

# Saavutettava tiivistelmä

Aunelan koulu, koulurakennus

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

9.3.2026



## Tiivistelmä

Tutkimuskohteena oli Turussa sijaitseva vuonna 1971 rakennettu yksikerroksinen Aunelan koulurakennus. Rakennusta on laajennettu vuonna 1973. Tämä osa on tuhoutunut tulipalossa. Vuonna 2000 palaneen osan tilalle rakennuksen länsipäätyyn rakennettiin lisärakennus. Kohde sijaitsee osoitteessa Opintie 1.

Koulurakennus on perustettu lähtötietojen perusteella osin kallionvaraisesti ja osin teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Perusmuurit ovat paikallavalupalkkeja. Alapohjarakenteena on ryömintätillainen mineraalivillalla lämmöneristetty puuelementtirakenne. Myös ulkoseinärakenteet ovat puuelementtirakenteisia. Vesikatteenä on bitumikermikate. Alkuperäisen tasakattoisen vesikatteen päälle on asennettu puiset naulalevyristikot ja rakenteen kattomuoto on muutettu pääosin harjakatoksi vuonna 2004. Vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisin sadevesikouruin ja syöksytorvin. Yläpohjarakenne on alkuperäinen lämmöneristeinen. Vuonna 2000 rakennettu uudisosa on myös perustettu teräsbetoni- ja teräspaaluin kallionvaraisesti. Alapohjarakenteena on kantava teräsbetonilaatta alapuolisella EPS-lämmöneristeellä. Perusmuurit ovat betonielementtipalkkeja. Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteet ovat puurakenteisia. Vesikattomuotona on harjakatto ja vesikatteenä bitumikermikate. Vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisin sadevesikouruin ja syöksytorvin. Rakennuksessa on koneellinen tulopoisto ilmanvaihtojärjestelmä. Lämmitysmuotona on vesikeskuslämmitys. Rakennuksen bruttoala on 2867 brm<sup>2</sup>.

Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa hankesuunnittelun lähtötiedot kosteus- ja sisäilmatekniseltä kannalta. Tutkimus sisälsi pintakosteuskartoituksen, kosteusmittaukset, aistinvaraiset havainnot, rakenneavaukset ja materiaalinäytteiden mikrobianalyysit, merkkiainekokeet, olosuhdemittaukset, tasopintojen mineraalikuitujen näytteenoton, olosuhdearvion, viemärilinjojen kuvaukset ja ilmanvaihdon tutkimuksen. LVIS-tekniikka rajattiin muilta osin tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimuksessa tehdyt merkittävimmät rakennuksen sisäilmanlaatua heikentävät tekijät ovat alapohjarakenteiden, ulkoseinien ja yläpohjarakenteen lämmöneristetilojen paikalliset mikrobivauriot, rakenteiden ja ulkovaipan ilmatiiveyspuutteet sekä niiden kautta huonetiloihin kulkeutuvat epäpuhtaudet. Alapohjan ja ulkoseinien liitoksissa, läpivienneissä ja yläpohjarakenteiden liittymissä todetut vuotoilmareitit mahdollistavat ryömintätilojen, eristetilojen ja yläpohjatilojen epäpuhtauksien siirtymisen sisätiloihin. Rakennuksen ajoittainen ylipaineisuus aiheuttaa kosteuskondenssia rakenteissa mikä kohottaa kosteusvaurioriskiä. Olosuhdearvioinnin perusteella rakennuksen sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta, ja kohde sijoittuu luokkaan D, jolloin toimenpiteitä arvioidaan tarvittavan nopeasti tai lainsäädännön perusteella.

Rakennuksen vierellä maanpinnan kallistuksissa todettiin vähäisiä puutteita ja paikoin erityisesti rakennuksen länsipäädystä rakennuksen viereinen sorastus valuu ryömintätilaan. Julkisivuverhouksen alaosat ovat paikoin lähellä maanpintaa A- ja B-osien itäpuolella sekä opettajienhuoneen ja keittiön kohdalla, mikä lisää sokkelin ja alaosan julkisivurakenteiden kosteusrasitusta.

Alapohjarakenteet A-, B- ja ruokalaosilla ovat ryömintätilallisia puuelementtialapohjia, joissa lämmöneristävyys on nykymittapuulla huono. Rakenneavauksissa todettiin paikallisia mikrobivaurioita alapohjan lämmöneristeissä. Alapohjan ilmatiiveydessä todettiin puutteita, ja vuotoilmareittien kautta ryömintätiloista ja eristetilosta kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan tilojen ollessa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Alapohjan todettiin lisäksi olevan ilmayhteydessä ulkoseinien eristetiloihin. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan alapohjarakenteen merkittävää ilmatiiveyden parantamista rakenneliittymien (alapohja-, ulkoseinä- ja väliseinäliittymät) ja läpivientien osalta. Samassa yhteydessä suositellaan kosteus- ja mikrobivaurioituneiden alueiden korjaamista paikallisesti erityisesti ulkoseinäliittymien läheisyydessä. C-rakennusosalla alapohjarakenne toimii kosteusteknisesti havaintojen ja mittausten perusteella hyvin, mutta alapohjarakenteessa havaittiin ilmatiiveyspuutteita erityisesti läpivientien osalla. Lisäksi alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymissä todettiin vähäisiä ilmapuotoja.

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymän ilmatiiveyden parantamista ja alapohjanrakenteen läpivientien toteutusta ilmatiiviisti.

Alkuperäisillä A-, B- ja ruokalaosilla ulkoseinät ovat puuelementtirakenteisia. Ulkoseinärakenteissa todettiin paikallisia mikrobivaurioita. Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyspuutteiden takia epäpuhtauksia pääsee kulkeutumaan eristetiloista sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua. Peruskorjauksessa suositellaan ulkovaipan vaurioituneiden materiaalien uusimista, ulkoseinien ja ikkuna- sekä oviliittymien ilmatiiveyden merkittävää parantamista. C-osalla ulkoseinärakenne on rakenneavauksen perusteella suunnitelmien mukainen. Julkisivuverhouksen kunto on pääosin hyvä eikä vesitiiviyspuutteita havaittu. Ulkoseinärakenteissa havaittiin puutteita ilmatiiveydessä. Ilmavuodot johtuvat pääosin ulkoseinärakenteen höyrynsulun limitysten ja rakenneliittymien puutteellisesta toteutuksesta (rakentamisajankohdalle tyypillinen toteutus). Ilmavuodot voivat kuljettaa epäpuhtauksia sisäilmaan, mikä heikentää tilojen sisäilman laatua. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan ulkoseinien ilmatiiveyden parantamista erityisesti rakenneliittymien ja läpivientien osalta.

Väliseinät ovat pääosin hyvässä kunnossa. Väliseinien rakenneliittymissä ja läpivienneissä havaittiin ilmavuotoja, jotka heikentävät tilojen välistä ilmanvaihdon hallintaa ja voivat toimia epäpuhtauksien kulkeutumisreitteinä. Ulkoseinien tiivistyskorjaus ulotetaan myös väliseinien ylityksiin. Lisäksi suositellaan väliseinien läpivientien tiivistystä huonetilojen välisten ilmapirtojen hillitsemiseksi ja mahdollisten seinän eristekuitujen kulkeutumisen estämiseksi.

Välipohjarakenteessa ei havaittu vaurioita tai muita merkittäviä puutteita. Ilmanvaihtokonehuoneen muovimaton saumat on paikoin revenneet. Kiireellisenä toimenpiteenä suositellaan ilmanvaihtokonehuoneen muovimaton saumojen paikallista korjausta, ja peruskorjauksen yhteydessä välipohjan liittymien ilmatiiveyden varmistamista.

Alkuperäisillä A-, B- ja ruokalaosilla vesikaton bitumikermikate on asennettu vuonna 2004 kattomuutoksen yhteydessä. Vanha alkuperäinen yläpohjarakenne vesikatteineen on pääosin vesikaton alla ja siinä havaittiin vanhoja vaurioita

sekä merkittäviä epätiivelyskohtia. Yläpohjarakenteen lämmöneristävyyden nykytilalla on huono. Bitumikermikatteella on vielä noin 10 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan varautumaan bitumikermikatteeseen päällekorjaukseen. Yläpohjarakenne suositellaan uusimaan raskaasti peruskorjauksen yhteydessä. Uuden yläpohjarakenteen toteutuksessa tulee huomioida rakenteen hyvä lämmöneristävyys ja ilmatiiveys. Ilmatiiveys tulee huomioida kaikissa rakenneliittymissä (ulkoseinä - yläpohja sekä väliseinä - yläpohja) ja yläpohjarakenteen läpivienneissä.

C-osan vesikaton bitumikermikate on asennettu vuonna 2000. Tämän ja kohteella tehtyjen havaintojen perusteella bitumikermikatteella on vielä noin 5 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan varautumaan bitumikermikatteeseen päällekorjaukseen. C-osalla sisätilat ovat päiväaikaan ylipaineisia ulkoilmaan nähden. Yläpohjarakenteen höyrynsulun epätiiviyyskohdista lämmintä sisäilmaa pääsee virtaamaan yläpohjatilaan ja lämmin ilma kondensoituu vesikaton aluslaudoituksen alapintaan.

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan vähintään yläpohjarakenteen läpivientien järjestelmällistä läpikäyntiä ja läpivientien tiivistämistä höyrynsulkuun.

Sadevesikouruissa on koko rakennuksen osalla yleisesti kallistus- ja kiinnityspuutteita, paikoin räystäslaudoitukset ovat irronneet ja vaurioituneet. Sadevesikourujen ja syöksytorvien uusimista suositellaan peruskorjauksen yhteydessä kaikilla rakennusosilla.

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä koostuu eri-ikäisistä tuloilmakoneista, ilmanvaihtokoneista ja huippuimureista. Vanhimmat A- ja B-osien koneet (Li-1 ja Li-2) ovat alkuperäisiä 1970-luvulta ja niiden tekninen käyttöikä on ylittynyt. C-osan kone (TK01) on vuodelta 2000, ruokalan ja keittiön koneet 2010-luvulta, ja osassa luokkatiloja on 2000-luvun alun tilakohtaisia pakettikoneita. Huippuimurit ovat pääosin 2000–2020-luvuilta. A- ja B-osan tuloilmakoneet, sekä keittiön tuloilmakone eivät sisällä lämmöntalteenottoa, mikä heikentää energiatehokkuutta. Kanavisto A- ja B-osilla on vanhaa suorakaidekanavaa, C-osalla ja ruokalan alueella nykyaikaisempaa kierresaumakanavaa.

Kaikki koneet ovat toimintakuntoisia, mutta Li-1, Li-2 ja TK02 ovat merkittävästi likaantuneita lämmityspattereiden osalta, mikä heikentää ilmavirtausta ja voi aiheuttaa hajuja sekä mikrobien kulkeutumista tuloilmaan. Lisäksi havaittiin vanhoja kosteusjälkiä, jotka viittaavat tuiskulumen ja veden pääsyyn koneisiin, mikä voi heikentää suodattimien toimintaa ja lisätä hajuhaittoja.

Ilmamäärämittauksissa todettiin merkittäviä poikkeamia, mikä aiheuttaa tilojen painesuhteiden vaihtelua ja hallitsemattomia ilmavirtoja, heikentäen sisäilman laatua. Kanavistot ovat pääosin puhtaat, mutta A- ja B-osien alkuperäiset päätelaitteet ja kanavat ovat teknisesti vanhentuneita ja huonosti säädettävissä.

Ennen peruskorjausta tulee puhdistaa Li-1, Li-2 ja TK02 sisäosat ja lämmityspatterit, sekä huoltaa tuloilmakoneet Li-1, Li-2 ja TK02, sekä ilmanvaihtokone TK01. Sekä säätää ja tasapainottaa koko ilmanvaihtojärjestelmän tulo- ja poistoilmavirtaukset. Lisäksi on varauduttava tuloilmakoneiden Li-1 ja Li-2 säätimien uusimiseen. Peruskorjauksessa on suositeltavaa saneerata ilmanvaihto kokonaisuudessaan rakennusosilta A ja B, uusia keittiötä palveleva tuloilmakone huomioiden energiatehokkuuden parantaminen, sekä modernisoida C-osan ilmanvaihtokoneen puhaltimet. Lisäksi ilmanvaihtoa palveleva rakennusautomaatio on varauduttava uusimaan iv-koneiden uusimisen yhteydessä.