

2021

Altistumisen arviointi
Nahkalan koulu
Kauppatie 165, Kauhava



Esa Kemppainen

Proleader Oy

25.2.2021

Lausunto altistumisen arvioinnista

Tiivistelmä

Tässä lausunnossa on kuvattu Kauhavalla sijaitsevan Nahkalan koulurakennuksen altistumisolosuhteita. Altistumisen arviointi, lisäselvitystarpeet ja toimenpidesuosituksot on määritetty saatujen lähtötietojen, katselmoinnin ja tehdyn merkkiainekokeen perusteella.

Keskeisimmät sisäilmaolosuhteiden parantamistarpeet liittyvät löytyneiden vähäisten ilmapuotoreittien tiivistämiseen ja jatkuvaan rakennuksen painesuhteiden seuraamiseen rakennuksessa.

Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa on tehty vuosien saatossa rakenteiden tiivistämiseen, epäpuhtauksien vähentämiseen ja painesuhteiden hallintaan liittyviä parannustöitä. Koulurakennuksen LVIS-tekniikkaa on uusittu laajalti 2000...2010 luvulla kolmessa eri vaiheessa. Ilmanvaihtojärjestelmä on nuohottu ja säädetty (1-2 osilla) alkuvuodesta 2021. Painesuhteiden seurantajärjestelmä on saatu käyttöön alkuvuodesta 2021. Merkkiainekokeessa havaitut ilmapuotokohdat ulkoseinillä tiivistetään viikon 9/2021 aikana.

Rakennuksen käytössä olevat tilat ovat mittausten perusteella ylipaineisia. Tehdyssä merkkiainekokeessa ei havaittu merkittäviä ilmapuotoja tehtyjen tiivistysten osalla. 16.1.2021 otetuissa 10 ilmanäytteessä ei havaittu viiteitä mikrobeista sisäilmassa.

Arvioimme altistumisolosuhteet tällä hetkellä päiväkodin käytössä olevissa tiloissa mahdollisiksi ja keittiössä sekä emännän huoneessa todennäköiseksi.

Sisällys

Tiivistelmä.....	1
1 Yleistä	3
2 Taustatiedot.....	5
2.1 Rakennuksen perustiedot.....	5
2.1.1 Rakennusvuosi.....	5
2.1.2 Tehdyt korjaukset.....	5
2.1.3 Kerrosmäärä	5
2.1.4 Tietoja rakennuksesta	6
2.2 Asiakirjatiedot.....	7
3 Rakenteet, yleistä	8
3.1 Kellarikerros.....	9
3.2 1.kerros, päiväkodin tilat.....	10
4 Ilmamäärien riittävyyden arviointi	12
4 Johtopäätökset	14
5 Altistumisolosuhteiden arviointi:	15
6 Suositeltavat toimenpiteet	16

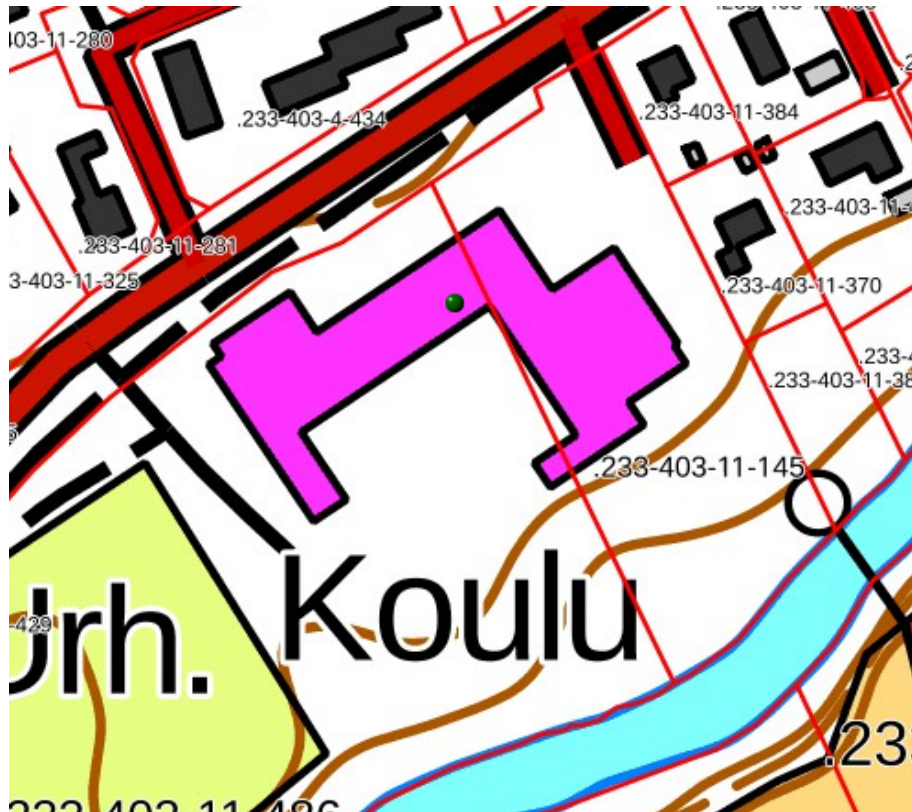
1 Yleistä

Altistumisolosuhteiden selvittämiseksi on arvioitu rakennuksesta tilaajalta saatuja lähtötietoja kuten vuosien saatossa tehtyjä tutkimuksia, katselmoitu käytössä olevat tilat ja tehty merkkiainekoe ulkoseinälle vuotoilmareittien selvittämiseksi. Näiden tietojen pohjalta on laadittu tämä lausunto altistumisen arvioinnista.

Työterveyshuollon ja sisäilmasto-ongelmiin perehtyneen työterveyslääkärin toimesta suoritetaan terveydellisen merkityksen arviointi.

Selvityksen kohteena on Kauhavan kaupungin omistama rakennus Kauhavalla, osoitteessa Kauppatie 165. Rakennus sijaitsee taajamassa. Ulkoilmassa ei pitäisi esiintyä normaalista poikkeavia yhdisteitä.

Rakennuksen hyötyala on noin 4847 hym^2 . Kohteessa toimii kaupungin sisäilmatyöryhmä. Nahkalan koulun sisäilma-asioita on käsitelty palaverissa aina kun on saatu ilmoitus sisäilmahaitasta. Nahkalan koulun tiloja katselmoitiin 1..2-osilla 30.12.2020. Merkkiainekoe tehtiin 10.2.2021. Sisäilmanäytteet (A-Insinöörit 10 kpl) on otettu 16.1.2021. Katselmoinnin ja merkkiainekokeen suoritti rakennusterveysasiantuntija (C-21559-26-15) Esa Kempainen Proleader Oy:stä. Tämän esiselvityslausunnon on kirjoittanut Esa Kempainen.



Kuva 1. Rakennus sijaitsee Kauhavan taajamassa.



Kuva 2. Ilmavalokuva.

2 Taustatiedot

Tiedot kohteesta perustuvat saatujen asiakirjojen tietoihin, haastatteluihin sekä katselmuskäynnillä saatuihin tietoihin ja tehtyihin havaintoihin. Proleader Oy:n katselmus ei ole sisältänyt mittauksia tai rakenneavauksia. Katselmuskäynnillä otettiin kaksi lämpökuvaa ja mitattiin painesuhteita. Katselmusajankohtana ilmanvaihtojärjestelmä oli kanavien nuohouksen takia pois päältä.

2.1 Rakennuksen perustiedot

2.1.1 Rakennusvuosi

Rakennus on rakennettu kansalaiskouluksi 1958.

2.1.2 Tehdyt korjaukset

Koulurakennuksessa tehdyt korjaukset:

- 1980-luvulla on suoritettu ulkoseinien lisälämmöneristys ja rappauspinnoitus
- vesikatteiden huoltomaalaus 1990-luku
- merkittävimmät kunnostustoimet ajoittuvat 2003...2010 - lukujen peruskorjausvaiheisiin 1, 2 ja 3, joiden yhteydessä tilat ovat pintarakenteiltaan sekä kalusteiden ja varusteiden osalta uudistettu, Lisäksi mm. ikkunat on uusittu
- Alapohjaan kohdentuvina korjaustöinä on tehty ryömintätilaisten alapohjien puhdistus ja kunnostus v 2003
- Koulurakennuksen LVIS- tekniikkaa on peruskorjattu laajalti 2000...2010- luvuilla kolmessa eri vaiheessa. Peruskorjattuja osia ovat 1, 2 ja 3 sekä vanha talonmiehen asunto
- Sähkönjakelujärjestelmät on pääosin saneerauksessa asennettuja 5-johdinjärjestelmiä
- peruskorjausvaihe 3 on toteutettu 2016...2017
- tiivistyskorjaukset 2016...2021

2.1.3 Kerrosmäärä

Osittainen kellari, maanpäällinen kerros ja teknisiä tiloja toisessa kerroksessa.

2.1.4 Tietoja rakennuksesta

Kantava runko	betoni
Kattomuoto	loiva pulpettikatto
Vesikate	konesaumakate
Yläpohjarakenne	massiivibetonilaatta, lämmöneristeet ja puurakenteinen katto
Alapohjarakenne	massiivirakenteinen tuulettuva alapohja
Pintamateriaalit	Lattia: muovi, laatta Seinät: kipsi- ja lastulevy, tiili tasoite/betoni Katto: tasoite/betoni
Ilmanvaihtojärjestelmä	Koneellinen tulo-poisto, rv 2003...(2017) puhdistettu ja säädetty 2021. Suodattimet vaihdettu Rakennusta palvelee neljä tulo-poistoilmanvaihtokonetta ja kaksi huippuimuria.
LV-tekniikka	Kiinteistö on liitetty Kauhavan kaukolämpöön. Viemärikaivot ovat vanhoja betonikaivoja ja uusittuja muovikaivoja. Kylmä- ja lämminvesiputket ovat runkolinjojen osalta alkuperäisiä. Runkolinjoilta lähtevät putket on uusittu
Siivous	Tiloja siivotaan päivittäin.

2.2 Asiakirjatiedot

Kohteesta oli käytettävissä pääpiirteissään seuraavat asiakirjat:

- 1 ARK Ajantasapiirustus
- 2 Asbestikartoitusraportti
- 3 Kuntoarvioraportti A-insinöörit 2.8.2010
- 4 Alapohjan ilmamäärien mittauspöytäkirja
- 5 Kellarin ilmanvaihto 2015
- 6 VOC-mittauspaikat
- 7 Olosuhteiden seurantataulukko A-insinöörit 20.11.2015...25.11.2015
- 8 Ilmamäärien mittauspöytäkirja 9.11.2015
- 9 Kosteusmittausraportti, Järvisseudun Kuivaustekniikka Oy 15.11.2011
- 10 Ilmanäytteiden mittauspaikat 2016
- 11 Koulun tilojen sisäilmakorjausmuistio 26.05.2016
- 12 Lattiamattojen muutostyöpiirustus 2016
- 13 Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden mittausmuistio 14.02.2017
- 14 Vanhan kansalaiskoulun pohjapiirustus
- 15 3-vaiheen sähkösuunnitelmia

Vuosi 2015:

- Olosuhteiden seurantamittaukset
 - Painesuhteiden seurantamittaus 25.3-02.04.2015
 - Nahkalan koulu, olosuhteiden seurantamittaus 20.11-25.11.2015
 - Nahkalan koulu, paine-erojen seurantamittaus 28.-29.12.2015

Vuosi 2016:

- Materiaalien mikrobinäytteet
 - alapohjan ja ulkoseinien materiaalinäytteet: ”Materiaalien mikrobit_2016_01_13_Analyysivastaus 324120”
 - alapohjan ja ulkoseinien materiaalinäytteet: ”Materiaalien mikrobit_2016_03_21_Analyysivastaus 328084”
 - Liite 1: Näytteenottopisteet ja havainnot pohjapiirustuksissa 01 ja 02 2016

Vuodet 2016 – 2020

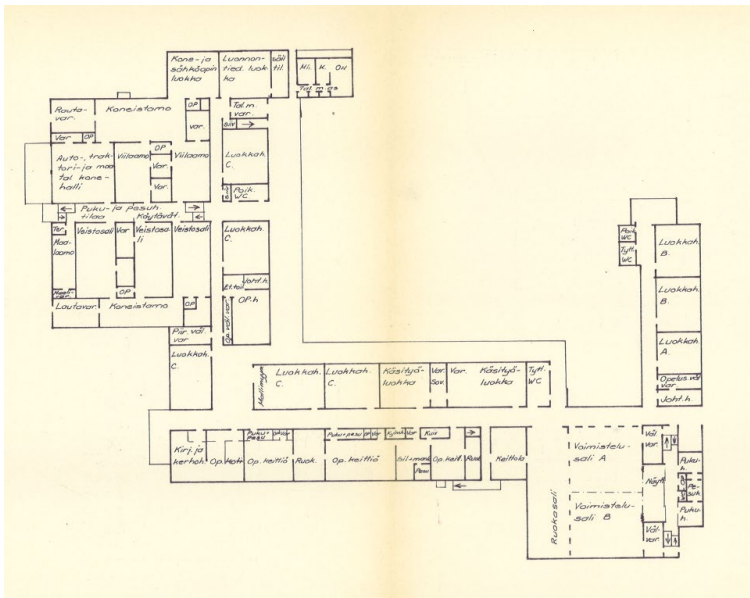
- Sisäilman näytteenottoja määritellyistä 10 tilasta, vuosina 2016-2020 tehdyistä sisäilmanäytteistä ei ollut tutkimustuloksia käytettävissä
 - 31 4384.28 Kauhavan kaupunki, Nahkalan koulu. Sisäilmanäytteet 19.05.2017
 - 31 4384.49 Nahkalan koulu. Sisäilmanäytteet 01 2019
 - 31 4384.49 Nahkalan koulu. Sisäilmanäytteet 02 2020

Vuosi 2021.

- Työterveyslaitoksen analyysivastaus sisäilmanäytteistä (10 kpl) 419074

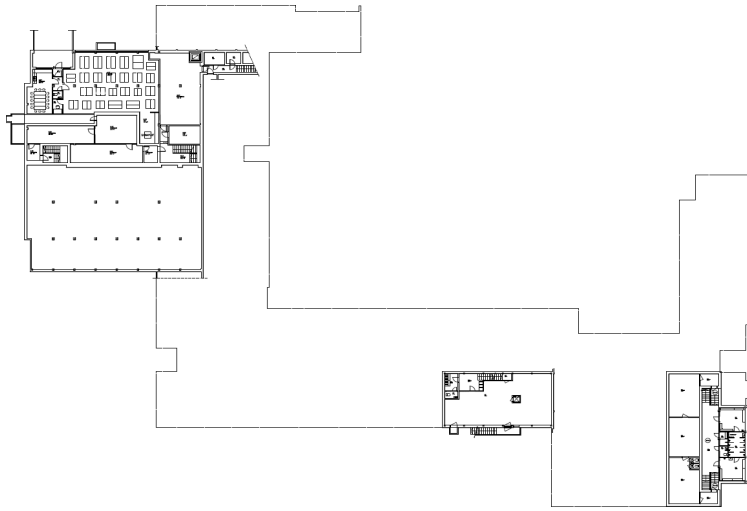
3 Rakenteet, yleistä

Kellaritilat, maantasokerros ja toinen kerros on rakennettu 1958. Tiloja on saneerattu tämän jälkeen. Kaikista korjauksista ei ole tietoa.



Kuva 3. Märkätilat ovat sijainneet pääpiirteissään samoilla kohdilla rakennusta.

3.1 Kellarikerros



Kuva 4. Kellarikerros

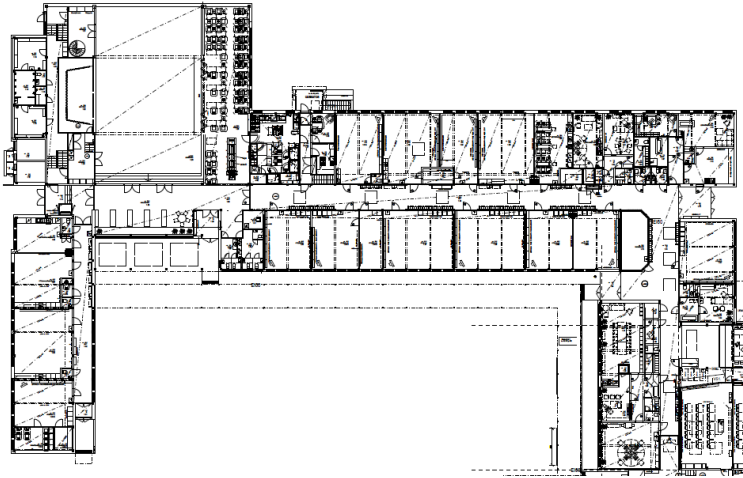
Yleistä

Rakennuksen kellaritiloissa alapohjat ovat betonirakenteisia. Ryömintätilaiset alueet on puhdistettu ja kunnostettu 2000-luvun alkupuolella. Tiloista on poistettu ylimääräinen rakennusjäte ja muottilaudoitukset. Maapohjan päälle on levitetty suodatinkangas ja maapohjaa on lämmöneristetty lecasoralla. Ryömintätilojen tuuletusta on tehostettu (koneellinen tuuletus 2015). Keittiötilasiiven alapohja on uusittu. Ryömintätilan ja sisätilojen välistä painesuhdetta on pystytty seuraamaan mittaamalla vuoden 2021 alusta.

Katselmuksella tehdyt havainnot

- ✓ ryömintätilaan johtavat huoltoluukut ovat epätiivitä.

3.2 1.kerros, päiväkodin tilat



Kuva 5. Maantasokerros, jossa toimintaa.

Aineistokooste

”Kaikkien huonetilojen lattia/ seinärajoitukset jyrkitty, käsitelty Ardex järjestelmällä. Lattia päällysteet asennettu alkuperäiseen kuosiin. Työmaan aikana tarkistettu lattia rajoitukset, läpimenot kauttaaltaan. Huomiona kulmien kodilta halkeilut, jotka injektoidu hartsipohjaisella aineella. Vanhoja läpivientejä oli kaksi kappaletta suuremmassa luokkatilassa kalusteiden alla jotka, korjattu valamalla ja injektoidulla. Lisäksi päällä Ardex kaksinkertainen vesieristys. Kosteusteknisiä vuotokohtia ei havaittu aukaistuilta kohdilta. Kaikki ikkuna seinä pinnat rajakohdissa listoituksen alla eristetty kaasutiiviillä teippauksella. Tyhjiä reikiä paikattu Sikaflex - aineella sekä osin saumoja”.

”Sol-siivous suoritettu 19-27.5.2016 välisenä aikana. Työohjeena että kaikki pinnat katostalattiaan puhdistetaan ja huokoiset verhot toimitetaan pesulaan jälkikäsittelyä varten. Tilat tarkastettu 25.5.2016 ja vastaanotettu tilaajan toimesta. Tilat luovutettu koulun käyttöön kaikilta muilta osin paitsi ensimmäinen luokka ruokalasta päin sekä opettajan asunnon loppuvahauksen vuoksi. Tilat näiltä osin valmiina 30.5.2016”.

Havainnot

- ✓ käytävillä havaittiin yläpohjan lävistäviä vanhoja käytöstä poistettuja ilmanvaihdon läpimenoja
- ✓ merkkiainekokeessa havaittiin vähäisinä ilmapuotopaikkoina karmin nurkkien liitokset ja sekä patterin kannakkeet sekä muutamissa kohdilla muovimaton ja seinän rajapinta

- ✓ tilassa 1.09 havaittiin päätyseinällä tiivistyskorjaamaton ulkoseinän osa (tuulikaapin 1.10 vastainen seinä)



Kuva 6. Ikkunoiden ja ulkoseinien välit on tiivistetty teippaamalla ja asentamalla lista päälle. Karmin liitosten kautta havaittiin vähäistä ilmavuotoa. Karmin ja seinän välit on tiivistetty ilmasulkuteipillä.



Kuva 7. Osassa pattereiden kiinnityskohdissa havaittiin vähäistä ilmavuotoa.

4 Ilmamäärien riittävyyden arviointi

Tilat	Sisäilmastoluokka 2018 dm ³ /s, m ² S2 luokan mitoitusarvot	mitattu ulkoilmavirta dm ³ /s, m ² , suluissa poistoilmamäärä mitattu 1/2021
OT 2 1.03 A, B ja C	3,0	3,4 (-2,5)
OT 3 1.05	3,0	4,4 (-4,0)
OT 2 1.07	3,0	4,0 (-3,5)
OT 2 1.35	3,0	3,6 (-3,4)
OT 2 1.36 A	3,0	3,4 (-3,0)
OT 1 1.36 B	3,0	2,5 (-1,8)
OT 3 1.37	3,0	2,8 (-2,6)
OT 3 1.38	3,0	3,0 (-2,9)
OT 1.39 A ja B	3,0	3,1 (-2,7)
Käytävä 1.34	1,0	2,0 (-1,6)
Käytävä 1.02	1,0	4,6 (-2,3)
Johtaja 1.93	1,0	2,8 (-2,3)
terv.hoitaja	1,0	1,8 (-1,0)
Opettajainhuone,taukot.	4,0	4,0 (-3,4)
Aula	1,0	3,0 (-1,7)
Opett 1.95	1,0	2,5 (-1,8)
Ruokala (60 lasta)	60*8 = 480	624 (-508)
Keittiö, jakelu	10	2,0 (-1,2)
Emäntä	(+9)	(-32)
Liikuntasali ja näyttämö	2,5	6,2 (-5,1)
Naulakkotila	1,0	4,2 (-3,1)
Tuulikaappi	1,0	1,9 (-1,2)

Ruokalan ja emännän huoneen mitoitussarvot on huomioitu henkilöperusteisina.

Päiväkodin käytössä olevien tilojen ulkoilmavirrat täyttävät Sisäilmastoluokituksen 2018 taulukon 2.4.3 ulkoilmavirtojen normaalin käyttötilanteen tilakohtaiset mitoitussarvot S2-luokassa. Käytävä- ja aulatilojen osalla ulkoilmavirrat täyttävät tilakohtaiset mitoitussarvot S1-luokassa.

Keittiössä ja emännän huoneessa ulkoilmamäärät eivät täytä S2-luokan mitoitussarvoja. Jakelukeittiö on ilmayhteydessä ruokalaan, mutta täyttä varmuutta riittävästä ulkoilmavirrasta ei ole.

Mittauspöytäkirjan mittaustulosten perusteella ilmanvaihto pyrkii ylipaineistamaan tiloja.

Paine-erojen mittaustuloksia oli käytettävissä 23.2.2021...24.2.2021 väliseltä ajalta. Sisätilat ovat pääosin alipaineisia ulkoilmaan nähden. Ylipaineisena epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on epätodennäköinen.

Arvioimme tehtyjen mittausten ja tutkimusten perusteella, että päiväkodin käytössä olevissa tiloissa on riittävästi kelpollista hengitysilmaa ja ilmanvaihto toimii riittävän tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti.

Keittiöön ja emännän huoneeseen suosittelemme korjaustoimenpiteitä riittävän tuloilmavirran saamiseksi/varmistamiseksi. Ruokalan ”ylimääräisestä” tuloilmavirrasta voitaisiin helposti ohjata osa keittiöön ja emännän huoneeseen.

Tilakohtaisesti ilmamäärissä sallitaan 20 % poikkeama suunnitteluarvoihin ja järjestelmäkohtaisesti 10 % poikkeama.

4 Johtopäätökset

Rakennuksessa on tehty vuosina 2015...2021 yksittäisiä tutkimuksia. Tutkimukset tehneen konsulttitoimiston ilmoituksen mukaan kattavaa rakenne- ja kosteusteknistä kuntotutkimusta ei ole tehty.

merkittävänä sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöinä on mainittu mm:

- ✓ korvausilman sekoittuminen alapohjan ryömintätilasta ja ulkoseinärakenteiden ja liittymien kautta sekä erilaisten läpivientien kautta huonetiloihin päin
- ✓ alapohjatilojen ylipaineisuus huonetiloihin nähden
- ✓ materiaalien laaja-alaiseksi tulkittavat mikrobivauriot ulkoseinäeristeissä
- ✓ materiaalien laaja-alaiseksi tulkittavat mikrobivauriot alapohjaeristeissä
- ✓ pöly on ollut normaalia rakennuksissa esiintyvää sisäilmapölyä
- ✓ mineraalivillakuitupitoisuudet ilmanvaihtokanavissa ovat alittaneet Työterveyslaitoksen viitearvon (alle 10...30 kuitua/cm²)

Valittu korjausmenetelmä on ollut esitetty rakenteiden tiivistäminen ja ylipaineistaminen, joilla estetään epäpuhtauksien sekoittuminen huoneilmaan, lisäksi tuulettuvan alapohjan olosuhteita on parannettu.

Taulukko 3.2. Kiviaineisten rakennusosien korjausmenetelmien soveltuvuuden arviointia.

	Rakennusosien ilmatiiviyden parantaminen ⁴	Kapselointi	Paine-erojen hallinta ¹	Rakennusosan purkaminen
Epäpuhtaudet kulkeutuvat ilmapuotojen mukana halkeamista tai liitoskohdista	x	x	x	
Rakenne kosteus- tai mikrobivaurioitunut tai sisältää haitta-aineita ³	x ²	x ²	x	x
Rakennekerroksen alla / putkikanaalissa mikrobivaurio tai haitta-aineita ³	x ²	x ²	x	x

¹ Ali- ja ylipaineistustoimenpiteissä on otettava huomioon koko rakennuksen painesuhteet.

² Mikäli haitta-aineiden / vaurioituneen materiaalin poistaminen ei ole kannattavaa tai mahdollista.

³ Rakenne muutetaan samalla rakennusfysikaalisesti toimivaksi.

⁴ Rakennusosien ilmatiiviyden parantamisen vaikutus muiden tilojen/rakennusosien ilmapuotoihin on arvioitava kokonaisvaltaisesti.

Valitut korjausmenetelmät tiivistys ja ylipaineistus soveltuvat korjaustavaksi. Lähde: Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten Korjaus. Ympäristöministeriö 2019.

Sisäilman laatua on seurattu sisäilmanäyttein vuodesta 2016 vuoden 2021 tammikuuhun. Ilmanäytteissä on esiintynyt sisäilman laatuun vaikuttavia mikrobeja vielä vuoden 2019 aikana. Helmikuussa 2020 ja tammikuussa 2021 otetuissa sisäilmanäytteissä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja ei ole esiintynyt. Useiden peräkkäisinä vuosina otettujen ilmanäytteiden perusteella voidaan arvioida tehtyjen korjausten parantaneen sisäilman laatua.

5 Altistumisolosuhteiden arviointi:

Altistumisolosuhteita voidaan arvioida, kun rakennuksen kunnosta, rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisistä toimivuudesta, käytetyistä materiaaleista, talotekniikasta ja niiden mahdollisista epäpuhtauslähteistä sekä ilmayhteydestä sisäilmaan ja sisäilman laadusta on riittävästi tietoa

Altistumisolosuhteita voidaan arvioida neliportaisesti:

- tavanomaisesta poikkeava olosuhde on epätodennäköinen
- tavanomaisesta poikkeava olosuhde on mahdollinen
- tavanomaisesta poikkeava olosuhde on todennäköinen
- tavanomaisesta poikkeava olosuhde on erittäin todennäköinen

Rakennuksessa on havaittu laaja-alaiseksi luokiteltavia mikrobivaurioita ulkoseinien ja alapohjan osalta.

Epäpuhtauslähteen ja sisäilman välisen ilmapuotoreitin sekä rakennuksen paine-erojen arviointi

- merkkiainekokeessa havaittiin ulkoseinissä ja alapohjassa vähäisiä ilmapuotoja. Arvioimme, että tiivistyskorjaukset täyttävät tiivistyskorjausten tavoitetason 2. *”Merkittävä tiiveyden parantaminen: Sallitaan vähäisiä vuotoja alipaineistettuna, -10 Pa”*
- rakennus on viimeisimpien mittaustulosten perusteella pääosin ylipaineinen

Yksittäisiä/vähäisiä ilmapuotoreittejä rakenteiden tai ympäröivien tilojen kautta sisäilmaan

- Ilmapuotoreitit eivät ole rakenteissa järjestelmällisesti toistuvia, ja ne ovat yksittäisiä talotekniikanläpivientejä tai yksittäisiä tiivistämättömiä rakenneliitoksia.
- Ilmanvaihtojärjestelmällä pystytään hallitsemaan tilojen paine-eroja ympäröiviin tiloihin ja ulkoilmaan nähden
- Paine-erot eivät muutu merkittävästi eri aikoina
- Rakennuksen tai tilan ilmanpitävyys on lievästi riskialtis.

Asiakirjojen, saatujen tietojen ja katselmuksen perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde on

- **päiväkodin käytössä olevissa tiloissa mahdollinen**
- **keittiössä ja emännän huoneessa todennäköinen**

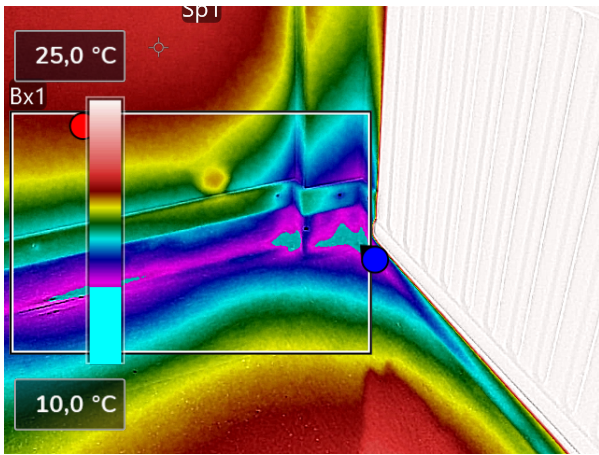
6 Suositeltavat toimenpiteet

- jatkuva painesuhteiden seuranta ja reagointi poikkeamiin
- säännölliset ilmanäytteet käytössä olevissa tiloissa
- puhtaustason seuranta
- havaittujen vuotoilmareittien tiivistäminen (ikkunakarmit, patterikannakkeet, muovimaton rajapinta, yläpohjan iv-reikien tiivistys ja alapohjan huoltoluukkujen tiivistäminen)
- VOC-ilmanäytteiden ottaminen kemiallisten TVOC-yhdisteiden selvittämiseksi
- PAH-ilmanäytteiden ottaminen mahdollisten PAH-yhdisteiden poissulkemiseksi
- ilmanvaihdon tehostaminen/varmistaminen keittiössä ja emännän huoneessa
- tilan 1.09 päätyseinän tiivistyskorjaus
- irtaimiston mahdollisten epäpuhtauksien selvittäminen

Vastaamme mielellämme lausuntoa koskeviin kysymyksiin. Yhdyshenkilönä toimii Esa Kempainen, puh. 050-3044671, sähköposti: esa.kempainen@proleader.fi

Seinäjoella 25.2.2021

Liitteet: Lämpökuvia 2 kpl. Merkkiainekoeraportti, paine-erojen mittaustiedot 23...24.2.2021.



Lämpöindeksi 69

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 69

KUVA 1

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	20,6 °C
Paine-ero	- 0 Pa
Sisäilman lämpötila	20,7 °C
Suhteellinen kosteus	26,6 %

Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T560
Kameran sarjanumero	89000042
Tiedostonimi	FLIR0001.jpg

Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastunut lämpötila	21,0 °C
Etäisyys	1,7 m

Ulkoilman olosuhteet

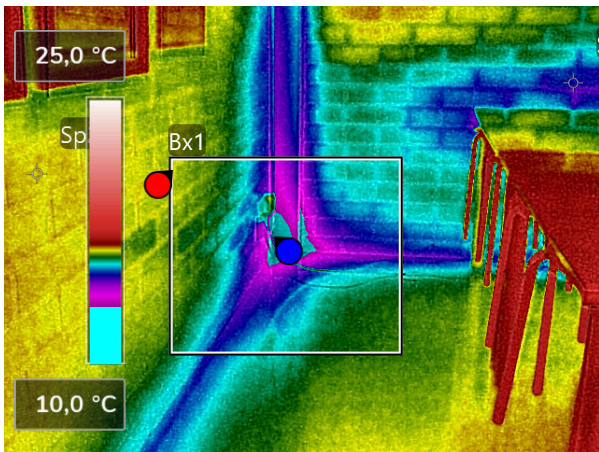
Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	3 m/s Itätuuli
Pilvisyys	Pilvinen

Kohde / huone: Ryhmätila 1.03 A

Kommentit: Kylmäsilta seinän alaosassa, lisäksi lievä ilmavuoto pilarin kohdalla. Korjausluokka 3.

Korjausluokat

Korjausluokka 1. Korjaus on suositeltava. Rakenteessa on selkeä rakennusvirhe, eristevika, kosteusvaurio tai ilmavuoto.	Lämpö ilaindeksi yleises i selkeäs i alle 61%
Korjausluokka 2. Korjaus on harkinnanvarainen. Rakenteessa on lievä vika.	Lämpötilaindeksi hyvin lähellä toimenpiderajaa tasossa 58...64 %
Korjausluokka 3. Lisätutkimustarve. Rakenteessa on poikkeama, joka vaatii lisätutkimuksia. Epäillään esimerkiksi epäpuhtauksien kulkeutumista	
Korjausluokka 4. Ei korjaustarvetta. Rakenteessa on lieviä pintalämpötilapoikkeamia.	Lämpötilaindeksi selkeästi yli 64 %



KUVA 2

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,2 °C
Paine-ero	- 3 Pa
Sisäilman lämpötila	20 °C
Suhteellinen kosteus	25,8 %

Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T560
Kameran sarjanumero	89000042
Tiedostonimi	FLIR0002.jpg

Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastunut lämpötila	21,0 °C
Etäisyys	3,6 m

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	3 m/s Itätuuli
Pilvisyys	Pilvinen



Lämpöindeksi 64,2

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 64,2

Kohde / huone: Ruokala.

Kommentit: Lievää ilmavuotoa nurkan kautta. Tiiliseinässä viileä kohta. Korjausluokka 3.

Korjausluokat

Korjausluokka 1. Korjaus on suositeltava. Rakenteessa on selkeä rakennusvirhe, eristevika, kosteusvaurio tai ilmavuoto.	Lämpö ilaindeksi yleises i selkeäs i alle 61%
Korjausluokka 2. Korjaus on harkinnanvarainen. Rakenteessa on lievä vika.	Lämpötilaindeksi hyvin lähellä toimenpiderajaa tasossa 58...64 %
Korjausluokka 3. Lisätutkimustarve. Rakenteessa on poikkeama, joka vaatii lisätutkimuksia. Epäillään esimerkiksi epäpuhtauksien kulkeutumista	
Korjausluokka 4. Ei korjaustarvetta. Rakenteessa on lieviä pintalämpötilapoikkeamia.	Lämpötilaindeksi selkeästi yli 64 %

2021

MERKKIAINEKOERAPORTTI

Nahkalan koulu
Kauppatie 165
62200 Kauhava



Esa Kemppainen RTA

Proleader Oy

10.2.2021



Sisälllys

1	Yleistiedot.....	2
1.1	Tutkimuskohde.....	2
1.2	Tutkimusten tilaaja.....	2
1.3	Tutkimusten tekijät.....	2
1.4	Tutkimusten tarkoitus ja tavoite.....	2
1.5	Tutkimusten ajankohta	2
1.6	Rajaukset	3
1.7	Tutkitut rakenteet ja rakennetyypit	3
2	Koejärjestelyt	3
2.1	Olosuhteet.....	3
2.2	Käytetyt mittalaitteet ja kaasut.....	4
2.3	Alipaineistus.....	4
2.4	Merkkiaineen syöttötapa ja syöttöpisteet	5
3	Havainnot.....	5
3.1	Alapohja	5
4	Toimenpide ehdotukset.....	6
5	Valokuvia.....	6
6	Päiväys ja allekirjoitus	8



1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Nahkalan koulu
Kauppatie 165
62200 Kauhava

1.2 Tutkimusten tilaaja

Kauhavan kaupunki
Ulla Salminen
Kauppatie 109
62200 Kauhava

1.3 Tutkimusten tekijät

Proleader Oy
Impivaarantie 25, 60420 Seinäjoki

Esa Kemppainen, 050-3044671, esa.kemppainen@proleader.fi
RTA, KVKT.

1.4 Tutkimusten tarkoitus ja tavoite

Merkkiainekokeen tarkoituksena oli selvittää, onko tiivistyskorjausten jälkeen kaksoislaattarakenteisen alapohjan sekä ulkoseinän eristetilasta ilmavuotoja rakennuksen sisäilmaan.

1.5 Tutkimusten ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin 2.2.2021.



1.6 Rajaukset

Tutkimus käsitti luokan 136 B alapohja-ulkoseinärakenteet.

1.7 Tutkitut rakenteet ja rakennetyypit

Alapohjarakenne ylhäältä alas:

- teräsbetoni-laatta
- eps-eriste
- kantava pohjabetoni-laatta
- tuulettuva alapohja

Ulkoseinärakenne sisältä ulos:

- tasoitettu tiiliseinä
- punatiili n. 120...130 mm
- eristetila
- tiili
- eriste
- julkisivurappaus

2 Koejärjestelyt

2.1 Olosuhteet

Ulkoilman olosuhteet kokeen alussa 2.2.2021 klo 10:00

- lämpötila -23,2 °C
- suhteellinen kosteus 84 %RH
- absoluuttinen vesimäärä 0,6 g/m³
- työntä
- Ilmanpaine 1009,1 hPa



Sisäilman olosuhteet kokeen aikana:

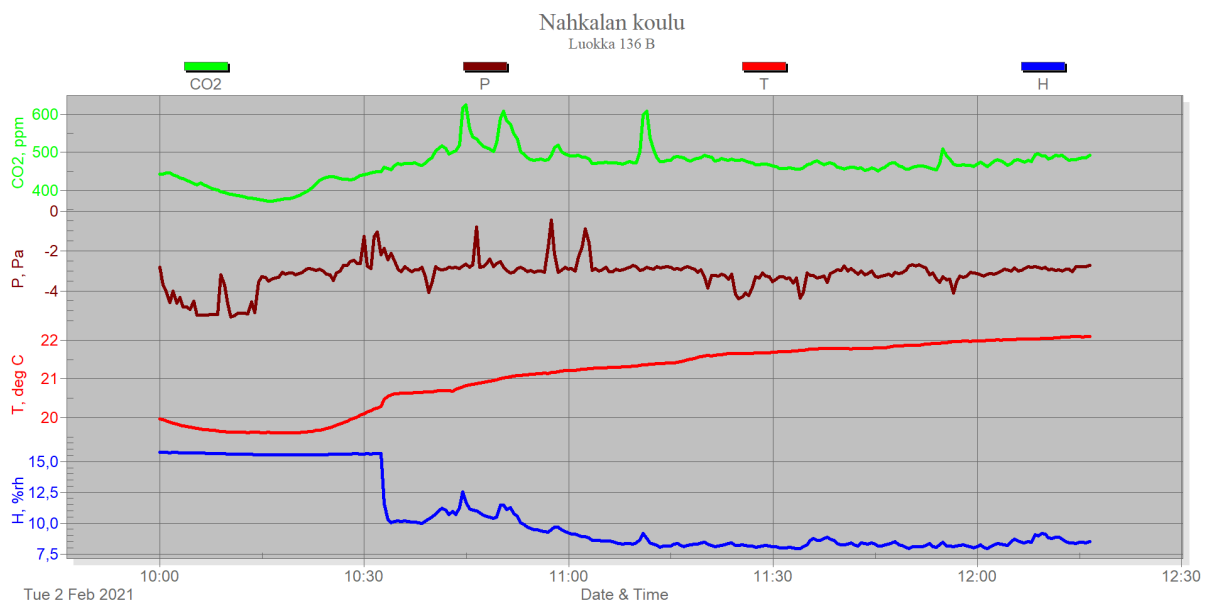
- lämpötila 20,2 °C
- suhteellinen kosteus 15,1 %RH
- absoluuttinen vesimäärä 2,6 g/m³
- kosteuslisä 2 g/m³

2.2 Käytetyt mittalaitteet ja kaasut

- Merkkiainelaite Trotec LD 6000. Mittaustarkkuus 1ppm (asteikko 0...1000)
- Painesuhteet TSI Velocical 9565 P ilmamäärämittari, kalibroitu 10.2020.
- Merkkiainekaasu Formier 5. 5% Vety ja 95% Typpi

2.3 Alipaineistus

Tilat alipaineistuivat noin -3 Pa:n alipaineeseen ilmanvaihdon avulla. Tilat olivat mittausten aikana keskimäärin -3 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden.





2.4 Merkkiaineen syöttötapa ja syöttöpisteet

2.4.1 Alapohja

Merkkiaine lisättiin alapohjaan poratusta reiästä. Tarvittavan merkkiainekaasun kokonaisuudeksi arvioitiin n.24 litraa. Merkkiainetta laskettiin 16 litraa. Merkkiainetta laskettiin tiivistetyn tutkimusreiän kautta alapohjan eristekerrokseen nopeudella 2 l/min yhteensä 8 minuutin ajan.

3 Havainnot

3.1 Alapohja

Aistinvaraiset havainnot

- ulkoseinille tehty tiivistyskorjauksia (matto uusittu noin 400 mm leveydeltä ulkoseinältä)
- ikkunakarmien ja ulkoseinän väli tiivistetty höyrysulkuteipillä

Merkkiainekoe

Merkkiainekokeesta tehtiin seuraavat havainnot:

- ilmavuotoa karmin vaakapuiden ja pystypuiden saumojen kautta
- ilmavuotoa paine-eromittarin paine-eroletkun reiän kautta. Tiivistetty kokeen aikana
- ilmavuotoa toisen patterikannakkeen kautta
- ilmavuotoa nurkissa maton sauman kautta



4 Toimenpide ehdotukset

Suosittellemme havaittujen ilmavuotojen tiivistämistä. Merkkiainekoe voidaan tarvittaessa uusida. Suosituksena tiivistää kaikkien ikkunakarmien saumat, patterikannakkeiden kohdat ja tehtyjen tiivistyskorjausten maton ja seinän liitoskohdat.

5 Valokuvia



Kuva 1. Karmin ja ulkoseinän väli tiivistetty höyrysulkuteipillä. Karmin liitoksissa havaittiin säännönmukaisia vuotopaikkoja.



Kuva 2. Muutamissa kohdin havaittiin lievää ilmavuotoa maton ja seinän rajapinnalla. Suosituksena tiivistää maton ja seinän rajapinta vedeneristeellä, esimerkiksi Elaproof Indoor tiivistysaineella. Oikean puolen patterikannakkeen kohdalla havaittiin myös ilmavuotoa.



Kuva 3, Paine-ero alapohjan eristetilan ja sisäilman välillä.



Kuva 4. Ulkoseinustoilla tehty tiivistyskorjauksia. Matto uusittu noin 300...400 mm:n leveydeltä. Nurkassa havaittiin lievää vuotoa.

6 Päiväys ja allekirjoitus

Seinäjoella 10.2.2021

Esa Kemppainen

Esa Kemppainen

RTA, KVKT

- KAUHAVA-KANTAKAUHAVA-NAHKALAN KOULU-ERILLISPISTEET-RAKENNUKSEN PAINE-PDIE16_06:M
- KAUHAVA-KANTAKAUHAVA-NAHKALAN KOULU-ERILLISPISTEET-RAKENNUKSEN PAINE-PDIE16_015:M
- KAUHAVA-KANTAKAUHAVA-NAHKALAN KOULU-ERILLISPISTEET-RAKENNUKSEN PAINE-PDIE16_016:M
- KAUHAVA-KANTAKAUHAVA-NAHKALAN KOULU-ERILLISPISTEET-RAKENNUKSEN PAINE-PDIE16_07:M

