

TUTKIMUSKOOSTE

NUMMELAN KOULU
VIHTI

29.9.2020

29.9.2020

Sisälllys

1	Yleistiedot	3
2	Kohteen kuvaus	3
3	Lähtötiedot	4
4	Piha-alue.....	5
5	Alapohja ja maanvastaiset rakenteet.....	5
5.1	Rakenne ja tutkimukset	5
5.2	Tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit	7
5.2.1	Toimenpiteet.....	7
5.2.2	Riskit ja toimenpidesuosituksset.....	7
6	Ulkoseinät	8
6.1	Rakenne ja tutkimukset	8
6.2	Tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit	9
6.2.1	Tehdyt toimenpiteet	9
6.2.2	Riskit ja toimenpidesuosituksset.....	9
7	Välipohja	10
7.1	Rakenne ja tutkimukset	10
7.2	Tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit	10
7.2.1	Tehdyt toimenpiteet	10
7.2.2	Riskit ja toimenpidesuosituksset.....	10
8	Yläpohja	11
8.1	Rakenne ja tutkimukset	11
8.2	Tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit	11
8.2.1	Tehdyt toimenpiteet	11
8.2.2	Riskit ja toimenpidesuosituksset.....	11
9	Ilmavaihto.....	11
9.1	Yleiskuvaus	11
9.2	Yhteenveto tehdyistä ilmanvaihtoselvityksistä	12
9.3	Viemärinhaju	12
9.4	Ilmanvaihdon tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit	13
9.4.1	Tehdyt toimenpiteet	13
9.4.2	Riskit ja toimenpidesuosituksset.....	13
10	Johtopäätökset.....	13
10.1	Yleistä	13
10.2	Tärkeimmät suositellut toimenpiteet.....	14

29.9.2020

1 Yleistiedot

Kohde

Nummelan koulu
Väinämöisentie 9
03100 Nummela

Tilaaja

Vihdin kunta
Tilapalvelut

yhteyshenkilö/ Kjell Göring

Tutkimuksen tekijä

Vahanan Rakennusfysiikka Oy

Yhteyshenkilö Anu Laurila

Tutkimuksen tarkoitus ja tausta

Nummelan koulussa on osassa tiloja koettu sisäilman laatu huonoksi. Tiloja on tutkittu, mutta selkeää syytä sisäilman koettuun huonoon laatuun ei ole saatu selville. Tämän tutkimuskoosteen tarkoitus on koota tehdyt tutkimukset ja niiden havainnot yhteen. Koosteen avulla voidaan tutkimusten tuloksia arvioida ristiin ja toisaalta voidaan arvioida, olisiko suositeltavaa tutkia vielä jotain.

2 Kohteen kuvaus

Nummelan koulu koostuu kolmesta rakennuksesta. Vanhin rakennuksista on ”kivikoulu”, jonka vieressä on peruskorjattu uudisosa, johon on rakennettu laajennusosa. Kivikoulu on valmistunut 1920-luvulla ja peruskorjattu 2000-luvun alussa, ”vanha osa” vuodelta 1969 on peruskorjattu laajasti vuosina 2014-2015 ja laajennusosa on vuodelta 1980 ja siihen on tehty vain pintakorjauksia 2014-2015. Rakennusten kaikki rakennetyypit eivät käy ilmi tutkimusselostuksista.

Vanhimman osan eli kivikoulun tutkimukset eivät sisälly tähän koosteeseen.



Kuva 1. Nummelan koulu ja sen rakennukset ilmakuvassa (Google maps, kuvakaappaus 22.9.2020)

29.9.2020

3 Lähtötiedot

Nummelan koulussa on tehty useita erilaisia tutkimuksia vuodesta 2017 lähtien. Yhtään kokonaisvaltaista rakenne- ja kosteusteknistä tutkimusta ei käytettävissä olleissa lähtötiedoissa ollut.

Tässä koosteessa on käsitelty seuraavat tilaajan toimittamat tutkimukset:

2016. Mattopintojen VOC FLEC kupunäytteet. (IdeaStructura Oy 24.10.2016)

2017 Ilmavuototutkimus (IdeaStructura Oy 29.6.2017)

2017 Merkkiaineoeraportti (Vahanen Rakennusfysiikka Oy 13.7.2017)

2017 Ilmavuotokorjausten seurantamittaus (IdeaStructura Oy 25.7.2017)

2017 Peruskorjauksen seurantatutkimus, ilmavuotomittaukset (IdeaStructura Oy 4.9.2017)

2018 Sisäilman laatuun liittyvän tutkimus- ja korjaustyöaineiston asiakirjatarkastus (Eurofins Expert Services 9.11.2018) Raportissa tarkastellut asiakirjat (kursiivilla ne, jotka eivät olleet käytettävissä tätä koostetta laadittaessa):

- *Insinööri-toimisto Raksystems Oy. Nummelan koulu ja kivikoulu. sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus 2005.*
- *Ideastructura Oy. Nummelan ala-asteen koulu. Mattopintojen VOC FLEC kupunäytteet. Tutkimuselostus 24.10.2016*
- *Metropolilab. Testausseleste 2016-21867.*
- *Ideastructura Oy. Nummelan ala-asteen koulu, uusi osa. Ilmavuototutkimus. Havainnot.28.6.2017.*
- *Nummelan ala-asteen koulu, vanha osa. Ilmavuotokorjausten seurantamittaus Tutkimusraportti 25.7.2017.*
- *Ideastructura Oy. Nummelan koulu uusi osa. Ilmavuotokorjaukset. Korjauslista.*
- *Ideastructura Oy. Nummelan koulu. Peruskorjauksen seurantatutkimus, ilmavuotomittaukset, 4.9.2017.*
- *Vahanen Oy. Mittausraportti Nummelan koulu. Merkkiainekokeet. 13.7.2017.*
- *Lohja Ympäristöterveyspalvelut. Tarkastuspöytäkirja, 12.6.2018.*
- *Nummelan koulun vanhan puolen peruskorjaus. Rakennusteknisten töiden rakennusselostus. 21.5.2014.*
- *Delete Tutkimus Oy. Asbestikartoitus 21.2.2014.*
- *Insinööri-toimisto Raksystems Oy. Asbestikartoitusraportti Nummelan koulu. 26.2.2014.*
- *Sisäilma-insinöörit Oy. Nummelan koulu vanha rakennusosa. Lausunto rakennuksen kunnosta ja sisäilmaongelmine merkityksestä tilojen käyttäjille.3.1.2014.*
- *Raksystems Anticimex. Nummelan koulu ja kivikoulu. Tarkastuspäiväys 22.5.2008, Päivitys 26.3.2013.*
- *WSP 5890/KUITU/11 Tutkimusraportti.*
- *WSP Group. Nummelan koulun vanhan puolen peruskorjaus LVI-työselostus 21.5.2014.*
- *Lohja Ympäristöterveyspalvelut. Tarkastuspöytäkirja 6.6.2018.*
- *Peltityöt Kuula Oy. Ilmamäärämittauspöytäkirja. Nummelan koulu. 16.5.2018.*

2019 Hajuhaittaselvitys (Vahanen Rakennusfysiikka Oy 5.6.2019)

2019 Tutkimusraportti laajennusosan käsityötilojen kosteustekninen tutkimus (Eurofinsa Expert Services 9.12.2019)

29.9.2020

2019 Tutkimusraportti laajennusosan toimistohuoneet 209, 210 (Eurofins Expert Services 17.12.2019)

2019 Sisäilmamittaukset (Eurofins Expert Services 20.12.2019)

2020 Koulun luokkahuoneiden 233 ja 234 sisäilma- ja kosteustekniset tutkimukset sekä luokkahuoneiden 161, 162 ja 163 sisäilman VOC-näytteet (Eurofins Expert Services 27.3.2020)

2020 Maaperänäytteet (Synlab 6.8.2020)

Lisäksi käytössä oli arkkitehdin rakennusselostus vuosien 2014-15 vanhan osan korjaustyöstä (Arkkitehtitoimisto Iiro Toivonen Oy 21.5.2014)

4 Piha-alue

Piha-aluetta tai sen vaikutuksia rakenteiden kosteustekniseen toimintaan tai kuntoon ei käsitelty missään tutkimuksessa.

Salaojiin ei ole rakennusselostuksen mukaan kohdistunut toimenpiteitä vanhalla osalla peruskorjauksen 2014-15 yhteydessä. Laajennusosalla ne on tilaajan mukaan kuvattu ja niiden kunto on todettu huonoksi. Peruskorjauksessa sokkelin korjausten yhteydessä on asennettu rakennusvierelle salaojitussora 100 mm.

Pohjapiirustusten, Googlen kartan ja ilmakuvien perusteella rakennus sijaitsee rinteessä ja on siksi osittain kaksikerroksinen ja osittain yksikerroksinen. Pohjoispuolella vanhaa osaa ja laajennusta oleva piha on korkeammalla kuin eteläpuolella oleva.

5 Alapohja ja maanvastaaiset rakenteet

5.1 Rakenne ja tutkimukset

Alapohjarakenne peruskorjatulla vanhalla osalla yleensä Eurofins Expert Services Oy raportin 22.2.2019 mukaan:

- 50-70 mm betoninen pintalaatta
- 200-240 mm kevytsora
- kosteuseristys
- pohjalaatta
- hiekka

Lisäksi vanhan osan alapohjaa on uusittu vuosien 2014-15 korjaustyössä LV-asennusten vaatimassa laajuudessa. Vanhan osan sokkelit on korjattu kokonaisuudessaan sisäkuoren kantavaa betonirakennetta lukuun ottamatta. (Rakennusselostus Arkkitehtitoimisto Iiro Toivonen Oy 21.5.2014)

Rakennusselostuksen (21.5.2014) mukaan liikuntasalin lattian pintarakenne on uusittu 2015 korjauksessa. Lattiarakenne on tehty selostuksen mukaan rakennesuunnitelman mukaan tuulettuvaksi ja tuuletus tapahtuu lattian ja seinärakenteen välistä. Vanhan rakenteen on pintakerrokset poistettu betoniin saakka ja uusi rakenne on betonin päältä lukien:

- 100 mm solupolystyreeni
- teräsbetonilaatta
- ~10 mm kierrätyskumimatto Upofloor Herkulan RH
- 4 mm polyuretaani

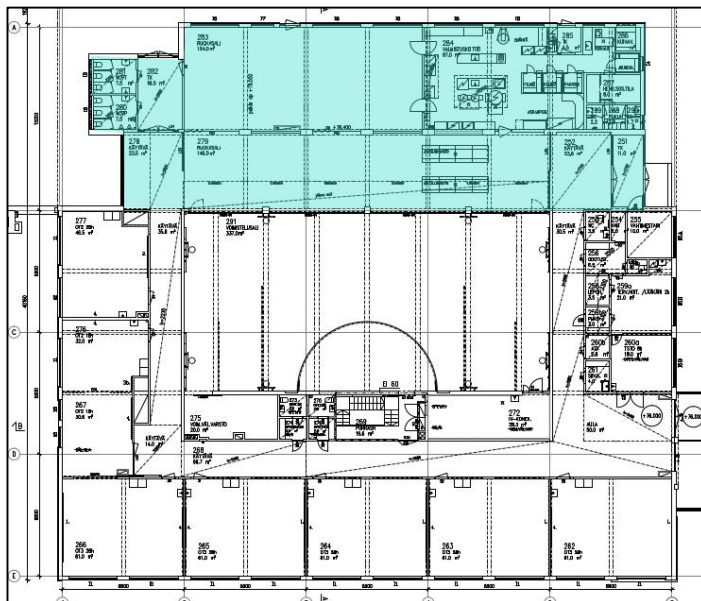
29.9.2020

Laajennusosan teknisen työn luokan alapohjarakenne Eurofins Expert Services Oy raportin 9.12.2019 mukaan (rakenne on sittemmin uusittu koneellisesti tuulettuna rakenteena):

- ponttilauta 28 mm
- koolaus 45 mm ja mineraalivilla(?)
- vaneripalat korotuksena
- muovi
- betonilaatta

Teknisen työn luokan läntisen ulkoseinän vierelle on asennettu pintalaatan alle tuuletusputki poistamaan sinne kertyvää kosteutta. (Eurofins Expert Services Oy 9.12.2019)

Korjaustyössä koulun päärakennuksen alakerran maanvastaisiin lattiarakenteisiin asennettu kosteuden ja kaasumaisten yhdisteiden kulkeutumisen estävä diffuusiosulkerkerros sulkevalla epoksinnoituksella. (IdeaStructura Oy 29.6.2017). Rakennusselostuksen (Arkkitehtitoimisto Iiro Toivonen 21.5.2014) mukaan käytetty aine on UZIN PE 460, jolla alapohjat on kapseloitu. Rakennusselostuksen mukaan luokkatiloissa ja käytävillä käytetyt muovimatot ovat Upofloor Life Line CS ja Upofloor LAMI. Molemmat ovat M1-luokiteltuja tuotteita.



Kapseloitu alapohja on turkosilla merkityllä alueella rakennustyöselityksen mukaan. (Arkkitehtitoimisto Iiro Toivonen 21.5.2014)

Alapohjassa on putkikanaali tilojen 161, 162 ja 163 käytävän alla (käytävän 164 alla?). Putkikanaali oli hetkellisten mittausten perusteella noin 19 Pa alipaineinen sisätiloihin nähden. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Alapohjan ilmatiiveyttä oli tutkittu vuonna 2017 tilassa 152 ja ilmavuotoja havaittiin musiikkivälinevaraston putkikotelon nurkassa ja huoneen nurkkaan asennetun komeron takaa. (IdeaStructura Oy 29.6.2017) Vuonna 2017 tutkittiin tilan 125 alapohjan ilmatiiveyttä merkkiainekokeella. Tuolloin todettiin voimakasta tai kohtalaista ilmavuotoa ulkoseinän ja betonipilarin liittymässä, ja ulkoseinää vasten olevan muovimaton liittymässä sekä viemärin läpiviennin kohdalla. Raportissa todettiin, että vuodot havaittiin suurehkoissa alipaineissa ja mikäli tilat ovat tasapainossa, ei havaittujen vuotokohtien kautta pääse suuresti epäpuhtauksia sisäilmaan. (Vahanen Rakennusfysiikka Oy

29.9.2020

13.7.2017) Seuraavassa merkkiainekokeessa tiivistyskorjausten jälkeen tiloissa 152 ja 162 ei havaittu ilmavuotoja korjatuissa alapohjarakenteissa. (IdeaStructura Oy 25.7.2017)

Rakenneavauksen perusteella alapohjan pintalaatan ja seinärakenteiden liittymä on tiivis. Alapohjiin oli tehty 5 viiltomittausta (tiloihin 161 ja 184) ja missään niistä ei havaittu poikkeavaa kosteutta. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Teknisen työn luokkaan tehdyissä rakenneavauksissa todettiin mikrobikasvustoja ja kohonnutta kosteutta betonilaatan päällä olevan muovin alla (80-95%RH). Lisäksi betonilaatan ja muovin päällä olevassa mineraalivillassa todettiin paikoin mikrobikasvustoja. (Eurofins Expert Services Oy 9.12.2019) Puutyöluokan ja konesalin alapohjaan oli tehty myös kosteusmittauksia, joiden mukaan alapohjassa on useissa kohdissa kohonnutta kosteutta. Kosteusmittausten toteutustapa ei selvinnyt aineistosta.

Lattiapinnoitteena olevasta Upofloor Lifeline -matosta on tutkittu VOC-emissioita. Yksittäisissä yhdisteissä ei ollut suuria sisäilman viitearvoihin verrattavia ylityksiä. Näytteissä todettiin mm. rakennusmateriaaleille (mm. puutuotteet) tyypillistä heksanaalia. (IdeaStructura Oy 21.10.2016)

Vuonna 2019 on otettu sisäilman VOC-näytteet tiloista 161, 184b, 210 ja 231. Näytteissä ei todettu poikkeavia pitoisuuksia mitään yhdisteitä. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

5.2 Tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit

5.2.1 Toimenpiteet

Vanhan osan alapohjassa oli havaittu epätiiveyttä peruskorjauksen 2014-15 jälkeen, joten rakenteita ja läpivientejä oli tiivistetty ainakin paikallisesti. Alapohjaliittymien ja läpivientien tiivistyslaajuus ei käynyt ilmi lähtötiedoista.

Alapohjaan tehtyjen viiltomittausten perusteella vanhan osan alapohjarakenne on kosteusteknisesti toimiva. Laajennusosan teknisen työn luokan alapohjassa sitä vastoin oli todettu kohonnutta kosteutta ja alapohjarakenne oli uusittu tilaajalta saadun tiedon mukaan koneellisesti tuuletettuna rakenteena.

5.2.2 Riskit ja toimenpidesuosituksukset

Alapohjarakenteen läpivienteineen tulisi olla kaikkialla ilmatiivis, koska maaperässä on aina mikrobeja, jotka alapohjan epätiivelyskohtien kautta sisäilmaan kulkeutuessaan voivat heikentää sisäilman laatua. On suositeltavaa varmistaa alapohjan ilmatiivisyys merkkiainekokeella kaikissa tiloissa, joissa ei ole tehty tiivistyksiä.

Niin vanhalle osalle tehdyn epoksinnoitteen kuin liikuntasalin betonin päälle asennettujen tiiviiden pinnoitteiden osalta on tärkeää, että betoni on ollut riittävän kuivaa ennen asennusta. On suositeltavaa selvittää asiakirjoista, jos mahdollista, että betoni on todettu kuivaksi ennen pinnoitusta. On myös suositeltavaa selvittää asiakirjoista, mitä epoksilla tehdyllä alapohjan kapseloinnilla on tavoiteltu. Epoksinnoite voi lisäksi nostaa kosteutta seinien alaosiin, jos alapohjassa on kosteutta.

Jos asiakirjoista ei käy ilmi, että betoni on ollut riittävän kuivaa ennen pinnoitteiden asennusta, on suositeltavaa tehdä rakenteisiin kosteusmittauksia sen selvittämiseksi, onko pinnoitteen alle jäänyt tai kertynyt ylimääräistä kosteutta.

Lisäksi on suositeltavaa tarkastaa niin tuuletetun liikuntasalin lattiarakenteen kuin koneellisesti tuuletetun teknisen työn luokan alapohjan toimivuus.

29.9.2020

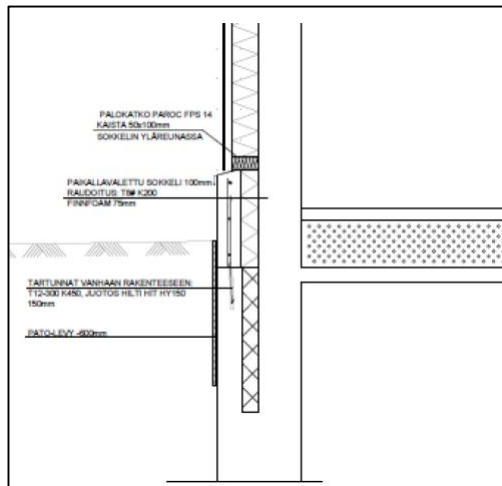
On suositeltava varmistaa, että käytävän 164 alla oleva putkikanaali on jatkuvasti alipaineinen.

6 Ulkoseinät

6.1 Rakenne ja tutkimukset

Vanhan osan rakenne on uusittu vuoden 2014-15 korjauksessa kantavaa, paikalla valettua sisäpuolista betonikuorta lukuun ottamatta. Uudet pintakerrokset ovat rakennusselostuksen (Arkkitehtitoimisto Iiro Toivonen 21.5.2014) mukaan ulkopinnasta lukien:

- Cembrit Zenit ja Rock -levyt ja kova lämmöneriste



Kuva vanhan osan korjatusta ulkoseinärakenteesta (raportista (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Rakenne yleensä laajennusosalla (Eurofins Expert Services Oy 17.12.2019):

- Betonisandwich-elementit, ulkokuori pesubetonia 60-70 mm
- ikkunoiden yläpuolella betonisisäkuori-mineraalivilla 120-130 mm-ponttilautaa (?)

Laajennusosan teknisen työn luokan ulkoseinärakenne (Eurofins Expert Services Oy 9.12.2019):

- ulkoseinä on betoni-mineraalivilla-betoni;
- sokkeli on betoni-EPS-betoni, jossa on jossain välissä bitumikermin (kermin sijainti rakenteesta jää raportissa epäselväksi)

Ulkoseinien ilmatiiveyttä on tutkittu vuonna 2017 tiloissa 163 ja 152 ja ilmapuotoja havaittiin molemmissa tiloissa ikkunoiden karmirakenteissa sekä ikkunapenkin liittymissä. Tilassa 152 havaittiin ilmapuotoja koko seinälinjalla yhdessä tiilisäaumassa. (IdeaStructura Oy 29.6.2017) Seuraavassa merkkiainekokeessa tiivistyskorjausten jälkeen tiloissa 152 ja 162 ei havaittu ilmapuotoja korjatuissa ulkoseinärakenteissa. (IdeaStructura Oy 25.7.2017)

Vuonna 2017 tutkittiin tilojen 125, 233a ja 233b ulkoseinien ilmatiiveyttä merkkiainekokeella. Tuolloin todettiin tilassa 125 voimakasta ilmapuotoa ulkoseinän ja betonipilarin liittymässä, josta tasoite oli irronnut ja heikkoa ilmapuotoa ikkunapenkin nurkista ja keskellä sekä ulkoseinän ja ikkunakarmin liittymässä ikkunan ylänurkassa. Tilassa 233a todettiin kohtalaista ja voimakasta ilmapuotoa ikkunakarmin ja ulkoseinän liittymässä.

29.9.2020

Voimakasta ilmavuotoa havaittiin ontelolaatan saumassa katossa ja sähkörasian ja sähköjohtojen läpiviennin kohdalla. Tilassa 233b ilmavuotoja havaittiin ikkunankarmin ja ulkoseinän liittymässä, ikkunapenkin laatoituksen saumassa, verhokotelossa sekä seinässä olevien tulpattujen läpivientien kohdalla. Raportissa todettiin kuitenkin, että vuodot havaittiin suurehkoissa alipaineessa ja mikäli tilat ovat tasapainossa, ei havaittujen vuotokohtien kautta pääse suuresti epäpuhtauksia sisäilmaan. (Vahanan Rakennusfysiikka Oy 13.7.2017)

Vuosina 2018-2019 tutkimuksissa oli havaittu paikallisia ilmavuotokohtia tilassa 210. Raportissa todettiin, että ilmavuotojen kautta tulevan ilmavirtauksen mukana saattaa sisäilmaan tulla epäpuhtauksia. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Luokan 234 ulkoseinässä todettiin epätiivittä sähköläpivientejä, joiden kautta sisälle tuleva ilma voi sisältää epäpuhtauksia. (Eurofins Expert Services Oy 27.3.2020)

Ulkoseiniä ja niiden läpivientejä sekä kattoliittymiä on tilaajalta saadun tiedon mukaan tiivistetty useissa tiloissa.

Pihakannen alapuolella olevassa ulkovarastossa todettiin kosteutta ikkuna-aukkoon tehdyssä rakenneavauksessa ja vapaata vettä seinän eristetilassa. Vesi valuu pihakannelta vesieristeen alle ja seinän sisälle. Seinän sisällä vesi kerääntyy sokkelihalkaisun EPS-eristeen päälle, mikä ilmeni pinnoitevaurioina teknisen työn luokassa ja metallityötilassa. Ulkoseiniin, ulko-ovien piilirakenteisiin tehdyssä rakenneavauksissa todettiin kolmessa avauksessa kahdeksasta kosteutta ulkoseinän eristetilassa. Kosteus pääsee seinän sisään ulkokuoren betonielementtien saumoista. (Eurofins Expert Services Oy 9.12.2019)

Teknisen työn luokan ulkoseinässä oli havaittu paikoin kosteusjälkiä ja porareikämitauksin todettu kosteutta (88 – 94 %RH) syvyyksillä 20 mm ja 50 mm vuonna 2019. Kosteutta oli noin 20 cm korkeudelle lattiasta. (Eurofins Expert Services Oy 9.12.2019) Rakenne on tilaajalta saadun tiedon mukaan korjattu.

Tilan 210 ulkoseinään oli tehty kaksi rakenneavausta ikkunoiden yläpuolella oleviin puurakenteisiin kohtiin. Niissä ei todettu kosteusvaurioita. (Eurofins Expert Services Oy 17.12.2019)

6.2 Tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit

6.2.1 Tehdyt toimenpiteet

Ulkoseinien ilmatiiveyspuutteita on korjattu tiivistämällä rakenteita niin vanhassa osassa kuin laajennusosassa. Tiivistyksiä ulkoseiniin ja ulkoseinien ja katon liittymiin on tehty tilaajalta saadun tiedon mukaan noin 40 tilaan.

Pihakannen vesivuotojen vuoksi kastuneet ulkoseinärakenteet laajennusosassa on tilaajalta saadun tiedon mukaan korjattu.

6.2.2 Riskit ja toimenpidesuositukset

Vanhan osan paikalla valettu betoninen sisäkuori on lähtökohtaisesti tiivis ja sisäilmateknisesti turvallinen. Epätiiviskohtia voi olla rakenteiden liitoskohdissa ja läpiviennissä.

Teknisen työn luokan läntisen ulkoseinän vierellä oli havaittu alapohjan alla tuuletusputki, jonka tarkoitus on poistaa sinne kertyvää kosteutta. Kosteus on voinut nousta myös ulkoseinään ja vaurioittaa sen rakenteita. On suositeltavaa varmistaa kyseisen seinärakenteen kunto.

29.9.2020

7 Välipohja

7.1 Rakenne ja tutkimukset

Tutkimusselostuksen (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019) mukaan laajennusosan välipohjat ovat ontelolaattoja. Rakennusselostuksen mukaan vanhan osan välipohjat ovat paikalla valettuja betonilaattoja (Arkkitehtitoimisto Iiro Toivonen 21.5.2014).

Välipohjiin oli tehty 5 viiltomittaus (tilat 231 ja 210, johon 4 kpl), ja missään niistä ei havaittu poikkeavaa kosteutta. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Tilassa 234 oli viiltomittauksissa todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia muovimaton alla (88 %RH) paikallisesti, lähellä vesipistettä. Sisäilman VOC-näytteissä ei todettu kohonneita pitoisuuksia minkään yhdisteen kohdalla. (Eurofins Expert Services Oy 27.3.2020)

Kun teknisen työn luokan pihakannen vuodon vuoksi kastuneet ulkoseinärakenteet oli korjattu, oli samalla selvitetty, oliko vuodolla vaikutusta teknisen työn luokan yläpuolella oleviin luokkatiloihin 233 ja 234. Paine-eromittauksella todettiin luokkahuoneen 233 oleen aluksi hieman alipaineinen välipohjan yli suhteessa teknisen työn luokkaan, mutta paine-eron kääntyneen toiseen suuntaan, kun teknisen työn luokan korjaukset oli tehty. Samalla oli tutkittu sisäilmasta mikrobeja ilmanäytteellä tiloissa 233 ja 234. Kummasakin tilassa sisäilman mikrobipitoisuus oli pieni. (Eurofins Expert Services Oy 27.3.2020)

Tilassa 210 mitattiin paine-eroa välipohjan yli. Tilan 210 alapuolella on ulkoiluvälivarasto. Mittauksissa todettiin tilan 210 olevan pääosin alipaineinen varastoon nähden. Tällöin välipohjan epätiivetyshoista voi kulkeutua tilaan 210 ilmaa varastosta. (Eurofins Expert Services Oy 17.12.2019)

Katoissa ja välipohjien alapinnoissa olevia akustiikkalevyjä hajujen lähteenä oli arvioitu aistinvaraisesti, mutta niissä ei havaittu poikkeavaa. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

7.2 Tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit

7.2.1 Tehdyt toimenpiteet

Välipohjan ja seinän liittymät on tiivistetty ainakin tilassa 210 (toimiston ja ulkoiluvälivaraston välillä).

7.2.2 Riskit ja toimenpidesuositukset

Välipohjiin ei sisälly muita merkittäviä sisäilman laatuun vaikuttavia riskejä kuin välipohjien mahdolliset ilmanvuotoreitit, jos esimerkiksi varaston tai teknisen tilan yläpuolella on toimisto- tai luokkatila. Tällöin voi toisarvoisesta tilasta kulkeutua epäpuhtauksia käyttötilaan rakenteen ilmanvuotokohtien kautta. Välipohjien liittymät ulkoseiniin ja läpiviennit on suositeltavaa tarkastaa ja tarvittaessa tiivistää.

Tutkimusten perusteella kosteustekniseen toimivuuteen ei liity poikkeavaa ja lattianpäällysteet toimivat moitteettomasti.

29.9.2020

8 Yläpohja

8.1 Rakenne ja tutkimukset

Vuoden 2014 vanhan osan korjauksen rakennusselostuksen (Arkkitehtitoimisto Iiro Toivonen Oy 21.5.2014) mukaan yläpohja on paikalla valettu betonirakenne ja siinä on eristeenä kevytsoraa ja vesikatteena bitumikermi. Läpivientien kohdalle on selostuksessa kuvattu tehtävän puurakenteinen kotelo, joka vesieristetään.

Laajennusosalla yläpohjana ovat ontelolaatat ja vesikatto on harjakatto. (Eurofins Expert Services Oy 27.3.2020)

Yläpohjarakenteessa oli havaittu ilmatiiveyspuutteita huonetilaan päin tiloissa 231 ja 258 (2. kerroksen käytävä). Huonosti tiivistettyjen läpivientien kohdalta on myös kotelointeja ensimmäiseen kerrokseen saakka mm. tilassa 161. Yläpohjarakenteen oli aistinvaraisesti todettu tuulettuvan hyvin. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

8.2 Tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit

8.2.1 Tehdyt toimenpiteet

Havaitut yläpohjan epätiivit läpiviennit on tilaajalta saadun tiedon mukaan tiivistetty.

8.2.2 Riskit ja toimenpidesuositukset

Yläpohjan kevytsoraeristeessä voi esiintyä epäpuhtauksia. Yleensä ilmavuodot yläpohjasta huonetiloihin eivät ole tyypillisiä, mutta jos ilmanvaihto on hyvin alipaineinen, on yläpohjan epätiiveyskohdista mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Sisäilmariski on pieni paikalla valetun betonirakenteen kohdalla, mutta ontelolaattojen kohdalla riski riippuu yläpohjarakenteesta kokonaisuutena.

Bitumikermikattojen keskimääräinen tekninen käyttöikäarvio on 30-40 vuotta. Kattojen ikä ei käynyt ilmi lähtötiedoista, joten vesikatteiden kunto on suositeltavaa tarkastaa.

9 Ilmavaihto

9.1 Yleiskuvaus

Ilmanvaihto on vanhassa osassa kokonaan uusittu peruskorjauksessa 2014-15. Laajennusosan ilmanvaihtoa ei ole lähtötietojen mukaan uusittu.

Kohteen ilmanvaihtojärjestelmänä on lämmöntalteenotolla (LTO) varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, jota on täydennetty erillispoistoilla. Peruskorjauksessa osassa myös likaisten tilojen poistoilmasta otettiin lämpöä talteen levylämmönsiirtimellä. Muissa ilmanvaihtokoneissa LTO oli toteutettu pyörivällä lämmönsiirtimellä. Ruokalan ja keittiön ilmanvaihdossa ei ollut LTO:a. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Kolmen ilmanvaihtokoneen yhteenlasketut ilmavirrat ovat melko hyvin tasapainossa. Yksittäisten koneiden kohdalla voimistelusali on alipaineinen (TK2) ja opetustilat lievästi ylipaineiset (TK1). Wc- ja pesutilojen ilmavaihtokone TK3:n tuloilma jaetaan TK1:n tuloilmakanaviston kautta. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Ilmanvaihdon ilmavirtausten mittauksia on tehty toukokuussa 2018 kuudessa eri tilassa. Tulo- ja poistoilmamäärät ovat näissä tiloissa olleet riittävät. (Eurofins Expert Services Oy 9.11.2018)

29.9.2020

9.2 Yhteenveto tehdyistä ilmanvaihtoselvityksistä

Vuonna 2019 on tutkittu ilmanvaihtoa koettujen hajujen lähteenä tai leviämisen edistäjänä. Seuraavat havainnot perustuvat kaikki tähän tutkimukseen. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Tutkimuksessa oli todettu, että lämmöntalteenotto vuotaa. Tällöin voi tuloilmaan sekoittua poistoilmaa ja sen sisältämiä epäpuhtauksia. Suositeltiin lisäksi laajennusosan tuloilmakanavan ja tuloilmalaitteen liitoskohtien tiivistämistä, jotta estetään mineraalivillakuitujen leviäminen tiloihin. Kanavan tiivistämätön liitoskohta sijoittui seinän sisälle, mineraalivillaeristeen kohdalle. Voimistelusalin alustatilan alipaineistus oli todettu riittäväksi, vaikka toinen imuri olikin tutkimushetkellä epäkunnossa. Opetustilan 263 tuloilmakanavassa havaittiin epäpuhtauksia, jotka "ovat muuta kuin tavanomaista huonepölyä".

Tutkimuksessa oli todettu tilakohtaisissa ilmavirroissa merkittäviä (yli 20%) poikkeamia suunniteltujen ja mitattujen ilmavirtojen välillä 7 tilassa mitatuista 26 tilasta. Tutkittujen tilojen paine-erot suhteessa käytävään olivat kuitenkin noin 2 Pa suuruusluokkaa, mikä viittaa siihen, että tilojen välillä on ilmayhteyksiä ja epäpuhtauksia voi kulkeutua tiloista toisiin. Paine-erot ulkovaipan yli olivat niin hetkellisiä kuin neljän viikon seuranta-mittauksina maltillisia: tiloissa 184b ja 263 oli 5...6 Pa alipaineisia ja tilassa 231 painesuhteet olivat tasapainossa 0...1 Pa..

Peruskorjatussa osassa joidenkin likaisten tilojen ilmanvaihtokone TK3 on yhdistetty luokkatilojen ilmanvaihtokoneen TK1 ulko- ja tuloilmakanavistoon. Ratkaisu muodostaa riskin epäpuhtauksien ja hajujen siirtymiselle likaiselta puolelta puhtaalle.

Ilmanvaihdon tehokkuutta oli tutkittu tiloissa 125, 126, 129, 161, 162, 153, 184a ja 184b, 181, 176, 203, 204, 205, 210, 231, 234, 260a, 259a, 291, 277 ja 263. Ilmanvaihdon tehokkuus oli pääosin hyvä, mutta joitain paikallisia puutteita tiloissa havaittiin. Eriyisesti puutteita havaittiin tuloilman sisään puhalluksen suuntaamisessa.

Ilmanvaihtokoneissa havaittiin äänenvaimentimien likaantumista, tiivisteissä kulumaa ja ulkoilmakammioissa likaa sekä roskia.

9.3 Viemärinhaju

Ilmanvaihtokonehuoneista puuttuu ilmanvaihto, mutta ilmanvaihtoa tapahtuu koneiden vaipan vuotojen kautta. Lisäksi ilmanvaihtokonehuoneissa oli todettu viemärinhajua ja raportin mukaan konehuoneiden viemäroinnit eivät olleet kunnossa. Esimerkiksi voimistelusalin konehuoneen lattiakaivo oli ilmanvaihtokoneen alla ja sitä oli mahdotonta huoltaa. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Ilmanvaihdon ulkoilman sisäänottoon voi kulkeutua viemärikaasuja katolla olevista tuuletusviemäreistä. Tuuletusviemäreihin on asennettu aktiivihiihliisuodattimet, jotka voivat aiheuttaa painehäviötä, mikä voi aiheuttaa vesilukkojen tyhjenemisen. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019 & Vahanen Rakennusfysiikka Oy 5.6.2019)

Siivouskomerossa 157 korvausilma imettiin pääasiassa lattiakaivon kautta, koska tilaan ei ollut korvausilmareittiä. Myös muissa tiloissa, joihin korvausilma otettiin siirtoilmana, havaittiin liian pieniä siirtoilma-aukkoja. (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019)

Pannuhuoneesta tehdyssä ilmanvaihtokonehuoneessa ei ole korvausilmareittiä, joten tila on alipaineinen ja voi imeä korvausilmaa ja hajuja esimerkiksi viemäristä. Jos kanavisto ja koneet eivät ole tiiviitä, voivat ne ottaa ohivuotoilmaa pannuhuoneesta. (Vahanen Rakennusfysiikka Oy 5.6.2019)

29.9.2020

Vesikatolla oleva vanha ulkoilman ottoaukon katos on rakennettu siten, että ilmaa otetaan katoksen alapuolelta. Tämä voi lisätä viemärinhajun kulkeutumista tuloilmajärjestelmään. (Vahanen Rakennusfysiikka Oy 5.6.2019)

Tiloista 210, 255 ja 259a on tutkittu sisäilmasta VOC-yhdisteitä sekä rikkivedyn esiintymistä. VOC-pitoisuudet tiloissa olivat pieniä ja rikkivetyä ei havaittu. (Eurofins Expert Services Oy 20.12.2019)

9.4 Ilmanvaihdon tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset riskit

9.4.1 Tehdyt toimenpiteet

Tilaaajalta saadun tiedon mukaan kaikki tutkimusraporteissa suositellut toimenpiteet on tehty IV-järjestelmään (epäpuhtauksien kulkeutumisen estäminen LTO:n kautta; ilmanvaihtokoneiden huolto; tuloilmaelimien ja kanavien liitosten tiiveyden tarkastaminen ja tiivistäminen; korvausilmamäärien varmistaminen tiloissa, joihin ilma tulee siirtoilmana; ilmavirtojen tasapainottaminen tiloissa, joissa ne ovat epätasapainossa; voimistelusalin alustatilan korvausilman järjestäminen sekä tilan alipaineisuuden varmistaminen; ilmanvaihdon lisääminen IV-konehuoneisiin; korvausilmareitin järjestäminen pannuhuoneeseen tehtyyn IV-konehuoneeseen ja takaiskuventtiilin asentaminen tilan pumpaamon putkistoon estämään viemärinhajujen pääsy tilaan sekä vanhan raitisilmakatkoksen uusiminen siten, että ilma otetaan yläkautta).

Raporteissa ei ollut esitetty toimenpiteitä ilmavaihtokoneiden TK3 ja TK1 erottamiseksi, vaikka niiden yhdistäminen oli todettu riskiksi hajujen ja epäpuhtauksien kulkeutumiseen likaiselta puolelta puhtaalle puolelle.

9.4.2 Riskit ja toimenpidesuositukset

Ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisvaltainen kuntotutkimus on suositeltavaa tehdä, koska jo kohdennetussa tutkimuksessa oli havaittu runsaasti puutteita. Lisäksi tiloissa on tehty tiivistyskorjauksia, joiden vuoksi ilmanvaihdon painesuhteet ovat saattaneet muuttua, kun hallitsemattomat ilmavirtaukset ovat vähentyneet. Ilmanvaihdon painesuhteet on suositeltavaa tarkastaa ilmanvaihdon kuntotutkimuksen yhteydessä ja sen jälkeen säätää ilmanvaihto siten, että painesuhteet rakennuksessa ovat mahdollisimman tasapainossa.

Jos laajennusosan ilmanvaihtojärjestelmä on alkuperäinen laajennusosan rakennusajalta eli vuodelta 1989, voi järjestelmässä olla mineraalivillakuituja mm. äänenvaimentimissa. Tutkimuksissa ei mainittu, oliko mineraalivillakuitujen esiintymistä ilmanvaihtojärjestelmässä erityisesti tutkittu. Jos järjestelmässä on mineraalivillaa sisältäviä osia, voi ilmanvaihdon mukana kulkeutua mineraalivillakuituja käyttötiloihin.

10 Johtopäätökset

10.1 Yleistä

Nummelan koulusta ei ollut tehty rakennusta kokonaisvaltaisesti käsittelevää tutkimusta, eivätkä kaikki rakennetyypit käyneet selkeästi ilmi tutkimuksista. Lähtötietoineiston mukaan vanhan osan rakennetyyppien suunnitelmat peruskorjauksen 2014-15 osalta ovat olemassa ja ne olisi hyvä käydä läpi. Laajennusosan rakennesuunnitelmia olisi myös hyvä tarkastella. Kokonaisvaltaisessa tutkimuksessa pyritään ensin selvittämään rakennuksen rakenteet ja arvioimaan niiden riskit sisäilman laadun kannalta. Tämän jälkeen tutkimukset kohdennetaan arvioituihin riskikohtiin.

29.9.2020

Nummelan koulusta tehdyt tutkimukset on kohdennettu aina johonkin tiettyyn tilaan tai tutkimuskysymykseen, jolloin selkeää kokonaiskuvaa rakenteiden ja ilmanvaihdon toiminnasta ei synny missään yksittäisessä tutkimuksessa. Perusteellisimmin on tutkittu ilmanvaihtojärjestelmää (Eurofins Expert Services Oy 22.2.2019), mutta silloinkin tutkimuskysymys on ollut järjestelmän osuus hajujen levittämisessä.

10.2 Tärkeimmät suositellut toimenpiteet

Ensisijaisesti, jos rakennuksessa sisäilman laatu koetaan huonoksi, on suositeltavaa tehdä kattava rakenne- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, johon kuuluu ilmanvaihdon kuntotutkimus. Nummelan koulua on tutkittu jo hyvin paljon, vaikkakin osissa. Suosittelemme kokonaisvaltaista tutkimusta, mutta jos se koetaan liian raskaaksi tässä vaiheessa, jo tehtyjen useiden tutkimusten jälkeen, on tähän raporttiin koottu tehtyjen tutkimusten ja niiden havaintojen pohjalta kunkin rakennososan kohdalle tutkimus- ja toimenpidesuosituksia. Tähän on koottu niistä tärkeimmät:

- Kaikkien tiivistämättömien alapohjarakenteiden ilmatiiveys on suositeltavaa selvittää merkkiainekokeella ja tarvittaessa tiivistää rakenteet.
- Vanhalle osalle tehdyn epoksinnoitteen ja liikuntasalin betonin päälle asennettujen tiiviiden pinnoitteiden osalta on suositeltavaa selvittää asiakirjoista, jos mahdollista, että betoni on todettu kuivaksi ennen pinnoitusta. Jos asiakirjoista ei käy ilmi, että betoni on ollut riittävän kuivaa ennen pinnoitteiden asennusta, on suositeltavaa tehdä rakenteisiin kosteusmittauksia sen selvittämiseksi, onko pinnoitteen alle jäänyt tai kertynyt ylimääräistä kosteutta.
- On suositeltavaa tarkastaa niin tuuletetun liikuntasalin lattiarakenteen kuin koneellisesti tuuletetun teknisen työn luokan alapohjan toimivuus.
- Ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisvaltainen kuntotutkimus on suositeltavaa tehdä, koska jo kohdennetussa tutkimuksessa oli havaittu runsaasti puutteita. Samalla on suositeltavaa mitata tilojen painesuhteet, kun rakennuksessa on tehty tiivistyskorjauksia, mikä saattaa muuttaa rakennuksen painesuhteita.
- Jos toteutettujen korjausten jälkeen tiloissa ei ole tehty perusteellista yläpölysiivousta, on sellainen suositeltavaa tehdä. Joskus rakenteista kulkeutuneita hiukkasmaisia epäpuhtauksia jää vielä sisäilmaan korjausten jälkeen, minkä vuoksi perusteellinen siivous on tarpeen.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Espoossa, 29.9.2020



Anu Laurila, arkkitehti
Erikoisasiantuntija



Katariina Laine, DI,
Rakennusterveysasiantuntija

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.