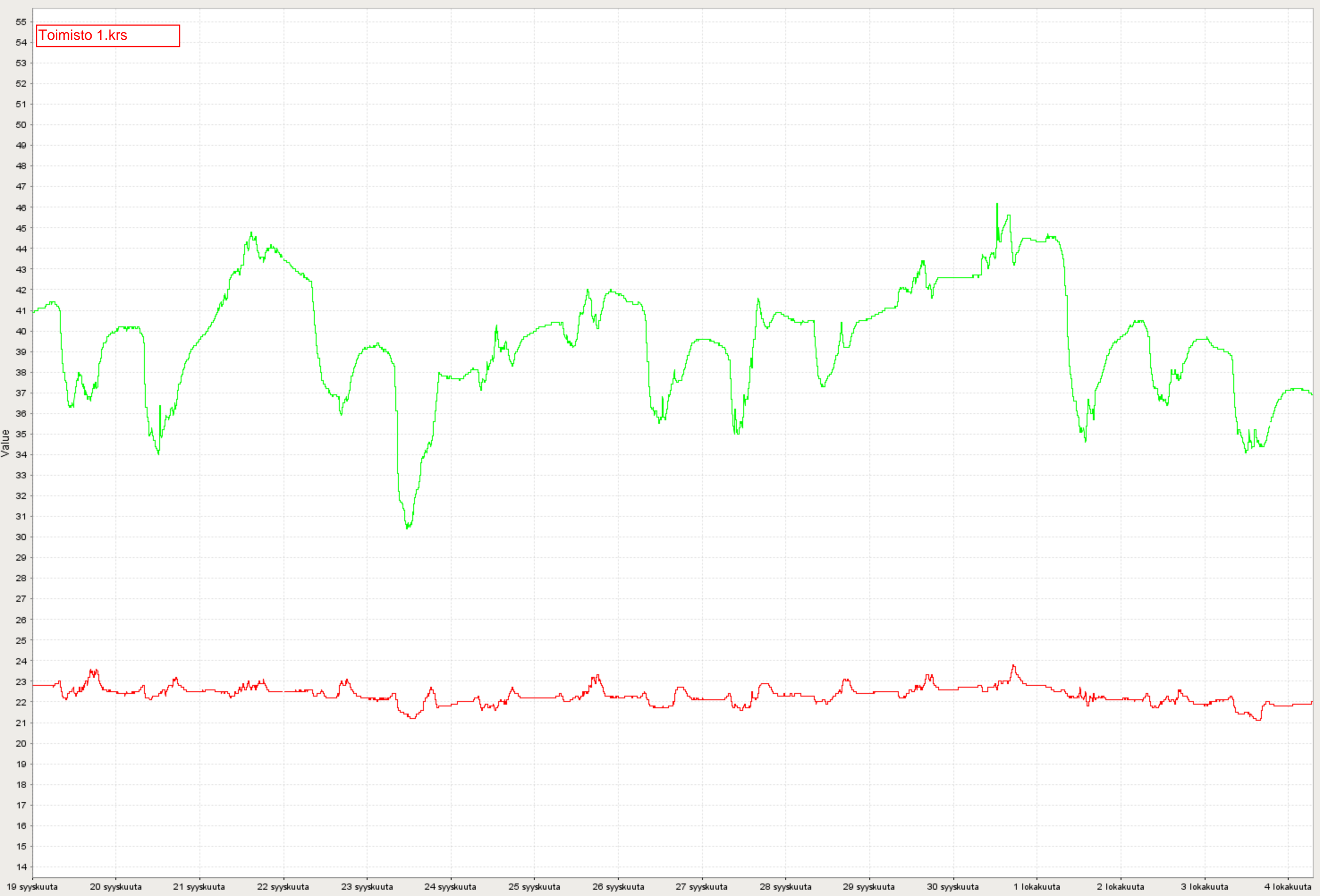
Kokoushuone 1.krs



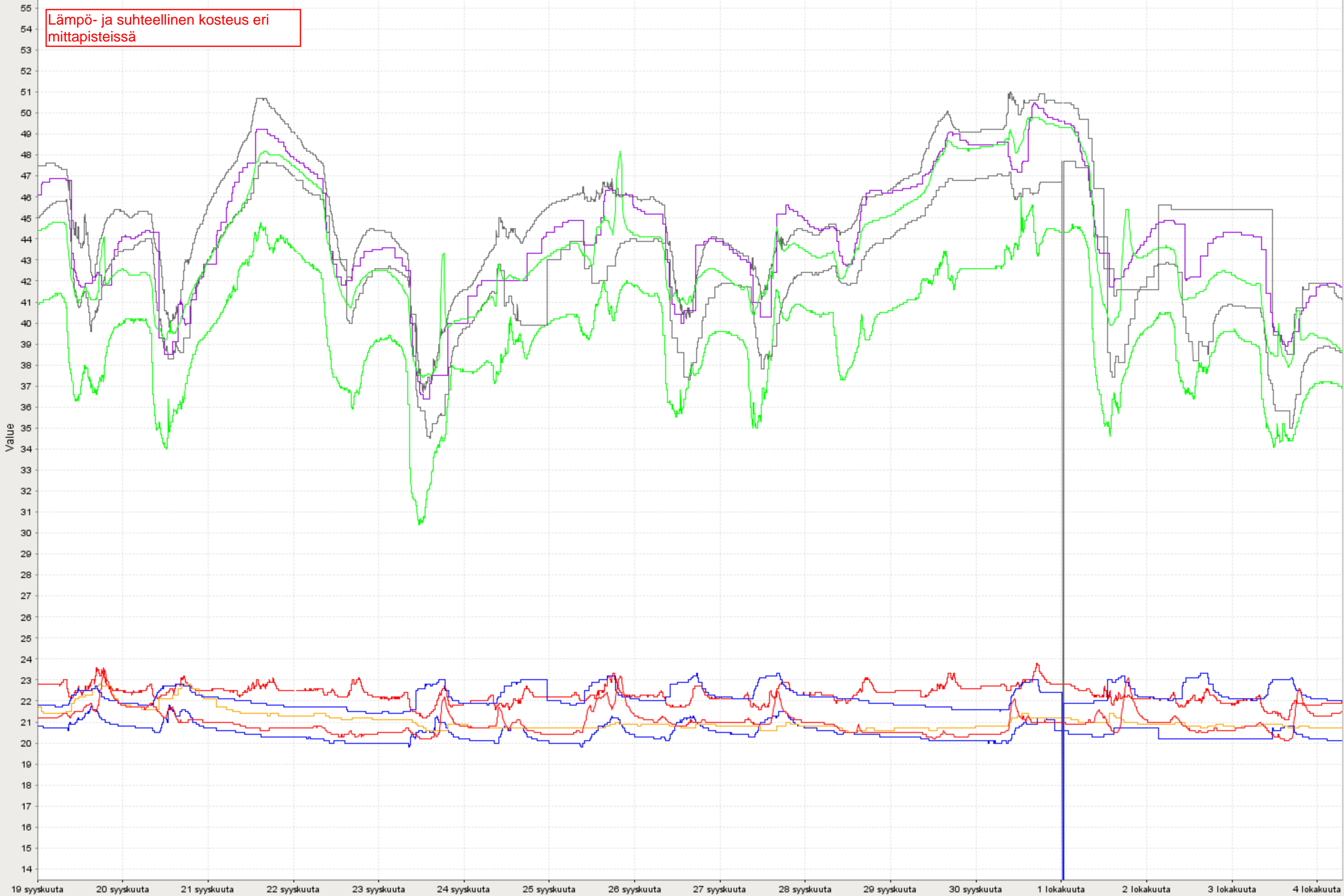
Monistus 1.krs



Toimisto 1.krs



Lämpö- ja suhteellinen kosteus eri mittapisteissä



Kustavin kunta
Jarmo Aalto
Keskustie 7
23360 Kustavi

Sisäilman radonmittaus

Menetelmä	Integroiva eli keskiarvoistava mittausmenetelmä
Mittauslaite	"Radonpurkki", Säteilyturvakeskus
Ilmainen	Alfajälki-ilmainen Makrofol
Näytteenotto	Passiivinen
Viittaukset	Standardi ISO 11665-4:2012 soveltuvin osin

Säteilyturvakeskus on määrittänyt palauttamienne radonpurkkien ja ilmoittamanne mittausajankohdan perusteella radonpitoisuuden niissä mittauspisteissä, joissa purkkeja on pidetty. Radonpitoisuudet on määritetty olettaen, että mittaus on tehty purkkien mukana toimitettujen ohjeiden mukaisesti. Mittauskohteen osoite ja mittauspiste perustuvat antamiinne tietoihin. Jos ilmoittamanne mittausajankohta on virheellinen, ei tässä tulosselosteessa ilmoitettu radonpitoisuus ole oikea.

Mittaustulokset

Purkinnumero	Mittauskohteen osoite	Mittauspiste	Mittausaika	Radon- pitoisuus Bq/m ³	Huo- maut- tus
423053 13.05.2019 04.06.2019	Keskustie 7 23360 Kustavi	Tekninen toimisto	05.03.2019 - 07.05.2019	196 ±27	
423054 13.05.2019 04.06.2019	Keskustie 7 23360 Kustavi	Alakerran käytävä	05.03.2019 - 07.05.2019	149 ±22	
423055 13.05.2019 04.06.2019	Keskustie 7 23360 Kustavi	Rakennustarkasta jan toimisto	05.03.2019 - 07.05.2019	538 ±67	
423056 13.05.2019 04.06.2019	Keskustie 7 23360 Kustavi	Kirjaston lukusali	05.03.2019 - 07.05.2019	108 ±17	
423057 13.05.2019 04.06.2019	Keskustie 7 23360 Kustavi	Vapaa-aikatoimis to	05.03.2019 - 07.05.2019	111 ±17	

Tuloksen tulkinta

Mittaustulos on mittausajankohdan aikana mittauspisteessä vallinneen radonpitoisuuden keskiarvo. Jos mittauspisteessä on jaksotettu ilmanvaihto, mittausulos todennäköisesti yliarvioi työn- tai oleskeluaikaisen radonpitoisuuden keskiarvoa.

Jos mittausulos on pienempi kuin 334 Bq/m^3 , ei ole tarvetta toimenpiteille.

Jos mittausulos on suurempi tai yhtä suuri kuin 334 Bq/m^3 , on työntekijöiden radonaltistus selvitettävä tarkemmin ja tarvittaessa rajoitettava työntekijöiden altistusta.

Tulosten epävarmuus

Tulokseen liittyvä epävarmuus on ilmoitettu laajennettuna epävarmuutena, joka on laskettu kattavuuskertoimella $k = 2$ (esimerkiksi ± 28). Tämä vastaa noin 95 prosentin luottamustasoa. Lisätietoa epävarmuudesta voitte lukea STUKin [www-sivuilta](http://www.stuk.fi/mittaustuloksen-epavarmuus):
<http://www.stuk.fi/mittaustuloksen-epavarmuus>.

Tiina Oinas
Laboratorioinsinööri

Liite Työntekijöiden radonaltistusta koskevat säädökset ja ohjeet

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Tulosten tulkinta ei sisällä akkreditointiin.

Työntekijöiden radonaltistusta koskevat säädökset ja ohjeet

Työpaikan ja muun oleskelutilan radonpitoisuuden ja radonaltistuksen viitearvot

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen [ionisoivasta säteilystä \(1044/2018\)](#) 19 §:n mukaan työpaikan radonpitoisuuden viitearvo on 300 becquereliä kuutiometrissä työtilassa, jossa työaika on suurempi tai yhtä suuri kuin 600 tuntia vuodessa. Radonpitoisuus lasketaan työnaikaisen radonpitoisuuden vuosikeskiarvona. Työperäistä altistusta koskeva viitearvo radonille on 500 000 becquereltuntia kuutiometrissä vuodessa. Altistus lasketaan kaikissa työtiloissa vuoden aikana kertyneiden altistusten summana. Työperäistä altistusta koskevaa viitearvoa radonille ei sovelleta, jos työntekijä työskentelee ainoastaan työtilassa, jossa radonpitoisuus on työpaikan sisäilman radonpitoisuuden viitearvoa pienempi.

Radonpitoisuuden vuosikeskiarvo

Testauselosteessa ilmoitetut radonpitoisuudet ovat mittauksen aikana vallinneiden pitoisuuksien keskiarvoja. Viitearvolla 300 Bq/m³ tarkoitetaan työnaikaisen radonpitoisuuden vuosikeskiarvoa. Radonpitoisuuden vuosikeskiarvo lasketaan radonmittauskaudella (1.9.-31.5.) saadusta tuloksesta kertomalla tulos luvulla 0,9. Eli, jos mittauksessa saatu tulos on suurempi tai yhtä suuri kuin 334 Bq/m³, pitoisuus ylittää viitearvon (334 Bq/m³ x 0,9 = 300 Bq/m³). Radonpitoisuuden vuosikeskiarvon tarkkaa määrittystä varten on tehtävä vuoden kestävä mittaus.

Työnaikainen radonpitoisuus kannattaa aina mitata, jos radonpurkilla arvioitu vuosikeskiarvo on viitearvoa suurempi ja jos työpaikkarakennuksessa on jaksotettu koneellinen ilmanvaihto.

Työntekijöiden radonaltistuksen rajoittaminen

Työtilan työnaikaista radonpitoisuutta tai työntekijän radonaltistusta pitää pienentää, jos ne ovat viitearvoa suuremmat (Säteilylaki 859/2018, 147 §).

Radonkorjausten tavoitteena kannattaa olla mahdollisimman pieni radonpitoisuus, joka käytännöllisin toimenpitein on saavutettavissa.

Työpaikan radonkorjauksiin sovelletaan samoja menetelmiä kuin asuntojen radonkorjauksiin. Tietoa radonkorjauksista löytyy Asuntojen radonkorjaaminen -oppaasta (STUK-A252, Säteilyturvakeskus 2012: www.stuk.fi/radonkorjausopas) sekä osoitteesta www.radon.fi.

Radonkorjauksen onnistuminen on todennettava vähintään 2 kk radonmittauksella.

Työpaikkojen radonvalvonta

Säteilyturvakeskus valvoo säteilylain noudattamista ja vastaa siten työpaikkojen radonvalvonnasta. Säteilyturvakeskuksen radonmittauslaboratoriossa mitatut tulokset siirtyvät automaattisesti valvovalle viranomaiselle (<https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsateilylle-altistava-toiminta/radon-tyopaikoilla>).

Kysymyksiä radonvalvonnasta ja –korjauksista voi lähettää radonvalvonta@stuk.fi.

STUKin hyväksymät radonmittausmenetelmät

Radonkorjauksen onnistumisen varmistamiseksi radonmittauksen voi tilata Säteilyturvakeskuksen radonmittauslaboratoriosta tai se voidaan tehdä muulla tarkoitukseen hyväksytyllä mittalaitteella (<https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/sateilymittaukset/stukin-hyvaksymat-radonmittausmenetelmat>). Tältä sivulta löytyy myös jatkuvatoimiset radonpitoisuuden mittalaitteet, joilla on voimassa oleva hyväksyntä ja kalibrointi ja joilla voi tehdä työnaikaisen radonpitoisuuden mittauksen.