

TUTKIMUSSUUNNITELMA
SISÄILMA- JA RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

31.10.2017



VAUNUKANKAAN KOULU
VAUNUKANKAANTIE 3
04300 TUUSULA

SISÄLLYSLUETTELO

1.	KOHTEEN YLEISTIEDOT	3
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja	3
1.2	Tutkimuksen tavoite.....	3
1.3	Lähtöaineisto	4
1.4	Kohteen kuvaus.....	6
2.	TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ	11
2.1	Rakennuksen visuaalinen tarkastus.....	11
2.2	Pintakosteuskartoitus, viilto- ja poranreikämittaukset.....	11
2.3	Rakenneavaukset ja mikrobimääritykset materiaalinäytteistä	11
2.4	Rakennuksen merkkiaine- ja merkkisavukoe	11
2.5	Olosuhdemittaukset.....	12
2.6	Painesuhdemittaukset	12
2.7	Teolliset mineraalikuidut, pitoisuus	12
2.8	Pölyn koostumus	12
2.9	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC-ilma- ja materiaalinäytteet.....	12
2.10	Ilmanvaihtojärjestelmä.....	13
3.	RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET	14
3.1	Ulkovaipparakenteet, vanhat julkisivut ja sokkelit.....	14
3.2	Ala-, väli- ja yläpohjarakenteet.....	14
3.3	Vesikattorakenteet.....	14
4.	TUTKIMUKSEN RAPORTOINTI	15

Tutkimukset ja laboratoriotutkimustulosten tulkinnot perustuvat mm seuraaviin lähteisiin:

- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta
- Terveydensuojelulaki 73/1994
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osat 1 – 4 (8/2016).
- Asumisterveysohje, 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti, Pori 2009.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2010. Osa D, LVI ja energiatalous.
- Kansanterveyslaitos, Meklin T.; Putus T.; Hyvärinen A.; Haverinen-Shaughnessy U.; Lignell U.; Nevalainen A., Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseen, Kansanterveyslaitokset julkaisuja. C 2/2008

1. KOHTEEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Vaunukankaan koulu Vaunukankaantie 3 04300 Tuusula
Tilaaja	Tuusulan kunta, Tilakeskus Rakennusmestari Pertti Elg +358 40314 555 pertti.elg@tuusula.fi
Tekijä	PH Ympäristötekniikka Oy Puusepänkatu 5 13110 Hämeenlinna
Tutkijat	Pasi Tuuvanen, Insinööri (AMK) Rakennusterveysasiantuntija, rakenteiden kosteusmittaaja Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy 040 024 7015 pasi.tuuvanen@esrk.fi Paula Helmi, Ympäristöinsinööri (AMK) Sisäilmatutkija PH Ympäristötekniikka Oy 050 468 8448 paula.helmi@phyt.fi

1.2 Tutkimuksen tavoite

Vaunukankaan koulussa on tehty terveydensuojeluvalvonnan viranomaistarkastus 7.2.2017 ja sen perusteella on annettu toimenpidekehoitus aloittaa rakennustekniset ja sisäilmaan liittyvät tutkimukset. Tarkastuksen syynä on ollut oppilaiden vanhemmilta tulleet valitukset sisäilman laadusta.

Sisäilmailmatutkimuksia on tehty viikoilla 8 – 19/2017, josta valmistunutta raporttia käytetään lähdeaineistona kuntotutkimussuunnitelmassa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää koulurakennuksen sisäilmaan laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimukset tehdään useilla eri menetelmillä ja rakenteiden rakenneavauksin. Rakenneavausten yhteydessä määritetään rakennekerrokset ja rakennepaksuudet mahdollista korjaussuunnitelmaa varten. Tutkimukset rajoittuvat Vaunukankaantie 3:ssa sijaitsevan rakennuksen kouluosaan.

Tutkimusten perusteella laaditaan kattava raportti. Raportissa esitetään tutkimuksissa havaitut vauriot sekä puutteet ja sisäilmaan vaikuttavat tekijät. Raportissa arvioidaan rakenteista löytyvien tekijöiden ja olosuhteiden perusteella vaurioiden ja puutteiden vaikutusta rakennuksen sisäilman laatuun. Raportissa esitetään korjaustoimenpidesuosituksia kohteen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

1.3 Lähtöaineisto

Tutkimussuunnitelmaa varten on tutustuttu aiempina vuosina tehtyjen rakenteellisten tutkimusten raportteihin, saatavilla oleviin rakennepiirustuksiin ja 31.5.2017 päivättyyn sisäilmatutkimusraporttiin. Tutkimussuunnitelma perustuu myös haastatteluihin ja kohdekäynnillä tehtyihin visuaalisiin havaintoihin.

Lähtöaineisto:

- Alkuperäisiä piirustuksia vuosilta 1985, 2001 ja 2012.
- Vanhoja tutkimusraportteja
- Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen tarkastuspöytäkirja (9.2.2017)
 - Tarkastuksessa on todettu, että samassa rakennuksessa sijaitsevassa päiväkodissa on todettu teollisia mineraalikuivia, iltapäiväkerhossa ja liikuntasalin pukutiloissa on havaittu epänormaalia hajua. Liikuntasalin katon korjauksen laajuudesta ei ole tietoa, mutta kattovuoto on korjaantunut
 - Toimenpidekehotuksessa tutkittavia:
 - A- ja B-siipien lattiarakenteen toimivuus
 - Lattialaatan kosteus
 - Lattiamateriaalin mahdollinen vaurioituminen
 - C-osan sisäseinien halkeamien syy ja vaikutus sisäilmaan
 - Iltapäiväkerhon poikkeava haju
 - Liikuntasalin katon rakennusmateriaalien kunto
 - Sisäilmanlaatututkimukset, mm mineraalivillat
- Sisäilmatutkimusraportti (31.5.2017)
 - Pintakosteuskartoitus, betonirakenteiden kosteusmittaus porareikämittauksella
 - Porareikämittausten perusteella betonirakenteiden kosteusjakauma on normaali ja kosteuspitoisuudet eivät ole koholla. Tilassa 1107 kosteuspitoisuudet ovat korkeammat kuin muissa mitatuissa tiloissa, mutta tulokseen saattaa vaikuttaa erilainen alapohjarakenne sekä eri rakennuskohta.
 - Olosuhdemittaukset, lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidi, 5 kpl
 - Hiilidioksidipitoisuudet täyttävät asetuksen toimenpiderajavaatimukset, mutta ilma tuntuu kuormituksen aikana tunkkaiselta. Huoneilman suhteellinen kosteus on pakkauksella kuiva.
 - Painesuhteiden mittaukset ulkoilmaan nähden, 4 kpl
 - Luokat olivat viikonloppuisin hieman alipaineiset.
 - Luokassa 1103 on arkisin ylipainetta 10 -14 Pa aamuisin ja iltapäivällä. Luokassa 1004 vallitsee lievä alipaine. Luokassa 1122 on pääosin alle 10 Pa:n alipaine. Yöaikaan alipaine voi olla 10 – 20 Pa. Luokassa 1050 vallitsee pääosin yli 10 Pa:n ylipaine.
 - Sisäilman mikrobittutkimukset, 8 kpl
 - Näytteiden sieni-itiöpitoisuuksien mediaani on <4. Näytteissä ei havaittu indikaattorimikrobeja

Taulukko 1. Sisäilman mikrobinäytteiden tulokset. Taulukossa on ilmoitettu näytteissä esiintyvät indikaattori-mikrobit.

	Luokka 1004	Luokka 1047	Luokka 1050	Luokka 1107	Luokka 1103	Luokka 1104	IP-kerho	Liik.sali
	pmy/m ³	pmy/m ³	pmy/m ³	pmy/m ³	pmy/m ³	pmy/m ³	pmy/m ³	pmy/m ³
Aktinomykeetit	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
DG-18 alusta	<4	4	<4	<4	7	4	<4	<4
MUA - alusta	<4	4	<4	<4	4	<4	11	<4
<i>Aspergillus penicilioi-des/restrictus</i>		x (1 pes)						

- Sisäilman VOC-tutkimukset, 6 kpl
 - VOC-pitoisuudet olivat alhaiset. Iltapäiväkerhon näytteessä 2-Etyyliheksanolin pitoisuus ylitti toimenpiderajan
- Materiaalinäytteiden VOC-tutkimus, 1 kpl
 - Iltapäiväkerhon seinäpinnoitteessa havaittiin 2-Etyyliheksanolia.
- Pölynkoostumustutkimukset, 4 kpl
 - Tuloilmakanavista otetuissa näytteissä oli vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja ja runsaasti ulkoilmapölyä.
- Mineraalikuitupitoisuudet, 8 kpl
 - Kolmessa näytteessä teollisten mineraalikuitujen pitoisuus oli toimenpiderajalla.

Taulukko 2. Mineraalikuitupitoisuudet kahden viikon aikana laskeutuneessa pölyssä.

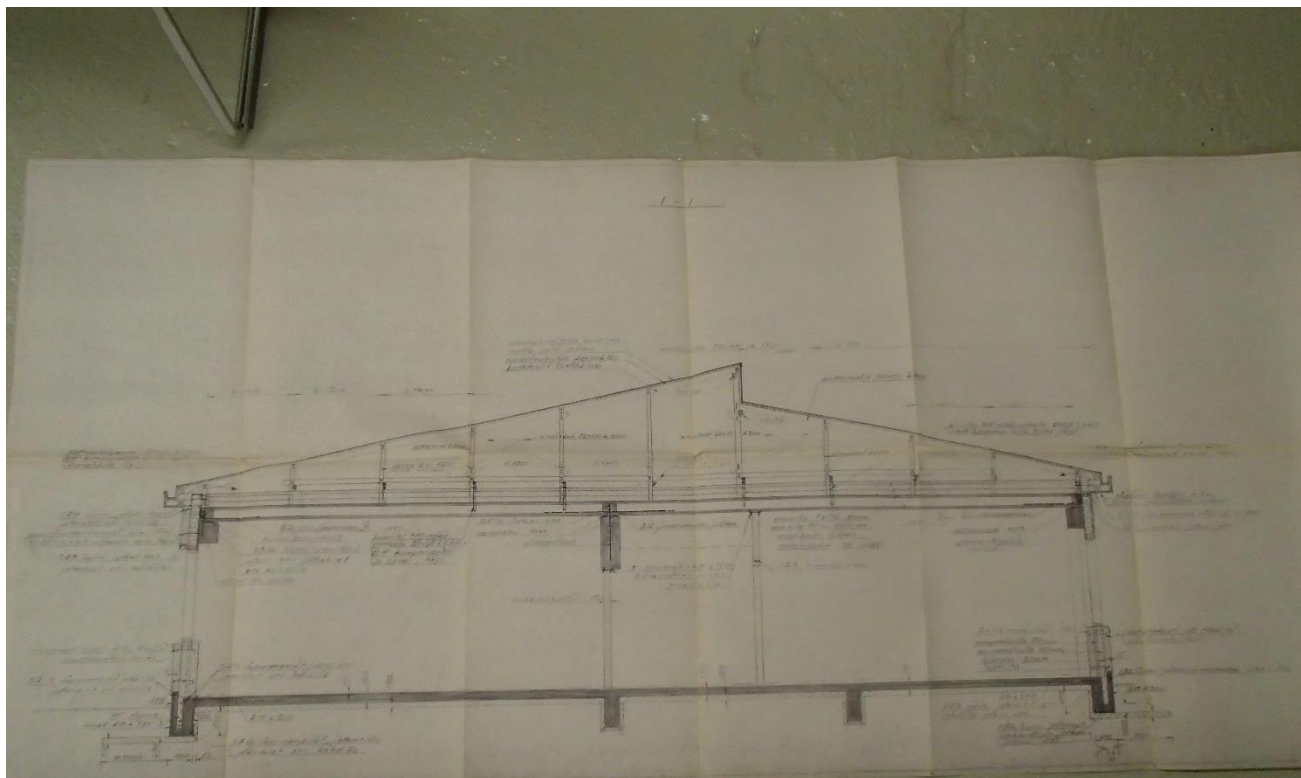
	Teolliset mineraalikuidut pitoisuus, >20 µm kuitua / cm ²
Luokka 1104	0,1
Luokka 1033	0,1
Luokka 1047	0,2
Luokka 1050	0,2
Luokka 1122	<0,1
Luokka 1103	0,1
Luokka 1004	0,2
IP kerho	<0,1

1.4 Kohteen kuvaus

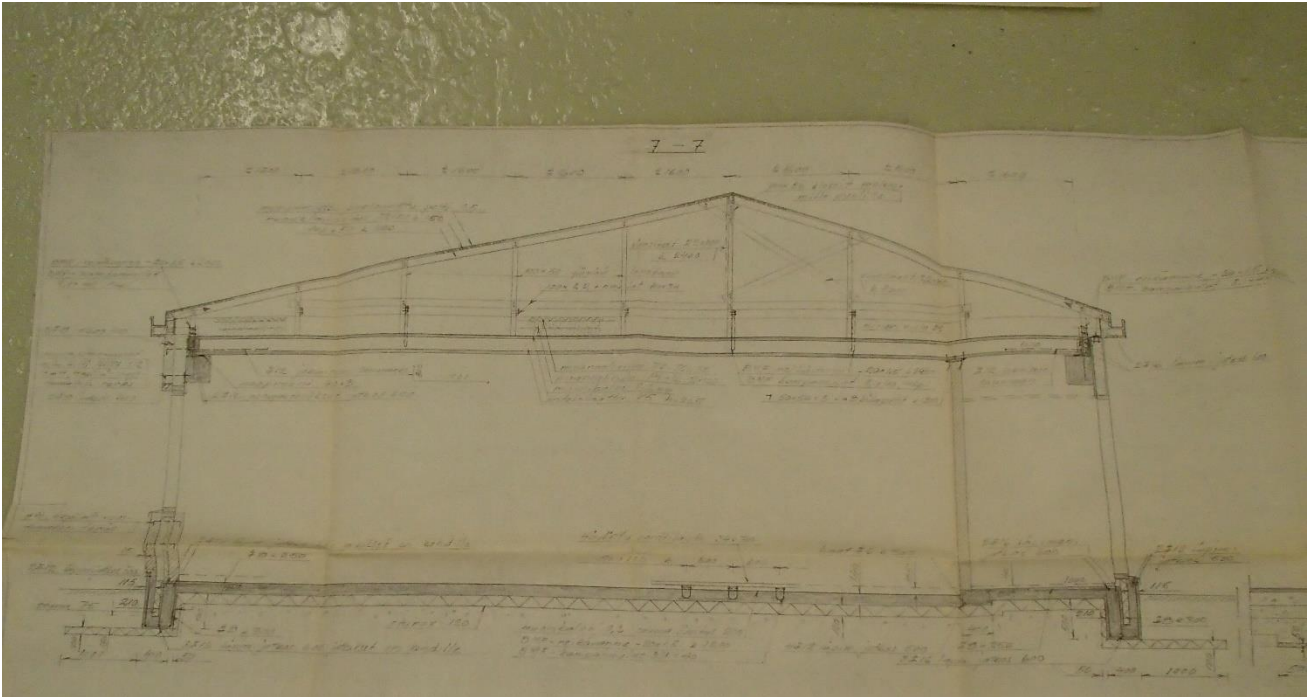
- Rakennusvuosi: 1985 ja 2001 sekä laajennusosat 2012
- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 1 - 2 kpl

Tutkimuksen kohteena on vuosien 1985, 2001 ja 2012 rakennettu koulurakennus. Rakennuksen alapohjarakenteet ovat pääosin maavastaisia alapohjarakenteita joissa on betonilaatan alapuoleinen EPS-eriste, mutta vuonna 2012 rakennetun laajennusosan alapohjassa on tuulettuva ryömintätila. Rakennuksen julkisivut ovat tiilimuurattuja ja suunnitelmien mukaan tiilimuurauksen taustalla on 20...35 mm leveä työväli/tuuletusväli. Sokkelin ja tiilimuurauksen välissä on suunnitelmissa vesieristekaistale, jolla ohjataan tiilimuurauksen taustalle päässyt kosteus pois rakenteista. Rakennuksen välipohjat ovat ontelolaattoja, joiden yläpinnassa on tasausvalu ja pintamateriaalit sekä alapinnassa tasoitteet ja akustiikkalevytykset. Rakennuksen vesikatot ovat pääosin konesaumattuja peltikattoja sekä osa bitumikermikattoja ja yläpohjat ovat pääosin tuulettuvia vinttiloja sekä yläpohjarakenteissa on valoaukkoja. Rakennuksen sokkelissa on EPS-eristeinen eristehalkaisu. Alapohjarakenteessa kulkevat viemäriputket.

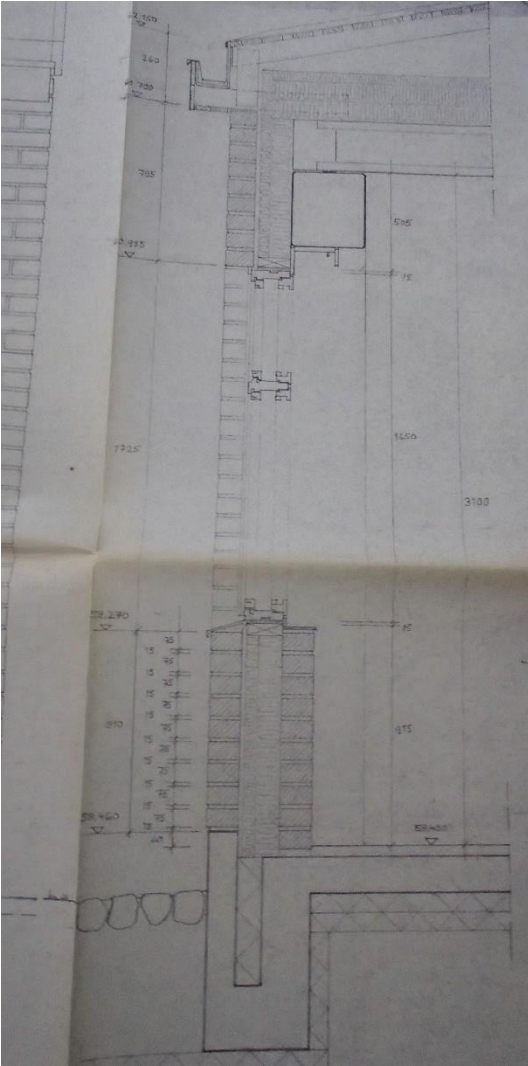
Rakennusta on tutkittu 2000-luvulla useaan otteeseen ja tutkimuksissa on havaittu paikoin kohonneita ammoniakkipitoisuuksia, alapohjan betonilaatan kohonneita kosteuspitoisuuksia sekä paikoin kohonneita mikrobipitoisuuksia muovimatossa.



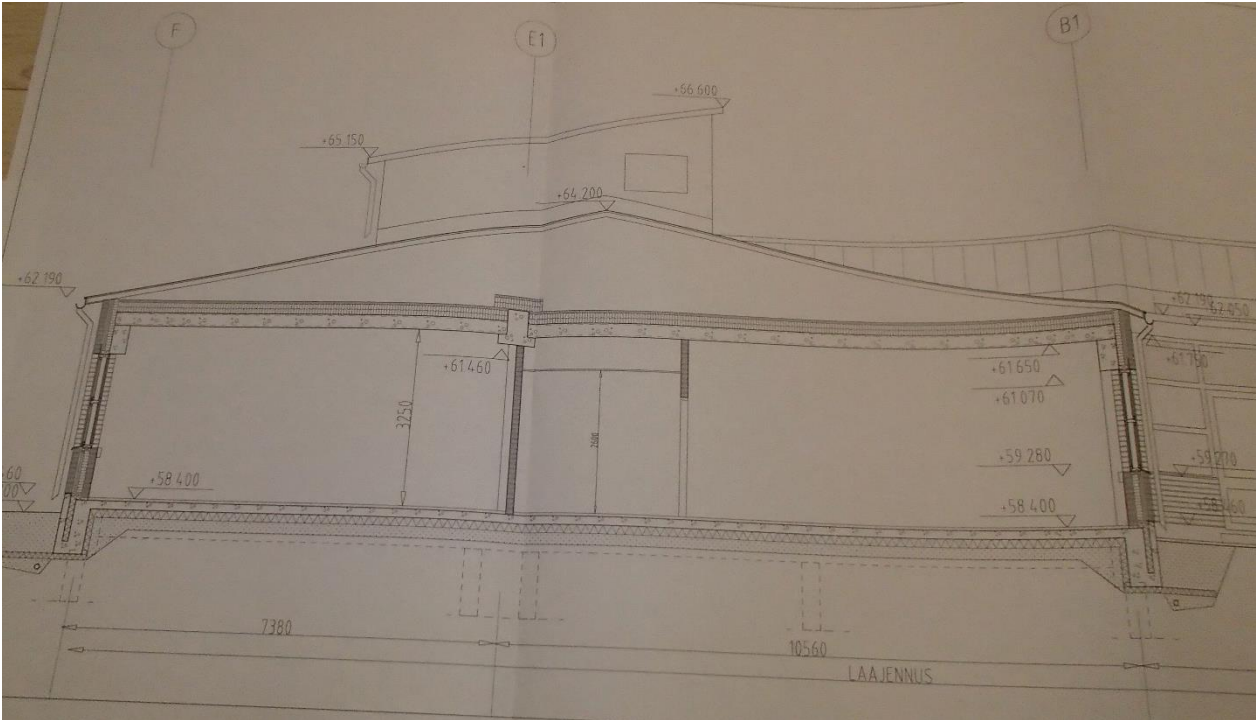
Kuva 1. Vuonna 1985 rakennetun rakennuksen leikkauskuva.



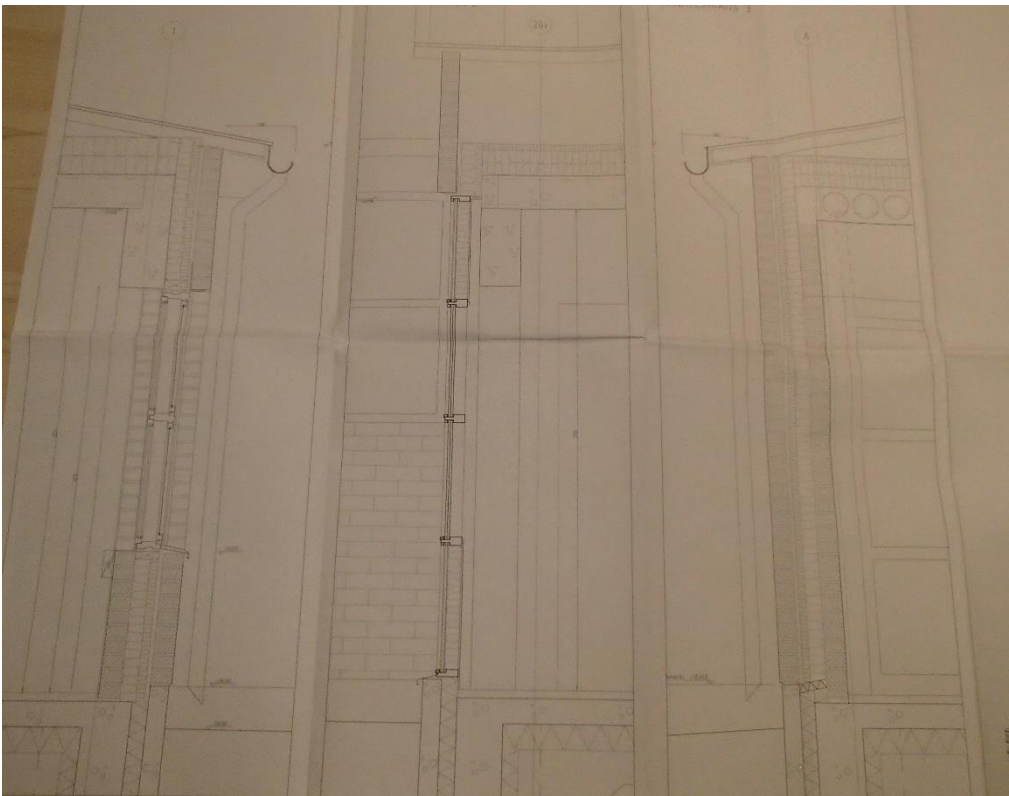
Kuva 2. Vuonna 1985 rakennetun rakennuksen leikkauskuva.



Kuva 3. Vuonna 1985 rakennetun rakennuksen sokkeli- ja ulkovaipparakenne.

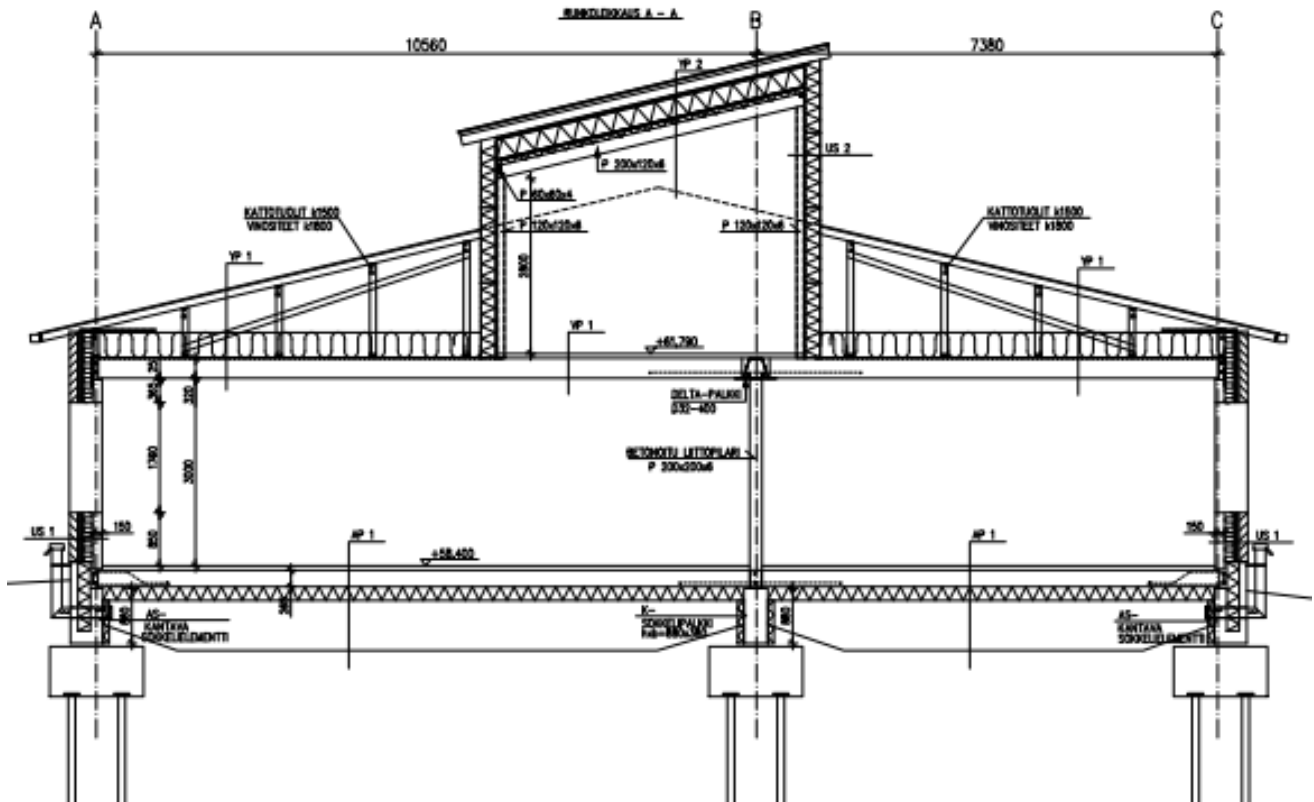


Kuva 4. Vuonna 2001 rakennetun rakennuksen leikkauskuva.

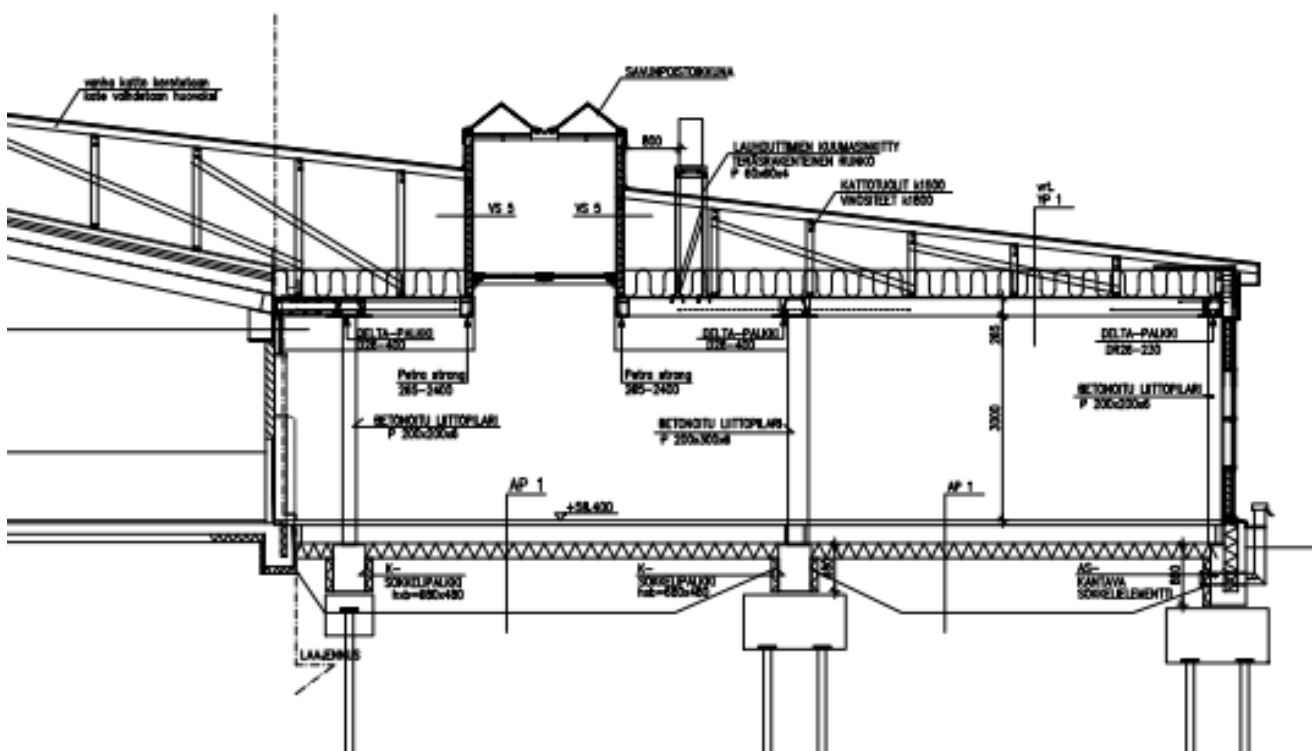


Kuva 5. Vuonna 2001 rakennetun rakennuksen sokkeli- ja ulkovaipparakenne.

VAUNUKANKAAN KOULU TUTKIMUSSUUNNITELMA



Kuva 6. Vuonna 2012 rakennetun rakennuksen leikkauskuva luokkasiiven kohdalta.



Kuva 7. 2012 rakennetun rakennuksen leikkauskuva ruokalan kohdalta.

2. TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ

2.1 Rakennuksen visuaalinen tarkastus

Visuaalisessa tarkastuksessa tarkastetaan rakennuksen kaikki rakenneosat. Tarkastuksen aikana kartoitetaan mahdolliset vauriot. Aistinvaraisessa tarkastuksessa käytetään apuna rakenteita rikkomattomia menetelmiä, esimerkiksi pintakosteusosoitinta ja näkö- ja hajuhavaintoja. Rakennuksen aistinvaraisten kartoituksen perusteella tarkennetaan näytteidenottosuunnitelma.

2.2 Pintakosteuskartoitus, viilto- ja porareikämittaukset

Kuntotutkimuksessa tarkennetaan alapohjan kosteusmittauksia viilto- ja porareikämittauksilla aikaisemmin suoritettun pintakosteuskartoituksen perusteella. Viiltomittauksella selvitetään pintamateriaalin ja betonilaatan välistä kosteuspitoisuutta, sekä onko materiaali sietokykyään (kriittinen kosteuspitoisuus) korkeammassa kosteuspitoisuudessa.

Kosteusrasituksen alkuperää selvittäessä tulee porareikämittaukset tehdä riittävän monelta syvyydeltä ja eri rakennekerroksista, jotta voidaan varmistaa kosteuden alkuperä ja suunta.

Kosteusmittaukset suoritetaan kosteuskartoituksen jälkeen RT-kortin ” RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus” ohjeistuksen mukaisesti.

2.3 Rakenneavaukset ja mikrobimääritykset materiaalinäytteistä

Tutkittavien rakennuksien ulkovaippa-, alapohja-, välipohja- ja vanhoille julkisivurakenteelle suoritetaan rakenne-avauksia, jotta voidaan varmistua rakenteiden suunnitelmien mukaisuudesta. Rakenneavaukset suoritetaan riskialttiisiin kohtiin ja rakenneavausten kautta tarkastetaan mahdolliset vauriot ja puutteen.

Rakenneavausten yhteydessä otetaan rakenteista materiaalinäytteitä tarpeen mukaan, jotka toimitetaan laboratorioon mikrobimääritykseen. Materiaalinäytteitä otetaan tarvittaessa julkisivuista, alapohja-, välipohja-, yläpohja- ja vanhoista julkisivuista.

Materiaalinäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus ja sienisukujen tunnistus (THG-alusta bakteereille, MUA-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyvillä hiivoille ja homeille). Lisäksi kaikki materiaalinäytteet mikroskopoidaan. Tutkimuksessa selvitetään myös vanhat ja kuivuneet mikrobikasvustot.

2.4 Rakennuksen merkkiaine- ja merkkisavukoe

Rakennuksen ilmapuotopaikat määritetään merkkikaasulla rakennuksen normaalissa painesuhteessa. Merkkikaasuna kokeessa käytetään typpi/vety -kaasua. Merkkikaasukokeet suoritetaan tarvittaessa rakennuksen ulkovaippa-, yläpohja- ja alapohjarakenteille. Merkkiainekoe suoritetaan pistokoeluoontoisesti.

Merkkiainekokeet suoritetaan RT-kortin ” RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” ohjeistusta mukaillen.

Merkkisavukokeella selvitetään tuulettuvien lattiamateriaalien toimivuus.

2.5 Olosuhdemittaukset

Hiilidioksidia mitataan sisäilmasta, jos sisäilma tuntuu tunkkaiselta. Hiilidioksidin suuri pitoisuus sisäilmassa voi aiheuttaa väsymystä, päänsärkyä ja työtehon alentumista.

Ilmanvaihdon toimivuutta selvitetään kahden viikon ajan kestäväillä olosuhdemittauksilla, joissa mitataan sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja huoneilman suhteellista kosteutta sekä tasojen vaihteluita mittausjakson aikana. Jatkuva toiminen loggeri mittaa ja tallentaa arvot 30 minuutin välein.

2.6 Painesuhdemittaukset

Rakennuksen painesuhteita mitataan pitkäaikaisella paine-eromittauksella normaalien ilmanvaihto-olosuhteiden aikana. Paine-eromittaukset suoritetaan useamman vuorokauden (min. 7 vrk) seurantamittauksina kaikissa tutkittavissa rakennuksissa pistokoeluontaisesti useaan eri ilmansuuntaan

Kenttätutkimusten ja merkkiainekokeiden yhteydessä suoritetaan myös lyhytaikaisia paine-eromittauksia.

2.7 Teolliset mineraalikuidut, pitoisuus

Altistuminen teollisille mineraalikuiduille sisäilmassa voi aiheuttaa mm. silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia.

Teollisia mineraalikuituja ovat yli 20µm:n pituiset kuidut, joita esiintyy muun muassa eriste- tai akustiikkamateriaaleissa.

Teollisia mineraalikuitujen pitoisuutta tutkitaan laskeumanäytteinä huoneista, joissa on kevyet väliseinät tai aistinvaraisesti on syytä epäillä akustiikkalevyjen olevan mineraalikuitulähteitä

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua / cm².

2.8 Pölyn koostumus

Pölyn koostumusta tutkitaan tuloilmakanavan päästä, jolloin voidaan selvittää ilmanvaihdon kautta leviävän pölyn vaikutus sisäilman laatuun. Tämän menetelmän avulla voidaan arvioida kanavien puhdistustarvetta tai puhdistuksen ja korjauksen onnistumista. Tällä menetelmällä voidaan mahdollisesti paikallistaa sisäilman laatu heikentävän pölyn lähde.

Laboratorio tunnistaa pölystä valomikroskoopilla ja tarvittaessa elektronimikroskoopilla ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella muun muassa seuraavia pölyhiukkasia: teolliset mineraalikuidut (vuorivilla, lasivilla, lasikuidut, keraamiset kuidut), kiviainespöly, siitepöly, rakennusmateriaalipöly, metallihiukkaset, asbestikuidut, homeitiöt.

2.9 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC-ilma- ja materiaalinäytteet

Tyypillisiä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöihin liittyviä oireita ovat erilaiset ärsytysoireet, jotka voivat esiintyä hajutuntemusten lisäksi nenä-, kurkku-, silmä- tai iho-oireina.

VOC-mittauksessa ilmasta määritetään kaasukromatografisesti, jos havaitaan kuntotutkimuksen yhteydessä siihen viittaavaa epäilyä.

Materiaalinäytteen VOC-määrittäminen tehdään esimerkiksi muovimatosta, jos muiden tutkimusmenetelmien perusteella on syytä epäillä maton alla tapahtuvaa materiaalien ja liimojen välistä kemiallista reaktiota. Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammiomenetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo mitä aineita ja missä suhteissa niitä emittoituu koeolosuhteissa.

2.10 Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmä tarkastetaan silmämääräisesti. Ilmanvaihtojärjestelmästä pyritään paikantamaan teollisten kuitujen lähteet sekä tarkastuksen yhteydessä ilmanvaihtojärjestelmän kuitupitoisuudet määritetään runkokanavista ja pääte-elimistä otetuilla geeliteippinäyttein.

3. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

3.1 Ulkovaipparakenteet, vanhat julkisivut ja sokkelit

Ulkovaippa-, sokkeli- ja vanhoille julkisivurakenteille suoritetaan rakenneavaukset, joista tarkastetaan rakenteet ja mahdolliset vauriot.

Ulkovaipparakenteen, vanhan julkisivun ja sokkelin rakenteista otetaan tarvittaessa materiaalinäytteet mikrobipitoisuuden määrittämiseen. Näytteenotto suoritetaan sisä- tai ulkokautta.

3.2 Ala-, väli- ja yläpohjarakenteet

Rakennuksen ala-, ylä- ja välipohjarakenteisiin suoritetaan rakenneavaukset, joista määritetään rakennekerrokset, vauriot ja puutteet.

Ala-, ylä- ja välipohjarakenteiden rakennusmateriaaleista otetaan tarvittaessa materiaalinäytteet mikrobipitoisuuden määrittämiseen.

Vuonna 2012 rakennetun laajennusosan alapohjan ryömintätila tarkastetaan niiltä osin mihin on pääsy. Tarkastuksen yhteydessä tarkastetaan myös mahdolliset putkikanaalit tarkastusluukkujen kautta.

3.3 Vesikattorakenteet

Rakennuksen vesikatolle suoritetaan visuaalinen tarkastus ja määritetään mahdolliset vuotopaikat. Tarkastuksen yhteydessä määritetään tuulettuvien yläpohjien rakenteet ja määritetään rakenteiden kosteustekninen toimivuus.

4. TUTKIMUKSEN RAPORTOINTI

Kuntotutkimusraportti julkaistaan ”Rakennusten kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimusopas” mukaisesti. Raportissa esitetään olemassa olevat rakenteet rakenneosittain, tehdyt havainnot, mittaustulokset, johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.

Hämeenlinnassa 31.10.2017

PH Ympäristötekniikka Oy



Pasi Tuuvanen
Insinööri (AMK)
Kuntotutkija
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-23271-26-17
Rakenteiden kosteuden mittaaja
VTT-C-21806-24-16



Paula Helmi
Insinööri (AMK), Ympäristötekniologia
Sisäilmätutkija
Ympäristönäytteenottaja