

Varia Ammattiopisto, Hiekkaharjun toimipiste

Tennistie 1, VANTAA

Altistumisolosuuhdearvio

21.8.2023

Työnro 2422539.1



Varia Ammattiopisto, Hiekkaharjun toimipiste

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	3
1.1	Kohde.....	3
1.2	Tilaaaja	3
1.3	Vastuuhenkilöt ja arvion suorittajat.....	3
1.4	Lausunnon tarkoitus ja rajaus	4
2	Kohteen yleiskuvaus.....	4
3	Lähtötiedot.....	6
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot	6
3.2	Tiedossa oleva korjaushistoria	7
3.3	Aikaisempien tutkimusten tulokset	7
4	Altistumisolosuhteiden arviointi	14
4.1	Yleistä altistumisolosuhteiden arvioinnista	14
4.2	Altistumisolosuhteiden arviointi	15
4.3	Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen alentaminen	31
5	Päiväys ja allekirjoitukset	32

LIITTEET:

Liite 1 Altistumisolosuhtearvio pohjapiirustuksissa

JAKELU:

Piia Markkanen, Vantaan kaupunki, piia.markkanen@vantaa.fi

1 Yleistiedot

1.1 Kohde

Tutkimuksen kohde:	Varia Ammattiopisto, Hiekkaharjun toimipiste
Osoite:	Tennistie 1, 01370 VANTAA
Kiinteistötunnus:	92-62-304-2
Tehtävä:	Altistumisolosuuhdearvio
Työnumero:	2422539.1

1.2 Tilaaja

Nimi:	Vantaan kaupunki, Kaupunkiympäristö
Osoite:	Kielotie 28, 01300 VANTAA
Yhteyshenkilö:	Markkanen Piia, Sisäilmakoordinaattori
Puhelin:	040 578 4285
Sähköposti:	piia.markkanen@vantaa.fi

1.3 Vastuuhenkilöt ja arvion suorittajat

Nimi:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Osoite:	Puutarhakatu 10, 33210 Tampere
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@ains.fi
Vastuuhenkilö:	Saija Korpi
Puhelin:	040 190 8765

1.4 Lausunnon tarkoitus ja rajaus

Lausunnon kohteena on Vantaan ammattiopisto Varian vuonna 1963 valmistuneet alkuperäiset rakennusosat A ja B. Rakennuksenosiin on suoritettu kosteus- ja sisäilma-tekniinen kuntotutkimus vuonna 2021 (2021.04.07, Varia Hiekkaharju kuntotutkimusraportti, FCG Finnish Consulting Group Oy). Tutkimukset on suoritettu peruskorjaustyön hankesuunnittelun lähtötiedoiksi.

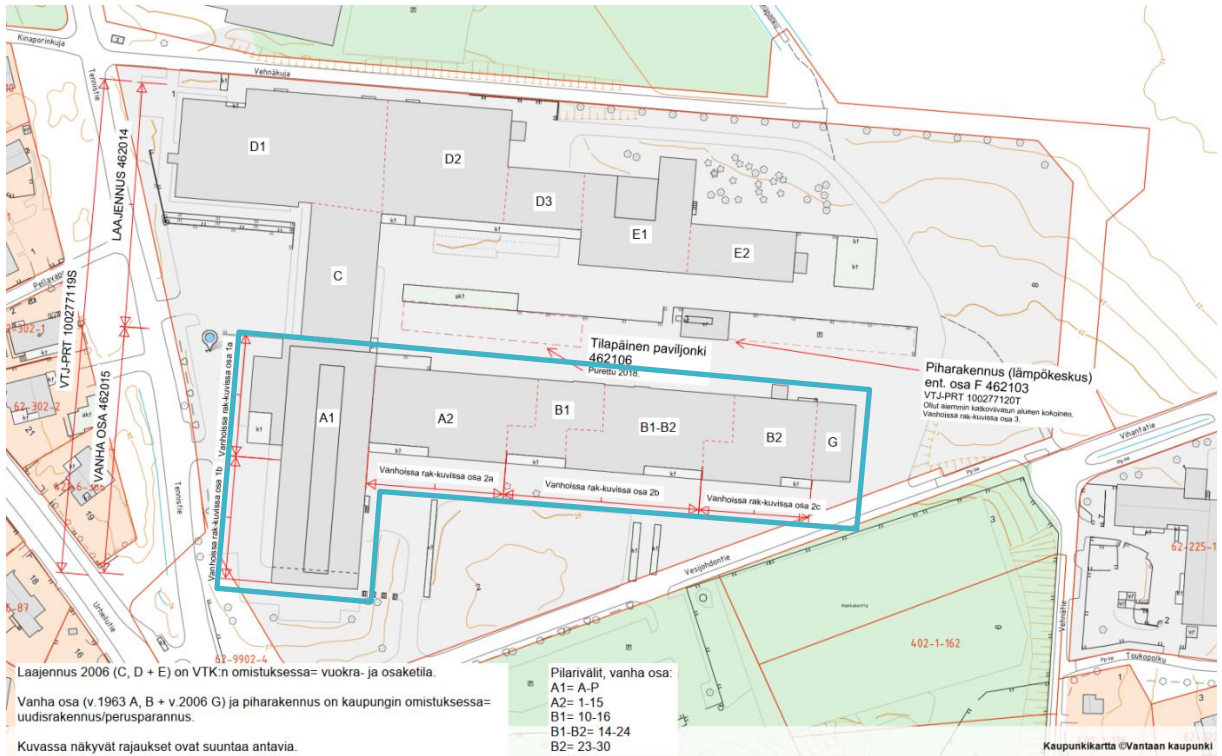
Sisäilma- ja kosteusteknisiä kuntotutkimuksia on jatkettu vielä vuonna 2023 (A-Insinöörit Suunnittelu Oy) ja lisätutkimusten tarkoituksena on ollut täydentää aiemmin suoritettuja tutkimuksia siten, että rakennuksenosiin A ja B on ollut mahdollista suorittaa Altistumisolosuhteiden arviointi Työterveyslaitoksen vuonna 2017 laatimien ohjeiden mukaisesti.

2 Kohteen yleiskuvaus

Lausunnon kohteena olevan kiinteistön alkuperäiset rakennusosat A ja B on lähtötietojen perusteella valmistuneet vuonna 1963. G-rakennuksenosa on laajennettu B-siiven pätyyn vuonna 2006.

FCG:n tutkimusraportin mukaan rakennuksenosia on peruskorjattu ainakin vuosina 1985, 1990, 2006 ja 2014. Rakennus toimii pääasiassa koulurakennuksena (ammattioppilaitos). Rakennus on perustettu, osin paalujen välityksellä, betonisten anturoiden varaan. Alapohjana on maanvastainen betonilaatta, ainakin alapohjan reuna-alueilla on kaksoislaattarakenne (välissä Toja-levy). Sokkelit ovat betonirakenteisia ja niissä on sokkelihalkaisut (Toja-levyt). Kantavat ulko- ja väliseinät ovat betonirakenteisia. Ulkoseinien betonisen sisäkuoren ulkopinnalla/julkisivulla on pääasiassa puhtaaksi muurattu punatiili. Rakennuksen välipohjat ovat lähtöaineiston perusteella paikallavalubetonia, jossa kantava ylälaattapalkistoinen TB-laatta ja pintavalu. Rakennepiirustusten perusteella A-osalla kellarikerroksen ja 2. kerroksen välisessä välipohjassa esiintyy Toja-eristeitä. Rakennuksen yläpohjan kantava osa on myös välipohjien tapaan teräsbetoninen, jonka päälle on rakennettu puurakenteinen vesikatto. Vesikatto on A-osalla tasakattoinen, jossa vesikatteenä huopakate. B-osalla on pulpettikatto ja vesikatteenä konesaumattu peltikate.

Tutkimuskohteen ilmanvaihtona on koneellinen tulo-poisto. Ensikatselmuksen perusteella alkuperäisellä rakennusosalla on ainakin kuusi (6 kpl) eri ilmanvaihtokonetta, jotka palvelevat eri käyttötiloja.



Kuva 1

Tutkimusalue korostettuna kuvassa sinisellä.



Kuva 2

Yleiskuva A-siiven pääsisäänkäynnistä.



Kuva 3

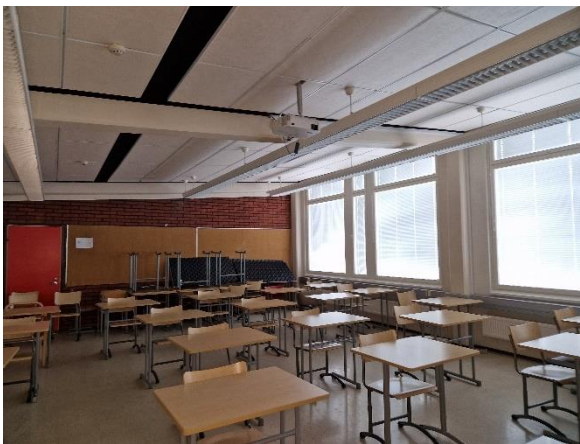
Yleiskuva G-rakennuksen päädystä ja B-siiven eteläjulkisivulta.



Kuva 4
Yleiskuva Työsalista A168.



Kuva 5
Koneistamo B141.



Kuva 6
Yleiskuva B-siiven luokkatilasta.



Kuva 7
Yleiskuva A-siiven jo korjatusta luokkatilasta.

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

Lähtötietona käytössä oli seuraavat asiakirjat:

- Alkuperäisiä ARK-, RAK- ja LVI-piirustuksia
- Korjaus- ja täydennysrakentamisen suunnitelma-asiakirjoja
- Peruskorjauksen tai –parannuksen ARK-, RAK-, LVI- ja KVV-piirustuksia ja muita teknisiä asiakirjoja vuosina 1983-1990, 2006 ja 2014.
- 2021_04_07 FCG_Varia_Hiekkaharju_kuntotutkimusraportti_FINAL'

- 2023.08.18 Lisätutkimukset (sisäilma- ja rakennetutkimukset) altistumisolosuhteen laatimista varten, A-Insinöörit Suunnittelu Oy

3.2 Tiedossa oleva korjaushistoria

FCG:n kuntotutkimusraportin mukaan rakennuksessa on suoritettu seuraavia korjauksia:

- Peruskorjaus/-parannus 1985
- Vanhan osan vesikatteen uusiminen/korjaus 1990
- Perusparannus 2006
- Vanhan osan julkisivun korjauksia 2014
 - ikkunapellitykset ja julkisivun tiilimuuraukset
 - saumauskorjauksia
 - ikkunoiden uusiminen
- Sisäpuolisia korjauksia 2014
 - kiintokalusteet
 - alakaton akustolevyjen korjauksia
 - liikuntasalin näyttämön alla olevien märkätilojen alapohjarakenteiden uusinta
 - kirjaston alapuolella olevien sosiaali-tilojen alapohjarakenteiden uusinta (tilat olleet aiemmin keittiön varasto- ja kylmiötiloja)

Edellä esitettyjen korjausajankohtien lisäksi lähtöaineistossa oli useita pienimuotoisempia muutos- tai rakennuslupaa vaativia suunnitelmia, joita ei tässä eritellä.

3.3 Aikaisempien tutkimusten tulokset

Vuonna 2021 suoritettun Sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen yhteenveto (Lähde 2021_04_07 FCG_Varia_Hiekkaharju_kuntotutkimusraportti_FINAL):

Kenttätutkimukset tehtiin heinä- ja elokuussa vuonna 2020, aiemmin tehdyn riskiarvion ja tutkimussuunnitelman perusteella. Jatkotutkimukset maanvastaisille seinille, alapohjille ja ulkoseinille suoritettiin loppuvuodesta 2020. Rakenteiden ja rakennusmateriaalien kuntoa ja kosteusteknistä toimintaa arvioitiin asiakirjatarkastelun, aistinvaraisten

arvioiden, kenttäkokeiden/mittausten sekä rakenneavausten ja mikrobitutkimusten avulla. Ilmanvaihdon toimintaa ja vaikutuksia sisäilmaan arvioitiin ulkovaipan yli vaikuttavien paine-erojen, sekä sisäilman kosteuden, lämpötilan ja hiilidioksidin seuranta-mittausten avulla. Sisäilman mineraalikuittujen siintymistä arvioitiin kuitulaskeuma- ja pölypyyhintänäyttein. Lisäksi rakenneosien ilmatiiviyttä tutkittiin merkkiainekokein.

Rakennuksen alapohjat ovat osin kosteusteknisesti toimimattomia. Tutkimuksissa todettiin useassa kohtaa viilto- ja porareikämittauksissa rakennekosteutta, eristeiden mikrobivaurioita sekä lattioiden muovimattopäällysteissä viitteitä kemiallisesta hajoamisesta. Alapohjaeristeistä ja lattiapäällysteistä otettujen mikrobinäytteiden (11 kpl) osalta kolmessa näytteessä (3 kpl) todettiin viite vauriosta ja kolmessa näytteessä todettiin lievä viite vauriosta. Lattiapäällysteistä otettiin VOC-BULK-näytteitä (3 kpl) materiaalin kemiallisen hajoamisen arvioimiseksi, joissa kahdessa oli viitteitä kemiallisesta hajoamisesta. Sisäilman VOC-pitoisuuden mittauksessa havaittiin kohonneita VOC-pitoisuuksia tilassa, jossa oli mitattu muovimaton alla kohonnut kosteuspitoisuus.

Maanvastaisissa seinärakenteissa todettiin paikallisia kosteusteknisiä puutteita ja sisäpintojen vaurioita. Maanvastaisien seinien sisäpinnoilta ja eristetilasta otettujen mikrobinäytteiden (6 kpl) osalta yhdessä maalipinnoitteesta otetussa näytteessä (1 kpl) todettiin viite vauriosta ja yhdessä (1kpl) seinäeristeestä otetussa näytteessä lievä viite vauriosta. Tutkimuksen aistinvaraisissa tarkasteluissa havaittiin kaikkiaan kaksi paikallista kosteusvauriota (pinnoitevauriot ja korkea pintakosteuden vertailulukema) maanvastaisien seinien sisäpinnoitteissa.

Tutkimusten perusteella rakennuksessa on mikrobivaurioita sokkeli-, ulkoseinärakenteissa ja ikkunarakenteiden (liittymärakenteet) osissa. Sokkelinäytteistä (9 kpl) kuu-
dessa oli viitteitä vauriosta. Ulkoseinän eristetilasta kerättyjen materiaalinäytteiden (17 kpl) osalta kymmenessä näytteessä (10 kpl) todettiin viite tai lievä viite vauriosta. Ikkunarakenteiden liittymistä ja täydentävistä rakenneosista kerättyjen näytteiden (9 kpl) osalta viidessä näytteessä (5 kpl) todettiin viite tai lievä viite vauriosta. Tutkimuksien perusteella rakennuksen A-osan 2. kerroksen (sisäänkäyntikerros) ja B-osan 2. kerroksen eteläpuolen sokkeli ja ulkoseinärakenteet ovat mikrobivaurioituneita. Kenttätutkimusten perusteella vaurioituneista rakenneosista on ilmayhteys sisätiloihin rakennuksen normaaleissa käyttöolosuhteissa, mikä aiheuttaa todennäköisesti sisäilmahaittaa

ulkoseinustoille rajoittuvissa tiloissa. Ulkoseinän vauriot ovat aiheutuneet todennäköisesti viistosateen eristetilaa kastelevasta vaikutuksesta sekä puutteellisesta ulkoseinän tuulettumisesta. Sokkelivauriot johtuvat orgaanisten materiaalien altistumiselle maakosteuden ja hulevesien kastelevalle vaikutukselle.

Liikuntasalin yhdessä lattia-/välipohjarakenteen materiaalinäytteessä esiintyi viitteitä vauriosta (näytemäärä vähäinen, 2 kpl) ja liikuntasalin sisäilmassa oli runsaasti mineraalikuituja. Liikuntasalin mineraalikuitulähde on todennäköisesti peräisin parkettilattian alapuolisesta mineraalivillasta.

A-siiven yläpohjan eristeistä kerättyjen (4 kpl) ja alakattolevyistä otettujen näytteiden (4 kpl) osalta ei ollut viitteitä vauriosta. Yläpohjan tuuletustilassa oli kuitenkin runsaasti rakennusjätettä, joiden pinnassa näkyi vaurioon viittaavia merkkejä. Rakennusjätteellä ei todennäköisesti ole merkitystä sisäilman laadulle.

Merkkiainetutkimusten perusteella tutkimuskohteen rakenneliittymien kautta pääse virtaamaan ilmaa ulkovaipparakenteiden läpi sisälle. Voimakkaimmat vuotokohdat paikannettiin ikkunaliittymiin ja joihinkin yksittäisiin betonirakenteiden liittymiin. Sokkelin eristetilasta oli suora yhteys ulkoseinän eristetilaan ja rakenneliittymien kautta sisäilmaan. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että vaurioituneista rakennusmateriaaleista on selvä yhteys sisäilmaan.

Rakennuksen ulkopuolisissa tarkasteluissa havaittiin kosteudenhallinnassa puutteita mm. kattovesien ja pintavesien ohjauksessa sekä perustuksien kuivatusrakenteiden osalta. Salaojajärjestelmää ei löydetty paikan päällä tehdyissä tarkasteluissa, eikä asiakirjatarkastelussa. A-osan kattovedet on johdettu kattokaivojen kautta rakennuksen sisäpuolisiin sadevesiviemäriin, joista osa on aiheuttanut vesivuotoja ajan saatossa.

Sisäpuolisten sadevesijärjestelmien kotelorakenteisiin tehdyissä avauksissa (4 kpl) havaittiin myös viitteitä ajan saatossa tapahtuneesta palovahingosta (hiiltyneitä puuosia). Kotelorakenteissa saattaa olla korjaamattomia kosteusvaurioita.

Rakennuksen painesuhteiden mittauksissa havaittiin A-osan toisen kerroksen tiloissa toistuvaa ilmanvaihtokoneista johtuvaa lievää alipaineisuutta $> 5 \text{ Pa}$. Tämä voimistaa rakenteiden kautta tulevia ilmavuotoja huonetiloissa ja heikentää sisäilman laatua.

Alakattolevyissä ja muissa materiaaleissa havaittiin mahdollisia mineraalivillakuitulähteitä. Kuitunäytteissä havaittiin viitteitä kuituongelmasta. Kuitulähteet tulisi selvittää ja poistaa olosuhteiden parantamiseksi. Kohteessa on todennäköisesti käytetty asbestipitoisia rakennusmateriaaleja, joiden sijainti ja määrä tulisi kartoittaa ennen korjaustöihin ryhtymistä.

Sisäilmasto- ja kosteustekniset kuntotutkimukset v. 2023 (A-Insinöörit Suunnittelu Oy):

Tutkimuksia on jatkettu kevään ja kesän 2023 aikana. Tutkimusten tavoitteena on ollut täydentää edellisiä tutkimuksia siten, että altistumisolosuhdearvion laatiminen Työterveyslaitoksen laatiman ohjeen mukaisesti on ollut mahdollista. Tutkimusten yhteydessä on erityisesti selvitetty rakenteiden ilmatiiveyttä merkkiainekokeiden avulla, tutkittu toja-eristeiden esiintymistä alapohja- ja välipohjarakenteissa sekä selvitetty B-siiven yläpohjarakenteen kuntoa. Lähtötietojen perusteella B-siivessä on tapahtunut vesikattovuotoja. Tutkimuksissa on myös varmennettu tiettyjen rakenteiden rakennetyyppejä peruskorjausta varten. Lisäksi on selvitetty erityisesti B-siipeä palvelevien ilmanvaihtokoneiden kuntoa IV-kuntotutkimusten avulla. Sisäilmaolosuhteita on seurattu Vantaan kaupungin kohteeseen asentamien etäluettavien seurantajärjestelmien avulla (720° -järjestelmä).

Tutkimusten perustella maanvastaiset alapohjarakenteet ovat monin paikoin kosteusteknisesti riskialttiita, lämpö- ja kosteuseristämättömiä betonirakenteita ja paikoin alapohjarakenteiden reuna-alueilla olevissa toja-eristeissä esiintyy mikrobivaurioita. Mikrobivaurioituneista alapohjan toja-eristeistä voi tapahtua ilmapuotoja sisäilmaan päin tilojen ollessa alipaineisia ulkoilmaan/ alapohjarakenteeseen nähden. Alkuperäisissä alapohjarakenteissa vedeneristeenä toimivan bitumisivelyn keskimääräinen tekninen käyttöikä on ylittynyt ja paikoin alkuperäisissä alapohjissa ei todettu bitumisivelyä ollenkaan, minkä johdosta alapohjarakenteissa esiintyy poikkeavaa kosteutta eri puolilla rakennusta. Tutkimusten perusteella alapohjarakenteita on uusittu eri puolilla rakennusta, mutta korjatuillakin alapohjarakenteiden alueilla esiintyy sisäilmaan liittyviä riskejä (ilmapuodot rakenteista ja lahovaurioituneet vanerit EPS-eristeiden alla).

Aiempien tutkimusten perusteella ulkoseinärakenteiden mineraalivilla- ja korkkieristeissä sekä sokkelihalkaisujen toja-eristeissä esiintyy monin paikoin mikrobivaurioita.

Mikrobivaurioita on todettu erityisesti A-osan 2. kerroksen sokkeli- ja ulkoseinärakenteissa sekä B-siiven 1. ja 2. kerroksen etelän puoleisissa ulkoseinärakenteissa. Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinärakenteissa esiintyy selviä ilmavuotoreittejä, ja ulkoseinärakenteiden mikrobivaurioituneista lämmöneristeistä tapahtuvat ilmavuodot voivat heikentää sisäilman laatua.

Todettuihin ilmavuutoihin vaikuttaa merkittävästi tilojen painesuhteet ulkoilmaan nähden. Painesuhde- ja ilmamäärämittausten perusteella ilmavuodot ulkovaipparakenteista ovat mahdollisia erityisesti A1- siivessä, koska ko. osa on pääsääntöisesti ulkoilmaan nähden hiukan alipaineinen. A1-osan luokkatilassa A225 alipaineisuus ylittää ajoittain Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan, joka on -15 Pascalia.

Painesuhde- ja ilmamäärämittausten perusteella A2- ja B-siivissä luokkatilat ovat pääsääntöisesti ulkoilmaan nähden ylipaineisia, mikä vähentää/ estää rakenteista tapahtuvia ilmavuotoja. Mittausten perusteella A2- siivessä esiintyy kuitenkin myös alipaineisia tiloja, jolloin ilmavuodot rakenteista ovat mahdollisia (erityisesti IV-koneen TK28 palvelualue, esim. toimistotila A237 sekä neuvottelutila A160, jonka alipaineisuus ylittää ajoittain Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan, joka on -15 Pascalia).

A-siiven 3. kerroksen ulkoseinärakenteisiin on tehty tiivistyskorjauksia rakenteista tapahtuvien ilmavuotojen estämiseksi. Merkkiainekokeiden perusteella voidaan todeta, että tiivistyskorjatuissa ulkoseinärakenteissa esiintyy vain pistemäisiä ilmavuotokohtia, jotka sijoittuvat erityisesti ikkunakamien sormiliitosten läheisyyteen.

Alkuperäisten rakennepiirustusten perusteella oli mahdollista, että nykyisen kirjaston A231 alueella välipohjarakenteessa ulkoseinärakenteiden läheisyydessä olisi eristämateriaalintoja. Ko. tilat ovat aiemmin olleet keittiö- ja ruokalatoja, joten eristeen kosteusvaurioituminen olisi ollut mahdollista runsaan vedenkäytön takia. Tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että välipohjarakenteissa aiemmin mahdollisesti olleet toja-eristeet on purettu tai vanhan ruokalan kohdalla toja-eristeitä ei ole koskaan ollutkaan (ruokalan alueella lattian vinyylilaatan alla musta liima). Kirjaston välipohjan ilmatiiveyttä tutkittiin yhdestä pisteestä. Kirjaston kohdalle välipohjaan pintalaatan alle (pintalaatan ja kantavan laatan välissä pieni ilmarako) johdetun merkkiaineen todettiin kuitenkin kulkeutuvan sisäilmaan patteriputkien läpivientien kohdalta ja ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä.

A-siiven yläpohjarakenteiden kuntoa on tutkittu aiempien tutkimusten yhteydessä, eikä A-siiven alueella yläpohjan lämmöneristeissä ole todettu mikrobivaurioita. B-siiven konesaumattun peltikatteen kunto on huono (osa A2, B-osat ja G-laajennusosa) ja B-siiven tiloissa on todettu vesikattovuotoja, yläpohjan alapinnassa on havaittavissa vesivuotojälkiä ja aktiivisia kattovuotoja oli havaittavissa luokkatilassa A168. Myös kattoikkunoiden alapuolella (osa A2) oli havaittavissa kosteusvauriojälkiä. B-siiven ja G-laajennusosan yläpohjarakenteiden toteutustapaa ja kuntoa tutkittiin konesaumattuun peltikatteeseen tehtyjen rakenneavausten kautta. Tutkimusten perusteella B-siiven yläpohjassa tuulensuojalevynä olevan kipsilevyn yläpinnassa oli paikoin havaittavissa selviä vesivalumajälkiä, mutta kosteusvauriojälkiä ei ollut havaittavissa kipsilevyn alapinnassa. Yläpohjarakenteen mineraalivillaisista lämmöneristeistä otettiin materiaalinäytteitä eri puolilta B-siipeä ja yhdestä pisteestä G-laajennusosalta. Tutkimusten perusteella ainoastaan luokkatilan A168 kohdalla olevan vesikattovuodon kohdalla yläpohjan lämmöneristeessä esiintyy mikrobivaurio. Samassa kohdassa yläpohjan alapinnassa todettiin kosteus- ja mikrobivaurioituneita puu-/levymateriaaleja.

Tilan A168 kohdalle yläpohjarakenteeseen tehtiin merkkiainekoe yläpohjasta tapahtuvien ilmapuotojen selvittämiseksi. Yläpohjasta ei todettu tapahtuvan ilmapuotoja sisäilmaan päin ilmanvaihdon ns. normaalitilanteessa (tutkimushetkellä alipaineisuus 0...-2 Pascalia). Yläpohjan lämmöneristeistä vesikattovuodon kohdalta todettiin tapahtuvan ilmapuotoja sisäilmaan päin tilojen alipaineisuuden lisääntyessä (alipaineoven avulla alipaineisuus -10 Pascalia ulkoilmaan nähden).

Tutkittuja rakennuksenosia palvelevat ilmanvaihtokoneet ovat osittain vanhoja tulo- ja poistoilmakoneita, joiden tekninen käyttöikä on ylittynyt. IV-tutkimusten perusteella ilmanvaihtokoneissa ei kuitenkaan havaittu merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä.

Jo aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että vanhemmissa ilmanvaihtokoneissa ja tuuloilman päätelaitteissa esiintyy pinnoittamattomia mineraalivillaisia äänenvaimentimia ja FCG:n tutkimusten perusteella A-osan 2. kerroksen ja B-siiven luokkatilojen sisäilmassa esiintyy poikkeavia pitoisuuksia mineraalivillakuituja. A1-rakennuksenosassa on kesän 2023 aikana suoritettu mineraalivillalaisten äänenvaimentimien pinnoitukseen tai poistoon liittyviä toimenpiteitä. Toimenpiteiden jälkeen on ilmanvaihtojärjestelmät

nuohottu ja tulo- ja poistoilmavirrat tasapainotettu. Mineraalivillakuituja voi kuitenkin edelleen irrota A2- ja B-siipiä palvelevien ilmanvaihtojärjestelmien äänenvaimentimista ja mineraalivillakuidut voivat heikentää sisäilman laatua.

Ilmanvaihtokoneilta mitattujen kokonaisilmavirtojen ja pistokokeenomaisesti päätelaitteilta suoritettujen ilmamäärämittausten perusteella tilakohtaiset tulo- ja poistoilmavirrat poikkeavat paikoin suunnitteluarvoista ja tulo- ja poistoilmavirroissa esiintyy epätasapainoa. Erityisesti B-siiven 1. ja 2. kerroksen luokkatiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden tuloilmavirrat ovat poistoilmavirtoja suuremmat, mikä osaltaan selittää tiloissa paikoin vallitsevan ylipaineisuuden. Ilmamäärämittausten perusteella epätasapainoa esiintyy erityisesti IV-koneen TP21 palvelualueella olevissa luokkatiloissa.

Mitattujen ilmamäärien vertailua suunnitteluarvoihin vaikeuttaa sekavat IV-piirustukset (uusia ja vanhoja piirustuksia, joissa osin ristiriitaisia tietoja). Lisäksi kaikista IV-koneista ei ollut käytössä piirustuksia tai piirustus oli vain osasta palvelualueesta (esim. 7TP). Mitattujen tilojen ilmamäärät riittänevät oletettuihin käyttäjämääriin nähden paitsi luokkatilassa B228, jossa ilmanvaihtoa on vain 4–5 ltr/s/hlö.

Vantaan kaupungin toimesta kiinteistöön on asennettu jatkuvatoimiset etäluettavat sisäilmaolosuhteiden seurantajärjestelmät (720° -järjestelmä). Seurantamittalaitteita on asennettu eri puolille A- ja B-osia, ja seurantamittausten tulokset on otettu huomioon tämän altistumisolosuhtearvion laatimisessa rakennusosa- ja kerroskohtaisesti.

Painesuhdemittausten perusteella erityisesti B-siiven luokkatilat ovat melkein jatkuvasti ylipaineisia ulkoilmaan nähden. Ylipaine voi lisätä rakenteiden vaurioitumisriskiä, mutta vähentää /estää mikrobivaurioituneista rakenteista tapahtuvat ilmapuodot. A1-rakennuksenosa ja A2- osalla IV-koneen TK28 palvelualueen tilat ovat ulkoilmaan nähden jonkin verran alipaineisia, minkä johdosta erityisesti näissä rakennusosissa ilmapuodot rakenteista ovat mahdollisia. Paine-eromittausten perusteella luokkatilassa A225 (osalla A1) ja neuvottelutilassa A160 (osalla A2) alipaineisuus ylittää ainakin ajoittain Asumisterveysasetuksessa alipaineisuudelle asetetun toimenpiderajan, joka on -15 Pascalia.

4 Altistumisolosuhteiden arviointi

4.1 Yleistä altistumisolosuhteiden arvioinnista

Työterveyslaitoksen laatiman ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen 2017” mukaan: ”Altistumisolosuhteiden arviointi edellyttää sitä, että käytettävissä on riittävästi tietoa mm. rakennuksen kunnosta, rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisestä toimivuudesta, käytetyistä materiaaleista, talotekniikasta ja niiden mahdollisista epäpuhtauslähteistä sekä ilmayhteydestä sisäilmaan ja sisäilman laadusta.”

”Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa otetaan huomioon rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilmaston laatuun. Rakenteissa, pintamateriaaleissa ja talotekniikassa voi olla poikkeavia sisäympäristön epäpuhtauslähteitä. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa tulee huomioida mm. päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät kuten ilmanvaihto, paine-erot, mahdollisesti toiminta tiloissa ja ulkoilmaolosuhteet (esim. tuuli, hiukkaslähteet)”.

Tehtäessä kohteen lopullista altistumisolosuhteen todennäköisyyden määrittystä, lähtökohtaisesti painoarvoa annetaan enemmän rakenteellisten tutkimusten ja materiaalinäytteiden tuloksille, kuin suoraan sisäilmasta mitatuille tuloksille. Edellä mainitun Työterveyslaitoksen ohjeen perusteella sisäilmasta otettujen näytteiden ”mittaustulokset eivät yleensä voi laskea rakennus- ja taloteknisten havaintojen perusteella tehtyä arviota altistumisolosuhteista, mutta kohonneina pitoisuuksina sisäilmasta tehdyt mittaustulokset voivat nostaa altistumisolosuhtearvioita haitallisemmaksi ja tarvittavien toimenpiteiden kiireellisyyttä”.

Altistumisolosuhteiden arviointi tehdään seuraavien osa-alueiden perusteella (Työterveyslaitos, 2017):

1. Rakenteissa olevien mikrobivaurioiden laajuus (rakenteessa ei ole mikrobivauriota; rakenteessa on helposti rajattavia ja korjattavia mikrobivaurioita (alle 1 m²); rakenteessa on laajoja mikrobivauriota; rakenteessa on useita mikrobivaurioituneita rakenteita ja korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa)

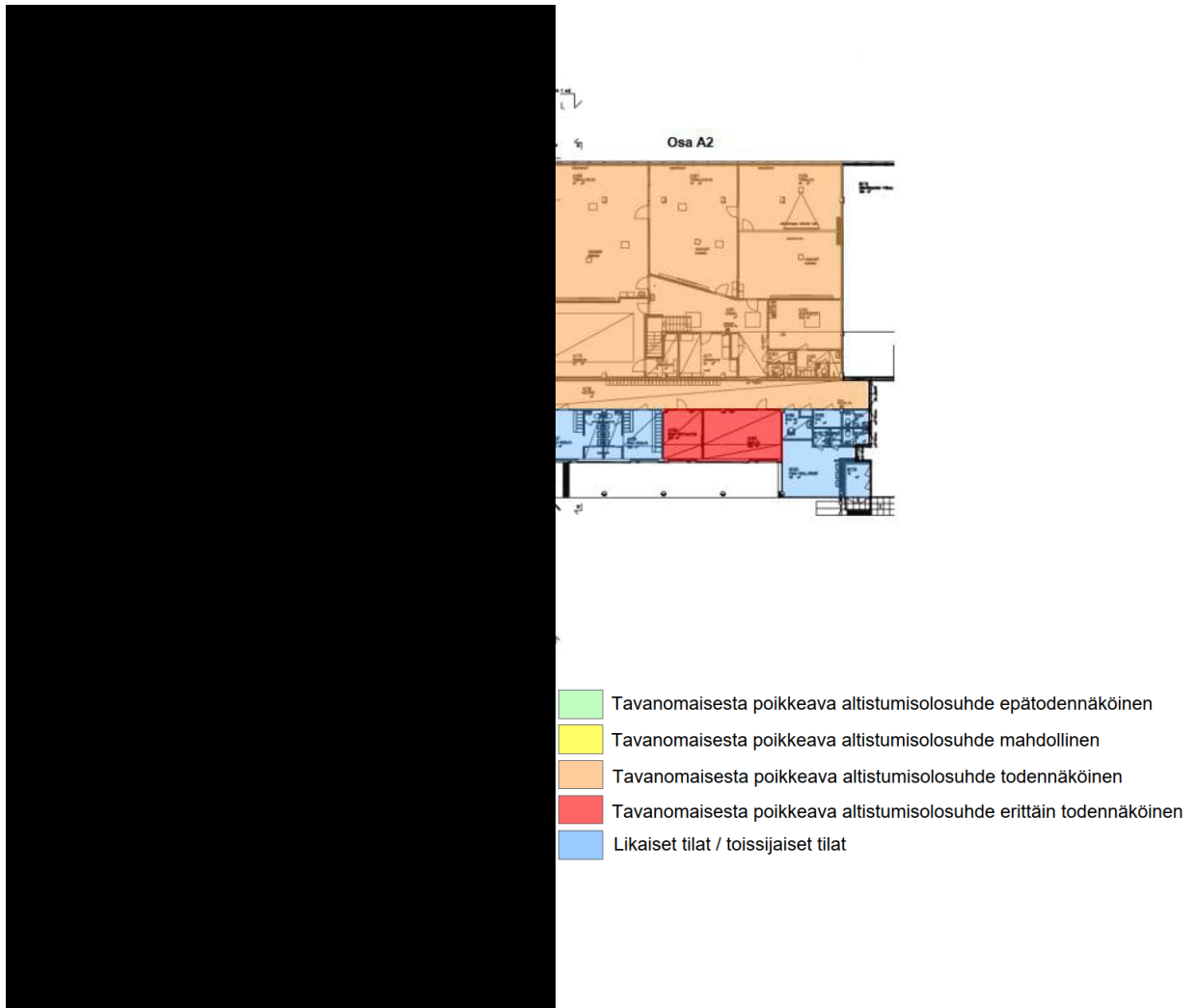
2. Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot (ei ilmavuotoreittejä epäpuhtauslähteestä sisäilmaan; yksittäisiä/ vähäisiä ilmavuotoreittejä rakenteiden tai ympyröivien tilojen kautta sisäilmaan; ilmavuotoreitit rakenteissa tai epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä; Ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä ja tilat ovat merkittävästi alipaineisia tai rakenteen ilmanpitävyys on erittäin riskialtis)
3. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
4. Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet, joita voivat olla mm. mineraalivillakuidut ja materiaaliemissiot

Arvioitaessa lopullista altistumisen todennäköisyyttä, käytössä on neliportainen asteikko (Työterveyslaitos, 2017):

- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on erittäin todennäköinen

4.2 Altistumisolosuhteiden arviointi

A-osa kellari (osa A1) ja 1. kerros (osa A2):



Altistumisolosuhtearvio A1-osan kellarikerroksen ja A2-osan 1. kerroksen pohjapiirustuksessa. Pohjapiirustukset esitetty tarkemmin liitteessä 1.

Tutkimustulosten perusteella **A-osan kellarikerroksessa** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **mahdollinen**:

- Kellarikerroksen alapohjarakenteita on uusittu laajemmin. Alkuperäisissä alapohjarakenteissa ei esiinny vaurioitumisherkkiä eristemateriaaleja, mutta alapohjarakenteissa vedeneristeenä toimivat bitumisvelyn tekninen käyttöikä on ylittynyt. Alapohjarakenteissa esiintyy paikallisesti poikkeavaa kosteutta.
- Kellarikerroksen maanvastaisissa ulkoseinärakenteissa esiintyy vain yksittäisiä, paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Vuonna 1986 laajennetun porrashuoneen

sisäilmassa esiintyy poikkeavaa, mikrobiperäistä hajua todennäköisesti maanvastaisessa seinässä esiintyvän paikallisen kosteusvaurion takia.

- Kellarikerroksen ja sisääntulokerroksen (A-osan 2. kerros) välisessä välipohjassa ei ole kosteusvaurioitumisherkkiä eristemateriaaleja.

Tutkimustulosten perusteella **A-osan 1. kerroksessa (osa A2)** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **todennäköinen** ja opettajien työtiloissa **A159 ja A160** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **erittäin todennäköinen**:

- Etelän puoleisten ulkoseinärakenteiden mineraalivillaeristeissä ja sokkelihalkaisujen toja-eristeissä on todettu mikrobivaurioita. Sokkelin ulkopinnassa esiintyy selviä ulkopuolisen kosteusrasituksen aiheuttamia vauriojälkiä (kalkkihärmää).

Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinärakenteissa esiintyy säännöllisiä ilmavuotoreittejä. Ilmavuotoihin vaikuttaa kuitenkin merkittävästi sisäilman ja ulkoilman väliset painesuhteet ja tutkimusten perusteella tilojen ollessa ulkoilmaan nähden alipaineisia, ilmavuotokohdat rakenteista ovat säännöllisiä.

Pohjoisen puoleisen ulkoseinän lämmöneristeissä mikrobivaurioita ei ole todettu.

- Alapohjarakenteet ovat ainakin paikallisesti kosteusteknisesti riskialttiita lämpö- ja kosteuseristämättömiä maanvaraisia betonirakenteita (esim. tila A168). Alkuperäisissä alapohjarakenteissa vedeneristeenä toimivan bitumisivelyn tekninen käyttöikä on ylittynyt. Alapohjarakenteissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta.

Etelän puoleisen ulkoseinän vieressä (mm. toimistotilat A159 ja A160) alapohjarakenteen toja-eristeessä esiintyy mikrobivaurioita. Toja-eristeisissä alapohjarakenteissa on merkittäviä ja säännöllisiä ilmavuotoreittejä sisäilmaan päin. Ilmavuotoihin vaikuttaa kuitenkin merkittävästi sisäilman ja ulkoilman / alapohjarakenteen väliset painesuhteet ja tutkimusten perusteella tilojen ollessa ulkoilmaan nähden alipaineisia, säännölliset ilmavuodot alapohjien toja-eristeistä ovat mahdollisia.

Alapohjarakenteiden pintaosia on paikoin uusittu, mutta uusituissakin alapohjarakenteissa esiintyy sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä (mm. ilmavuodot alapohjarakenteiden eristekerroksesta ja mikrobivaurioitunut vaneri EPS-eristeen alla tilassa A167).

- Alapohjarakenteessa kulkevasta talotekniikkakanaalista tapahtui ajoittain ilmavuotoja sisäilmaan päin erityisesti studiotilassa A170. Kanaalin kansi oli epätiivis myös kellarin käytävällä, joten ilmavuodot käytävätilojen sisäilmaan ovat mahdollisia käytävätilojen ollessa alipaineisia kanaaliin nähden.
- Tilan A168 kohdalla todettiin kaksi aktiivista vesikattovuotoa ja toisen vesikattovuodon kohdalla yläpohjan alapinnassa todettiin mikrobivaurioituneita levy- ja puurakenteita, ja yläpohjan lämmöneristeessä vesivuodon kohdalla todettiin mikrobivaurio. Vesivuotokohdan kohdalle tehdyn merkkiainekokeen perusteella yläpohjan lämmöneristeistä ei tapahdu ilmavuotoja sisäilmaan päin ns. tilojen normaalissa käyttötilanteessa. Kun tilojen alipaineisuus lisääntyi (alipaineisuus -10 Pascalia), ilmavuodot yläpohjan lämmöneristeistä oli selvästi havaittavissa ja ilmavuodot olivat merkittäviä.

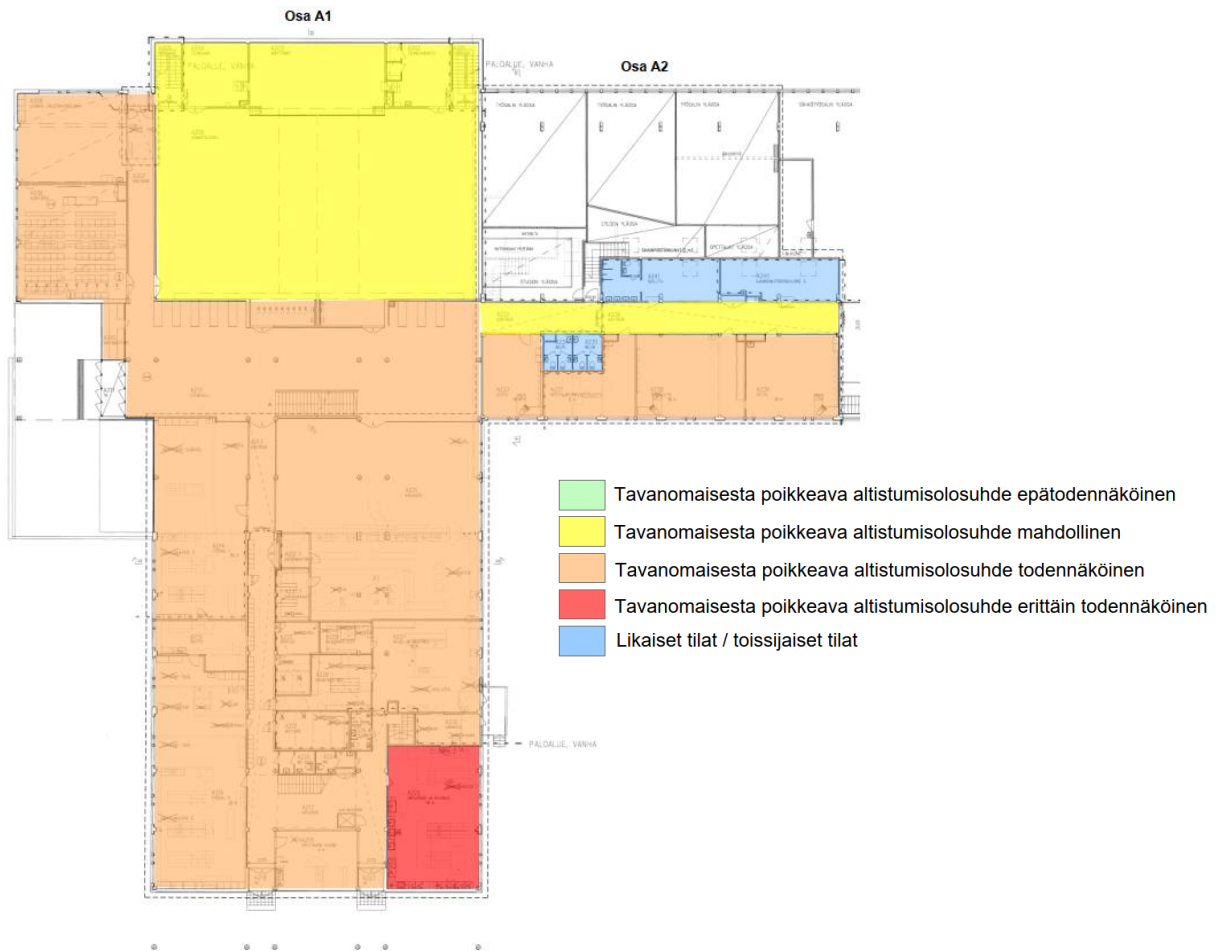
Studiotilan A170 kohdalla yläpohjassa olevat kattoikkunat (4 kpl) on laitettu umpeen levyrakentein. Levyrakenteiden ylä- ja alapinnoilla on havaittavissa vesivuotojen / kattoikkunoihin kondensoituvan kosteuden aiheuttamia vauriojälkiä. Lisäksi Eteisen A161 kohdalla vesikatolla olevien savunpoistoluukkujen kodilla puurakenteissa esiintyy kosteusvauriojälkiä.

- A-osan 1. kerroksen ja 2. kerroksen välisessä välipohjassa ei ole eristemateriaaleja, jotka voisivat kosteusvaurioitua. Välipohjissa ei esiinny poikkeavaa kosteutta.
- A-siiven 1. kerroksen (A2-osa) sisäilman ja ulkoilman välisiä painesuhteita seurataan kahdessa pisteessä (A160 ja A168) jatkuvatoimisten etäluettavien mittalaitteiden avulla.
 - o Painesuhdemittausten perusteella luokkatilan A168 painesuhteet ulkoilmaan nähden vaihtelevat pääosin pienen alipaineisuuden ja pienen ylipaineisuuden välillä (-5...+3 Pascalia), tila on hiukan alipaineinen ulkoilmaan nähden myös tilassa työskentelyaikana (klo 8.00–16.00).
 - o Neuvotteluhuoneen A160 painesuhteet ulkoilmaan nähden vaihtelevat voimakkaammin tilan ollessa jatkuvasti alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tilan alipaineisuus ulkoilmaan nähden vaihtelee pääosin -2...-10 Pascalin välillä, ja alipaineisuus ylittää ajoittain Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan, joka on -15 Pascalia.

- Sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta seurataan 1. kerroksessa kahdessa eri pisteessä (A160 ja A168) jatkuvatoimisten etäluettavien mittalaitteiden avulla.
 - o Seurantamittaustulosten (9.5.-2.6.2023) perusteella sisäilman hiilidioksidipitoisuudet pysyvät erittäin hyvällä tasolla kaikissa tutkituissa tiloissa (pitoisuustasot pysyvät jatkuvasti alle 750 ppm).
 - o Seurantamittausten perusteella sisäilman lämpötilat ovat vaihdelleet 19,3...24,7 °C välillä. Luokkatilan A168 sisäilman lämpötila on neuvottelutilaa A160 selvästi alhaisempi, koska tilan sisäilmaa jäähdytetään ilmastoinnin avulla. Neuvottelutilan A160 sisäilman lämpötilat ovat selvästi nousseet toukokuussa, kun ulkoilman lämpötilat ovat nousseet lähelle hella-rajaa ja tilan sisäilman lämpötila on ollut pidempiä jaksoja yli 23 °C.
 - o Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa hyvin pitkälti ulkoilman suhteellista kosteutta, johon vaikuttaa mm. vuodenaika. Seurantamittausten aikana sisäilman suhteellinen kosteus on vaihdellut 20...50 % välillä.
- 1. kerroksen sisäilmassa esiintyy Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalivillakuituja.

HUOM! toimistohuoneissa **A159 ja A160** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on **erittäin todennäköinen**, koska tutkimusten perusteella tilojen kohdalla etelän puoleisen ulkoseinärakenteen mineraalivillaeristeissä ja sokkelihalkaisun toja-eristeissä esiintyy mikrobivaurioita, tilojen kohdalla alapohjan toja-eristeissä esiintyy mikrobivaurioita ja tilat ovat ulkoilmaan nähden jatkuvasti alipaineisia. Alipaineisuus hetkellisesti ylittää myös Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

A-osa 2. kerros (A-osan sisääntulokerros):



Kuva 9

Altistumisolosuhtearvio A1-osan 2. kerroksen ja A2-osan 2. kerroksen pohjapiirustuksessa. Pohjapiirustukset esitetty tarkemmin liitteessä 1.

Tutkimustulosten perusteella **A-osan 2. kerroksessa** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **todennäköinen**, voimistelusalissa **A206** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **mahdollinen** ja entisessä **Värjäämön tilassa A225** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **erittäin todennäköinen**:

- Ulkoseinärakenteiden korkki- ja mineraalivillaeristeissä ja sokkelihalkaisujen tojaeristeissä esiintyy mikrobivaurioita eri puolilla A-osan 2. kerrosta.

Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinärakenteissa esiintyy säännöllisiä ilmavuotoreittejä. Ilmavuotoihin vaikuttaa kuitenkin merkittävästi sisäilman ja ulkoilman väliset painesuhteet ja tutkimusten perusteella tilojen ollessa ulkoilmaan nähden alipaineisia, ilmavuotokohdat ulkoseinärakenteista ovat säännöllisiä.

- Maanvastaisissa alapohjarakenteissa ulkoseinärakenteiden läheisyydessä on toja-eristeisiä alapohjarakenteita. Tutkimusten perusteella toja-eristeissä esiintyy mikrobivaurioita ja merkkiainekokeiden perusteella toja-eristekerroksesta voi tapahtua ilmavuotoja sisäilmaan päin tilojen ollessa alipaineisia ulkoilmaan / alapohjarakenteeseen nähden.

Alapohjarakenteet ovat paikoin kosteusteknisesti riskialttiita, lämpö- ja kosteuseristämättömiä alapohjarakenteita ja alkuperäisissä alapohjarakenteissa vedeneristeenä toimivan bitumisivelyn tekninen käyttöikä on ylittynyt. Alapohjarakenteissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta. Alapohjarakenteita on paikoin uusittu (esim. työsalin A216), mutta uusittuihinkin alapohjiin liittyy sisäilman laatua heikentäviä riskejä (ilmavuodot alapohjarakenteista).

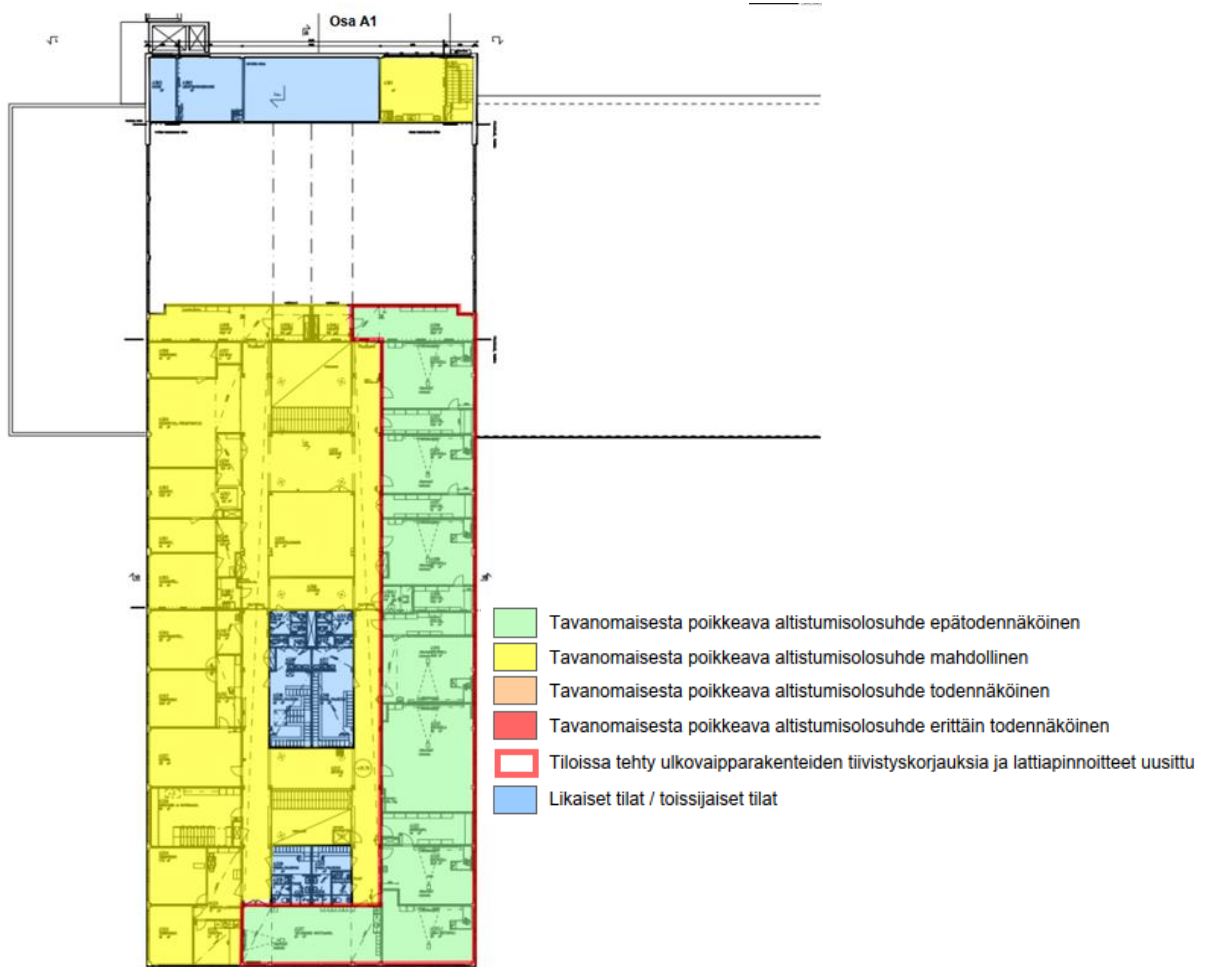
- Sisäilman ja ulkoilman välisiä painesuhhteita seurataan kahdessa eri pisteessä (A214 ja A225) etäluettavien seurantamittalaitteiden avulla.
 - o Painesuhtemittausten perusteella tilat ovat ajoittain selvästi alipaineisia ulkoilmaan nähden ja erityisesti tila A225 on pidempiä jaksoja yli -15 Pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden, jolloin Asumisterveysasetuksen alipaineisuudelle asetettu toimenpideraja ylittyy. Tila A225 on aiemmin ollut Värjäämötila, ja on todennäköistä, että tilan ilmamäärä ole mitoitettu uutta käyttötarkoitusta vastaaviksi.
 - o Tilan A214 alipaineisuus ulkoilmaan nähden vaihtelee 0...-10 Pascalin välillä ja alipaineisuus ajoittain ylittää Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.
- Kellarikerroksen ja sisääntulokerroksen (A-osan 2. kerros) välisessä välipohjassa ei ole kosteusvaurioitumisherkkiä eristemateriaaleja. Liikuntasalin A206 puulattian alla olevassa mineraalivillaeristeessä esiintyy paikallinen mikrobivaurio. Liikuntasalin sisäilmassa esiintyy Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä pitoisuus mineraalivillakuituja, jonka lähteenä todennäköisesti toimii puulattian alla oleva mineraalivillaeriste.
- Sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta seurataan 2. kerroksessa kolmessa eri pisteessä (A225, A214, A209) jatkuvatoimisten etäluettavien mittalaitteiden avulla.

- Seurantamittaustulosten (1.1.-2.6.2023) perusteella entisessä Värjäämön tilassa A225 ja työsalissa A214 sisäilman hiilidioksidipitoisuudet pysyvät jatkuvasti erittäin hyvällä tasolla (pitoisuustasot jatkuvasti alle 750 ppm). Auditoriotilassa A209 sisäilman hiilidioksidipitoisuudet nousevat ajoittain, tilojen suuren käyttäjämäärän takia, yli 950 ppm:n tason ja yksittäisinä päivinä hiilidioksidipitoisuudet ovat lähellä tai ylittävät Asumisterveysasetuksen hiilidioksidipitoisuudelle asetetun toimenpiderajan, joka on 1550 ppm.
 - Seurantamittausten (1.1.-2.6.2023) perusteella sisäilman lämpötilat ovat vaihdelleet 18,8...25,6 °C välillä. Tiloissa A225 ja A214 sisäilman lämpötilat ovat jatkuvasti, hellejaksoja lukuun ottamatta, hyvällä tasolla, vaihdellen 20,0...22,5 °C välillä. Auditoriotilan A209 sisäilman lämpötila on useamman asteen muita tiloja alhaisempi ja tammi-maaliskuussa 2023 sisäilman lämpötila on pidempiä jaksoja ollut alle 20 °C, joka on Asumisterveysasetuksen toimenpideraja.
 - Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa hyvin pitkälti ulkoilmaolosuhteita, johon vaikuttaa mm. vuodenaika. Talviaikana sisäilman suhteellinen kosteus on ollut alhainen, alle 20%.
- 2. kerroksen sisäilmassa esiintyy Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat ylittävä pitoisuus teollisia mineraalivillakuituja.
 - A1-osan 2. kerrosta palvelevat ilmanvaihtokoneet ovat vanhoja, vuonna 1985 valmistettuja tulo- ja poistoilmakoneita, joiden tekninen käyttöikä on ylittynyt. A2-osan 2. kerrosta palvelee IV-kone TK28 vuodelta 1996. Liikuntasalia ja Auditoriotilaa palvelevat IV-koneet ovat vuodelta 2013. IV-tutkimusten perusteella A-siiven 2. kerrosta palvelevissa ilmanvaihtokoneissa ei esiinny merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä.
 - Pistokokeenomaisesti suoritettujen ilmamäärämittausten perusteella mitatut tulo- ja poistoilmavirrat poikkeavat paikoin suunnitteluarvoista. Ilmamäärämittausten perusteella toimistotilan A237 poistoilmamäärät ovat tuloilmamäärää suuremmat, mitatut tuloilmavirrat ovat suunnitteluarvioihin nähden vajaat ja mitatut poistoilmavirrat ovat suunnitteluarvoja suuremmat, minkä johdosta toimistotila A237 on ulkoilmaan nähden alipaineinen.

- Toimistotilassa A219 ja työsalissa A214 poistoilmavirrat ovat tuloilmavirtoja suuremmat ja poistoilmavirrat ovat suunnitteluarvoja suuremmat, minkä johdosta tilat ovat ulkoilmaan nähden alipaineisia.
- Ilmanvaihtokoneelta mitattujen kokonaisilmavirtojen perusteella A2-osan 1. ja 2. kerroksen toimistotiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK28) tuloilmavirrat ovat suunnitellusti poistoilmavirtoja suuremmat.

HUOM! **Entisessä värjäämötilassa A225** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on **erittäin todennäköinen**, koska tutkimusten perusteella tilojen kohdalla ulkoseinärakenteen mineraalivillaeristeissä ja sokkelihalkaisun toja-eristeissä esiintyy mikrobivaurioita, tilan kohdalla alapohjan toja-eristeissä esiintyy mikrobivaurioita ja tilat ovat ulkoilmaan nähden jatkuvasti alipaineisia. Tila on pidempiä jaksoja yli -15 Pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden, jolloin Asumisterveysasetuksen alipaineisuudelle asetettu toimenpideraja ylittyy.

A-osa 3. kerros:



Kuva 10

Altistumisolosuhtearvio A1-osan 3. kerroksen pohjapiirustuksessa. Pohjapiirustukset esitetty tarkemmin liitteessä 1.

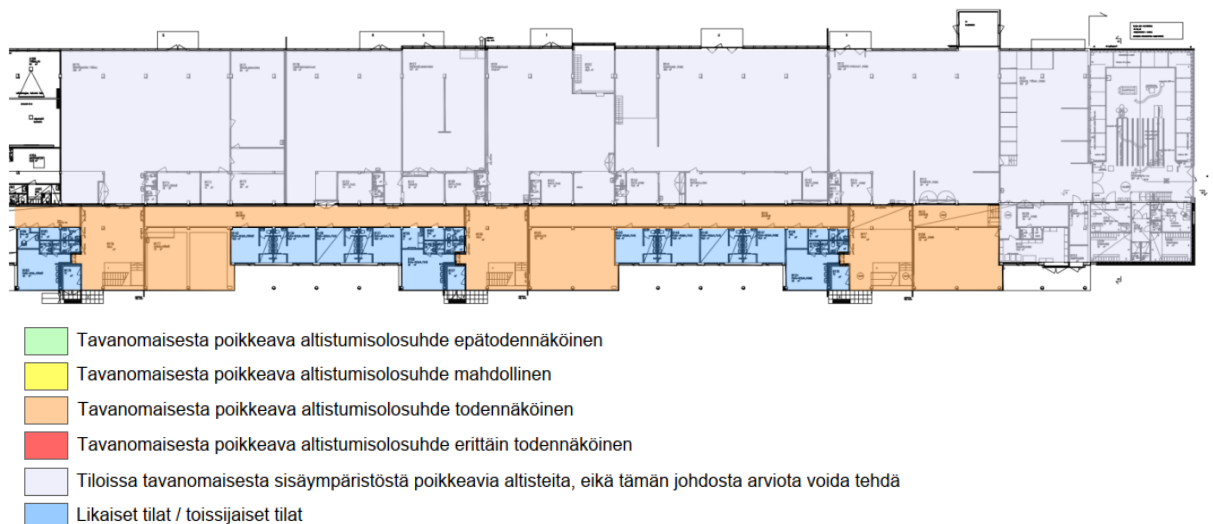
Tutkimustulosten perusteella A-osan 3. kerroksessa tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **mahdollinen** ja tiivistyskorjatuilla alueilla altistumisolosuhte on **epätodennäköinen**:

- Rakenneavausten ja rakenneavauksista otettujen materiaalinäytteiden analyysitulosten perusteella 3. kerroksen ulkoseinärakenteiden ja yläpohjarakenteiden lämmöneristeissä ei esiinny mikrobivaurioita.
- Välipohjarakenne ei sisällä eristemateriaaleja, jotka voisivat vaurioitua. Välipohjarakenteessa ei esiinny poikkeavaa kosteutta.

- Jo korjatulta alueelta (tila A321) lattiapinnoitteesta otetun BULK-analyysin perusteella pinnoitteesta emittoituu poikkeavia, Työterveyslaitoksen viitearvot ylittäviä pitoisuuksia VOC-yhdisteitä.
- 3. kerroksen sisäilmasta otetun VOC-ilmanäytteen perusteella sisäilmassa ei kuitenkaan esiinny poikkeavia VOC-yhdisteiden pitoisuuksia (sisäilman VOC-pitoisuudet olivat alhaiset), mikä viittaa siihen, että lattiapinnoitteista ei emittoitu poikkeavia VOC-yhdisteiden pitoisuuksia sisäilmaan.
- Sisäilmassa ei esiinny poikkeavia pitoisuuksia teollisia mineraalivillakuituja.
- 3. kerroksen etelän ja idän puoleisissa luokkatiloissa on lattiapinnoitteet uusittu ja ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä on parannettu tiivistyskorjauksin vuosina 2022 ja 2023.
 - Tutkimusten perusteella kesällä 2022 tiivistetyissä ulkoseinärakenteissa todettiin, ns. normaalissa käyttötilanteessa yksittäisiä pistemäisiä ilmavuoto-kohtia. Ilmavuotokohtat sijoittuivat pääosin ikkunakarmien sormiliitoskohtiin. Tilassa A320 ilmavuotokohtia todettuun kuitenkin lukumäärällisesti enemmän kuin tilassa A327.
- 3. kerroksessa sisäilman ja ulkoilman välistä painesuhdetta seurataan yhdestä pisteestä (tila A355) jatkuvatoimisen etäluettavan mittalaitteen avulla.
 - Painesuhdemittausten (1.1.-2.6.2023) perusteella 3. kerroksen alipaineisuus ulkoilmaan nähden vaihtelee pääosin -1...-8 Pascalin välillä. Mittaustulosten perusteella alipaineisuus on pääosin hyvällä tasolla ja vaihtelee 0...-5 Pascalin välillä.
- Sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta seurataan 3. kerroksessa kuudessa eri pisteessä (A302, A305, A320, A327, A337, A355) jatkuvatoimisten etäluettavien mittalaitteiden avulla.
 - Seurantamittaustulosten (1.1.-2.6.2023) perusteella sisäilman hiilidioksidipitoisuudet pysyvät erittäin hyvällä tasolla kaikissa tutkituissa tiloissa (pitoisuustasot pysyvät jatkuvasti, yksittäisiä tilanteita lukuun ottamatta, alle 750 ppm).

- Seurantamittausten (1.1.-2.6.2023) perusteella sisäilman lämpötilat ovat vaihdelleet 21,5...27,0 °C välillä. Sisäilman lämpötilat ovat selvästi nousseet toukokuussa, kun ulkoilman lämpötilat ovat nousseet lähelle hellerajaa. Tammi-huhtikuussa 2023 sisäilman lämpötilat ovat vaihdelleet pääosin 19,0...24,0 °C välillä, yksittäisten tilojen (A355, A327, A305) lämpötilat ovat tammi-maaliskuussa laskeneet alle 20 °C, joka on Asumisterveysasetuksen toimenpideraja.
- Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa hyvin pitkälti ulkoilman suhteellista kosteutta, johon vaikuttaa mm. vuodenaika. Talviaikana sisäilman suhteellinen kosteus on ollut alhainen, alle 20%.
- 3. kerrosta palvelevat ilmanvaihtokoneet ovat vanhoja, vuonna 1985 valmistettuja tulo- ja poistoilmakoneita, joiden tekninen käyttöikä on ylittynyt. IV-tutkimusten perusteella A-siiven 3. kerrosta palvelevissa ilmanvaihtokoneissa ei esiinny merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä.

B-osa 1. kerros:



Kuva 11

Altistumisolosuhtearvio B-osan 1. kerroksen pohjapiirustuksessa. Pohjapiirustukset esitetty tarkemmin liitteessä 1.

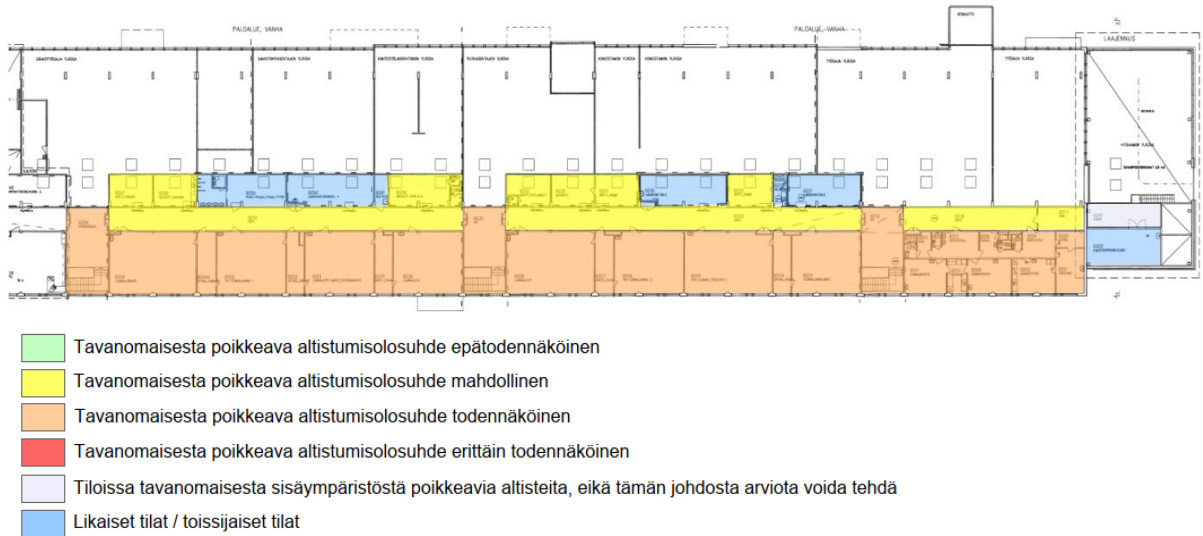
B-osan 1. kerroksessa sijaitsee työsalitiloja, joiden sisäilmassa esiintyy runsaasti tiloissa tapahtuvaan toimintaan liittyviä altisteita ja epäpuhtauksia, minkä takia Työterveyslaitoksen ohjeen mukaista altistumisolosuhtearviota ei voida ko. tiloihin soveltaa.

Tutkimustulosten perusteella **B-osan 1. kerroksessa etelän puoleisissa luokkatiloissa** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **todennäköinen**:

- 1. kerroksen etelän puoleisen ulkoseinän mineraalivillaeristeissä ja sokkelihalkaisun toja- ja korkkieristeissä on todettu mikrobivaurioita. Sokkelirakenteiden ulkopinnoilla esiintyy ulkopuolisen kosteusrasituksen aiheuttamia vauriojälkiä (kalkkihärmäjälkiä). Mikrobivaurioita ei todettu pohjoisen puoleisen ulkoseinän lämmöneristeissä. Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinärakenteissa esiintyy säännöllisiä ilmavuotoreittejä, mutta tutkimusten perusteella ilmavuotoihin vaikuttaa merkittävästi sisätilojen painesuhteet ulkoilmaan nähden. Tutkimusten perusteella ulkoseinärakenteen ilmavuodot ovat säännöllisiä, silloin kun tilat ovat ulkoilmaan nähden jo lievästi alipaineisia.
- Maanvastaisissa alapohjarakenteissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta. Alkuperäisissä alapohjarakenteissa vedeneristeenä toimivan bitumisivelyn tekninen käyttöikä on ylittynyt. Toja-eristeisiä alapohjarakenteita esiintyy etelän puoleisissa luokka- ja sosiaalitiloissa. Alapohjien toja-eristeissä esiintyy paikoin mikrobivaurioita ja merkkiainekokeiden perusteella toja-eristeisissä alapohjarakenteissa esiintyy säännöllisiä ilmavuotoreittejä sisäilmaan päin. Tutkimusten perusteella ilmavuotoihin vaikuttaa kuitenkin merkittävästi sisätilojen painesuhteet ulkoilmaan / alapohjarakenteeseen nähden.
- Käytävätiloissa kulkee kanaali, jonka tarkastusluukku on epätiivis. Kanaalista voi tapahtua ilmavuotoja sisäilmaan päin sisätilojen ollessa alipaineisia kanaaliin nähden.
- B-siiven 1. kerroksen sisäilman ja ulkoilman välisiä painesuhteita seurataan kahdessa tilassa (työsali B136 ja luokkatila B155) jatkuvatoimisten etäluettavien mittalaitteiden avulla.
 - o Painesuhdemittausten (9.5.-2.6.2023) perusteella luokkatilan B155 painesuhteet ulkoilmaan nähden vaihtelevat pääsääntöisesti pienen alipaineisuuden (-3 Pascalia) ja ylipaineisuuden välillä (10 Pascalia) välillä. Mittausten perusteella luokkatila on työskentelyaikana, hetkellisiä tilanteita lukuun ottamatta, ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Ilta- ja yöaikaan ja viikonloppuisin

- luokkatilan B155 alipaineisuus kasvaa hiukan luokkatilan ollessa (0...-3 Pascalia) alipaineinen ulkoilmaan nähden.
- Työsalin B136 painesuhteet vaihtelevat ajoittain enemmän kuin luokkatilassa B155. Tilan painesuhteet vaihtelevat pääosin pienen ylipaineisuuden ja pienen alipaineisuuden välillä (+2...-3 Pa).
- Sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta seurataan 1. kerroksessa kahdessa eri pisteessä (opettajien työtila B133 ja luokka B155) jatkuvatoimisten etäluettavien mittalaitteiden avulla.
- Seurantamittaustulosten (9.5.-2.6.2023) perusteella sisäilman hiilidioksidipitoisuudet pysyvät erittäin hyvällä tasolla kaikissa tutkituissa tiloissa (pitoisuustasot pysyvät jatkuvasti alle 750 ppm).
 - Sisäilman lämpötila seuraa ulkoilman lämpötilaolosuhteita. Seurantamittausten perusteella sisäilman lämpötilat vaihtelivat 21,5...25,8 °C välillä. Luokkatilassa B155 lämpötilavaihtelut olivat selvempiä tilojen käytöstä ja ilman suunnasta (etelään) johtuen.
 - Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa hyvin pitkälti ulkoilman suhteellista kosteutta, johon vaikuttaa mm. vuodenaika. Seurantajakson aikana tilojen sisäilman suhteellinen 15...47 %
- Sisäilmassa esiintyy Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat ylittävä pitoisuus teollisia mineraalivillakuituja.
- IV-tutkimusten perusteella B-siiven luokkatiloja palvelevissa ilmanvaihtokoneissa ei esiinny merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Jo aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että ilmanvaihtokoneiden äänenvaimentimissa voi esiintyä pinnoittamattomia äänenvaimentimia, joista voi irrota mineraalivillakuituja sisäilmaan.
- Ilmanvaihtokoneilta mitattujen kokonaisilmavirtojen perusteella B-siiven 1. ja 2. kerroksen tiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK18, TK21, TK7) tuloilmavirrat ovat poistoilmavirtoja suuremmat, mikä osaltaan selittää tiloissa paikoin vallitsevan ylipaineisuuden.

B-osa 2. kerros



Kuva 12

Altistumisolosuhtearvio B-osan 1. kerroksen pohjapiirustuksessa. Pohjapiirustukset esitetty tarkemmin liitteessä 1.

Tutkimustulosten perusteella B-osan 2. kerroksessa etelän puoleisissa luokkatiloissa ja kouluterveydenhoidon vastaanottotiloissa tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **todennäköinen**, käytävätiloissa ja keskemällä rakennusta olevissa **toimistotiloissa** tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **mahdollinen**:

- B-siiven 2. kerroksen etelän puoleisen ulkoseinän lämmöneristeissä on todettu mikrobivaurioita. Merkkiainekokeiden perusteella, tilojen ollessa ulkoilmaan nähden alipaineisia, ulkoseinärakenteissa esiintyy säännöllisiä ilmavuotoreittejä sisäilmaan päin. Ilmavuotoihin vaikuttaa kuitenkin merkittävästi tilojen painesuhteet ulkoilmaan nähden, ja tutkimusten perusteella painesuhteissa oli havaittavissa tilakohtaisia eroja (osa tutkituista tiloista oli alipaineisia ja osa ylipaineisia ulkoilmaan nähden).
- Sisäilman ja ulkoilman välisiä painesuhteita seurataan kahdessa pisteessä (B228, B254) jatkuvatoimisten etäluettavien mittalaitteiden avulla.
 - o Painesuhtedemittausten (9.5.-2.6.2023) perusteella luokkatila B228 on käytännössä jatkuvasti, hetkellisiä alipaineisuustilanteita lukuun ottamatta, jonkin verran ylipaineinen ulkoilmaan nähden (ylipaineisuus vaihtelee pääosin 0...10 Pascalin välillä).

Ilmamäärämittausten perusteella tilan B228 poistoilmavirrat ovat kuitenkin tuloilmavirtoja suuremmat, joten ilmamäärämittausten perusteella tilan tulisi olla ulkoilmaan nähden alipaineinen. Tilan painesuhteisiin vaikuttaa siis viereisten tilojen tai työsalitilojen ilmamäärien mahdollinen epätasapaino.

- Tilassa B254 painesuhteet ulkoilmaan nähden vaihtelevat pienen alipaineisuuden ja pienen ylipaineisuuden välillä (5...-5 Pascalia). Ilmamäärämittausten perusteella ko. tilan tulo- ja poistoilmavirrat ovat lähes tasoissa.
 - Ilmamäärämittausten perusteella luokkatilassa B251 poistoilmavirrat ovat tuloilmavirtoja selvästi suuremmat, joten luokkatilan tulisi olla ulkoilmaan nähden alipaineinen.
- Välipohjarakenteissa ei esiinny kosteusvaurioherkkiä eristemateriaaleja eikä poikkeavaa kosteutta.
 - B-siiven yläpohjarakenteiden lämmöneristeissä ei todettu mikrobivaurioita. Havaintojen perusteella vesikattovuotoja on esiintynyt työsalitilojen ja A2-osalla olevien luokkatilojen alueilla (erityisesti luokka A168).
 - Sisäilmassa esiintyy Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat ylittävä pitoisuus terollisia mineraalivillakuituja.
 - IV-tutkimusten perusteella B-siiven luokkatiloja palvelevissa ilmanvaihtokoneissa ei esiinny merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Jo aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että ilmanvaihtokoneiden äänenvaimentimissa voi esiintyä pinnoittamattomia mineraalivillaisia äänenvaimentimia, joista voi irrota mineraalivillakuituja sisäilmaan.
 - Ilmamäärämittausten perusteella mitatut tulo- ja poistoilmavirrat poikkeavat tietyissä tiloissa merkittävästi suunnitteluarvoista. Pistokokeenomaisesti tehtyjen mittausten perusteella ilmamäärät poikkesivat suunnitteluarvoista erityisesti Odotusaulassa B212, luokkatiloissa B251, B223 ja B228.
 - Ilmanvaihtokoneilta mitattujen kokonaisilmavirtojen perusteella B-siiven 1. ja 2. kerroksen tiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK18, TK21, TK7) tuloilmavirrat ovat poistoilmavirtoja suuremmat, mikä osaltaan selittää tiloissa paikoin vallitsevan ylipaineisuuden.

4.3 Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen alentaminen

Jos rakennuksen käyttöä jatketaan vielä useita vuosia ennen peruskorjauksen alkamista, voidaan tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen vakavuusastetta alentaa seuraavilla käytönaikaista toimintaa turvaavilla toimenpiteillä:

- Ulkovaipparakenteiden ilmatiiveyttä tulee parantaa rakenteista tapahtuvien ilmapuotojen estämiseksi. Tiivistyskorjaukset tulee olla kokonaisvaltaisia ja tiivistykset tulee kohdistaa ulkoseinä- ja alapohjarakenteisiin sekä väli- ja yläpohjarakenteisiin. Tiivistyskorjaukset tulee suorittaa luotettavilla menetelmillä ja tiivistyskorjausten onnistuminen tulee varmentaa merkkiainekokeiden avulla.

Tiivistyskorjaukset on suositeltavaa toteuttaa ensin niihin tiloihin, joissa tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on todennäköinen tai erittäin todennäköinen ja jotka ovat ulkoilmaan nähden alipaineisia.

- Luokkatiloissa, joiden lattioissa esiintyy poikkeavaa kosteutta ja joiden kohdilla alapohjarakenteet ovat kosteusteknisesti riskialttiita rakenteita, poistetaan tiiviit lattiapinnoitteet, liima- ja tasoiteaineet poistetaan jyrsimällä puhtaalle betonipinnalle ja lattiapinnoitteet korvataan hyvin vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla. Vaihtoehtoisesti voidaan alapohjarakenteen kapseloida.
- Käytävätilojen ja studiotilassa A170 alapohjarakenteissa olevat kanaalien luukut tulee tiivistää kaasutiiviiksi ilmapuotojen estämiseksi. Alapohjassa olevat kanaalirakenteet alipaineistetaan koneellisesti.
- B-siiven konesaumatus peltikatteen tiiveyttä tulee parantaa mahdollisuuksien mukaan vesikatteessa tapahtuvien vesivuotojen takia. Luokkatilan A168 kohdalla yläpohjan alapinnassa todettujen vesikattovuotojen aiheuttamat kosteus- ja mikrobivauriot tulee korjata (tehty osittain kesällä 2023) ja studiotilan A170 umpeen laitettujen kattoikkunoiden kosteusvaurioituneet levyrakenteet tulee uusia.
- A-rakennuksen osassa on kesän 2023 aikana suoritettu mineraalivillaisten äänenvaimentimien pinnoitukseen tai poistoon liittyviä toimenpiteitä. Toimenpiteiden jälkeen on ilmanvaihtojärjestelmät nuohottu ja tulo- ja poistoilmavirrat tasapainotettu. Painesuhteiden seuranta tulee jatkaa toimenpiteiden valmistumisen jälkeen.

Lisäksi sisäilman teollisten mineraalivillakuitujen näytteenotto tulee uusia n. 3...6 kk tehtyjen korjausten valmistumisen jälkeen.

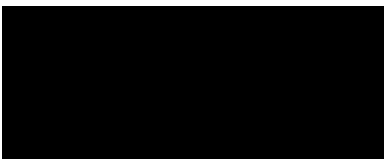
Mineraalivillaisten äänenvaimentimien pinnoitustoimenpiteitä suositellaan jatkettavaksi myös A2- ja B-osissa, erityisesti niiden IV-koneiden palvelualueilla, joiden alueilla sisäilmassa esiintyy Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat ylittäviä pitoisuuksia mineraalivillakuituja.

Tulo- ja poistoilmavirrat suositellaan säädettäväksi lähemmäs tasapainotilaa ja lähemmäs suunnitteluarvoja niissä tiloissa, jotka ovat ulkoilmaan nähden jatkuvasti alipaineisia tai joissa mitatut tulo- ja poistoilmavirrat eroavat merkittävästi suunnitteluarvoista. B-siivessä kokonaisvaltainen tulo- ja poistoilmavirtojen säätö suositellaan tehtäväksi vasta rakenteiden ilmatiiveyttä parantavien tiivistyskorjausten yhteydessä. B-siiven luokkatiloja palvelevilta ilmanvaihtokoneilta (TK18, TK21, TK7) mitattujen kokonaisilmavirtojen perusteella B-siiven 1. ja 2. kerroksen tuloilmavirrat ovat poistoilmavirtoja suuremmat, mikä osaltaan selittää tiloissa paikoin vallitsevan ylipaineisuuden.

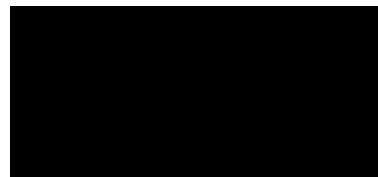
5 Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 21.8.2023

A-Insinöörit Suunnittelu Oy



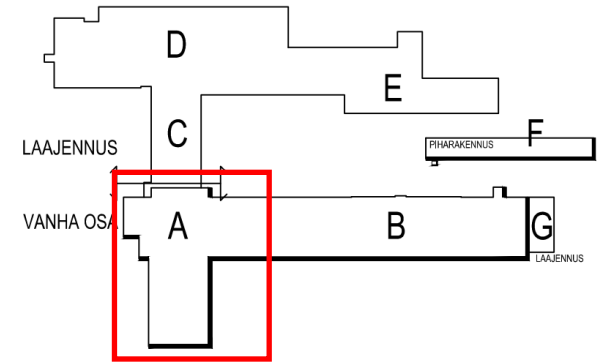
Ins. (amk) Saija Korpi
erityisasiantuntija
Rakennusterveysasiantuntija C-22375-26-16
Sisäilma-asiantuntija C-24912-38-19
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-610474-24-13



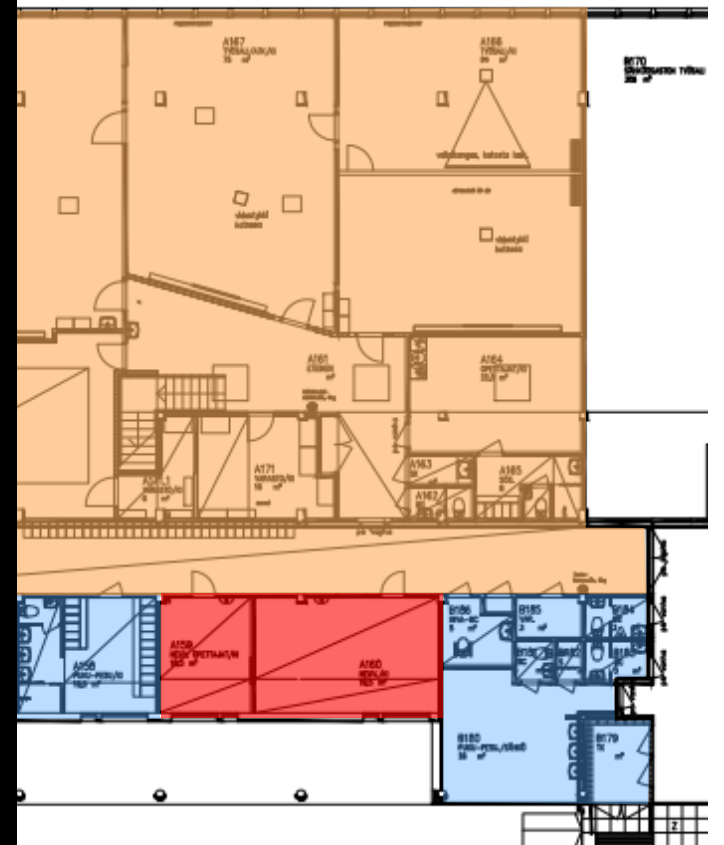
Rkm. Timo Ekola
Projektipäällikkö, rakennusterveys

Ammattiopisto Varia, Hiekkaharju
A-siipi kellarikerros ja osan A2 1. kerros

- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde erittäin todennäköinen
- Likaiset tilat / toissijaiset tilat

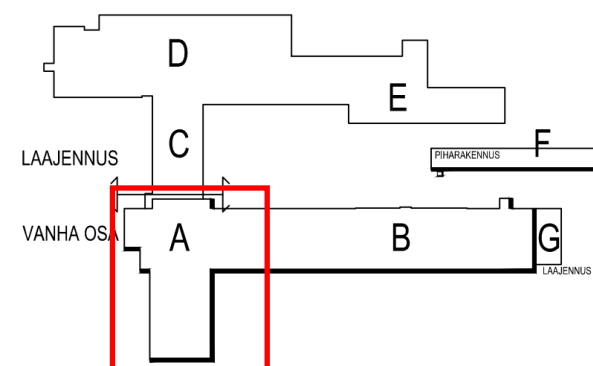


Osa A2

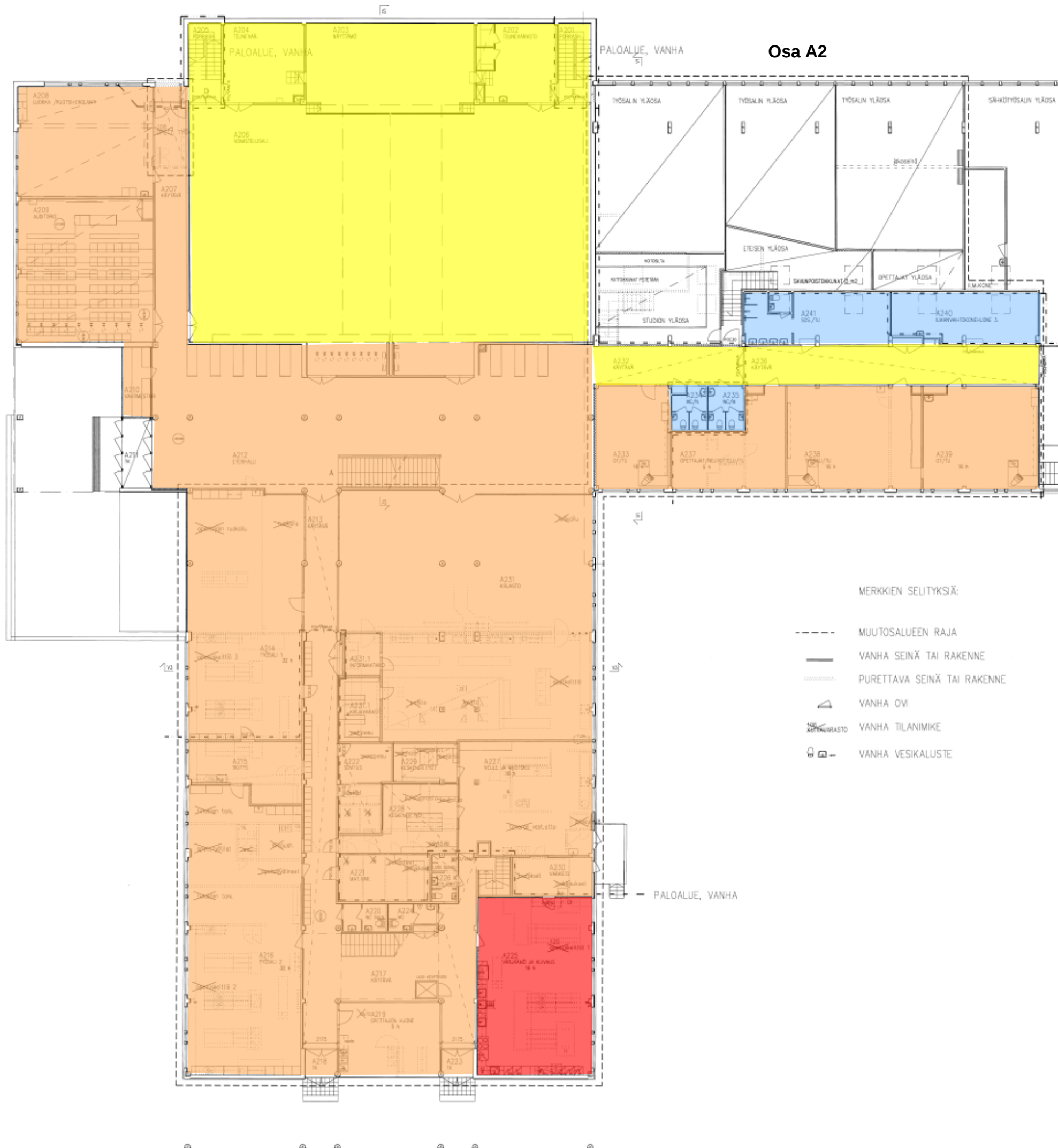


**Ammattiopisto Varia, Hiekkaharju
A-siipi 2. kerros**

-  Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte epätodennäköinen
 -  Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte mahdollinen
 -  Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte todennäköinen
 -  Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte erittäin todennäköinen
 -  Likaiset tilat / toissijaiset tilat

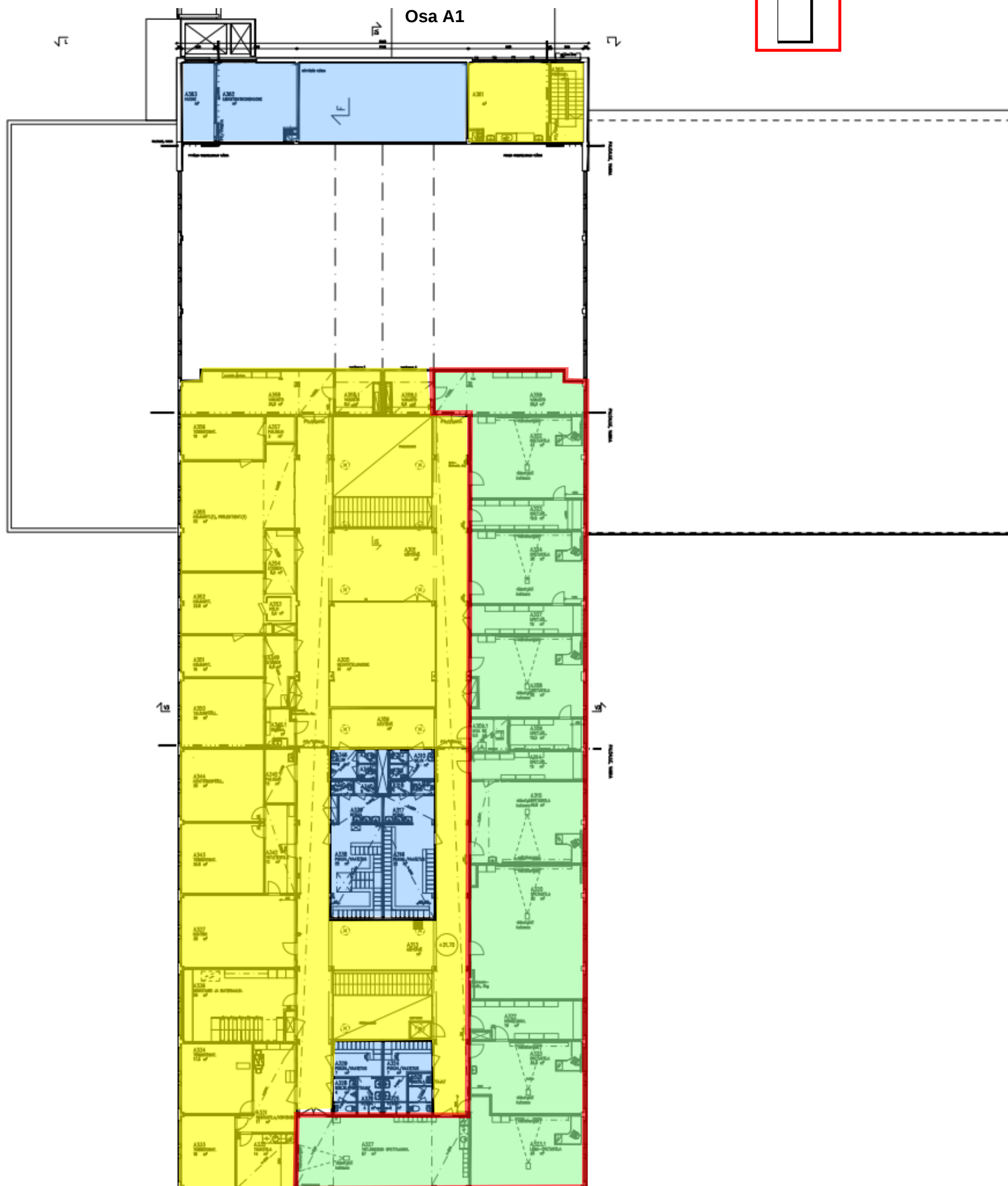
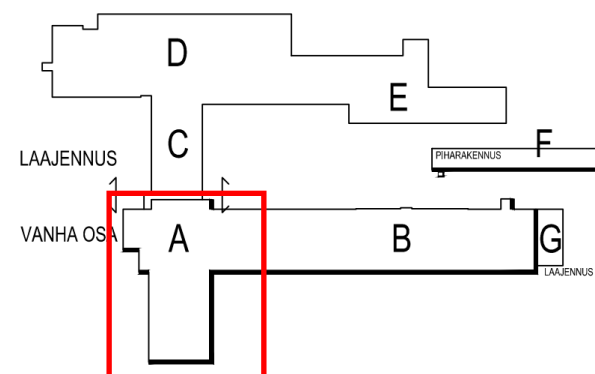


Osa A1



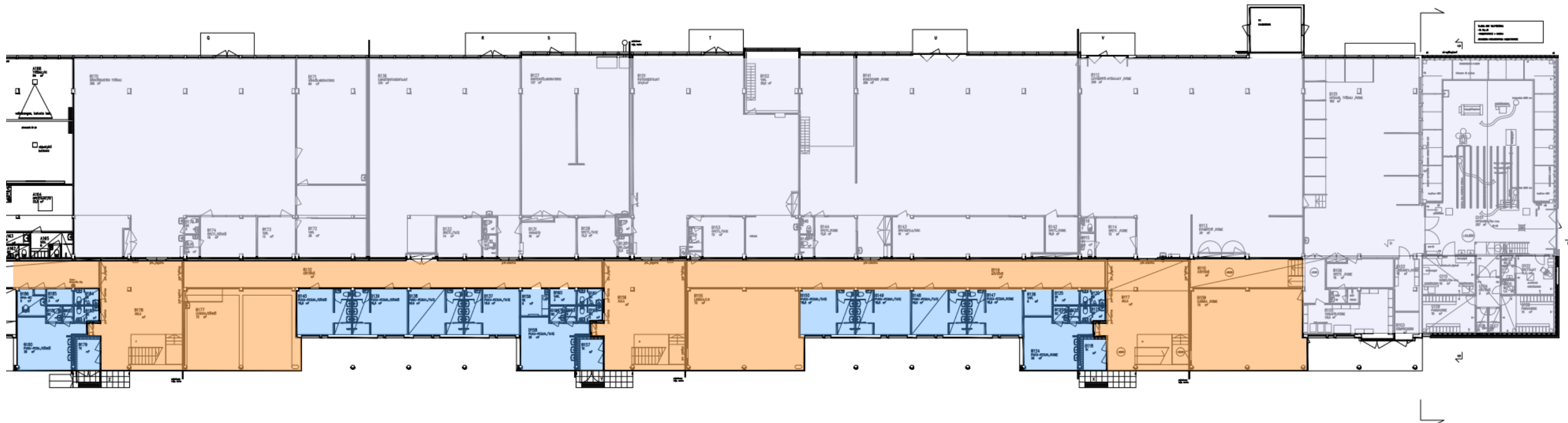
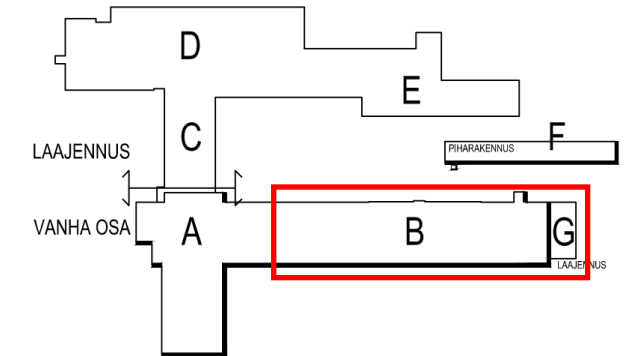
Ammattiopisto Varia, Hiekkaharju
A-siipi 3. kerros

- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte erittäin todennäköinen
- Tiloissa tehty ulkovaipparakenteiden tiivistyskorjauksia ja lattiapinnoitteet uusittu
- Likaiset tilat / toissijaiset tilat



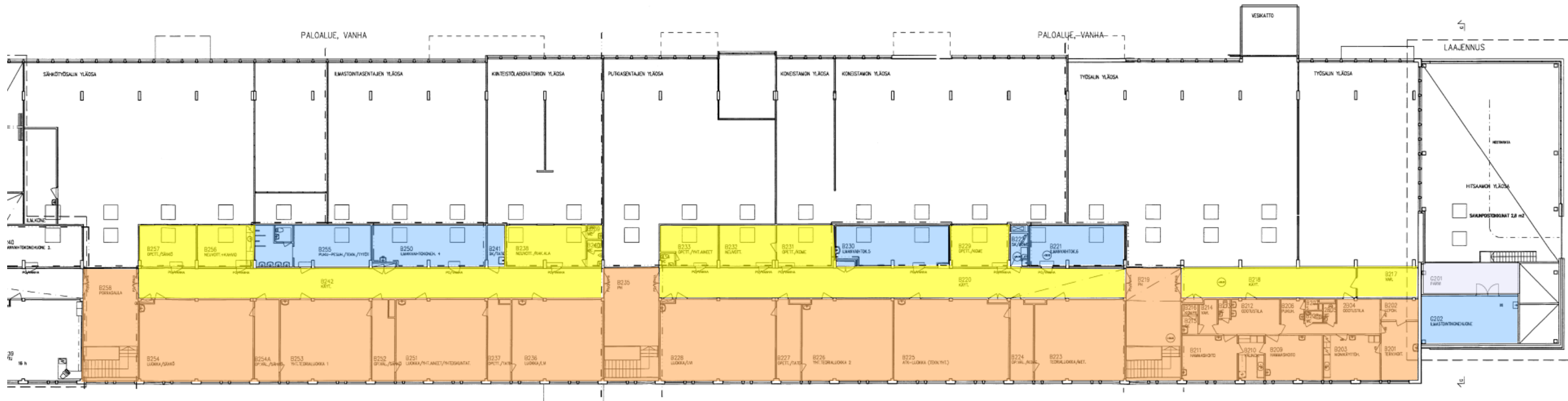
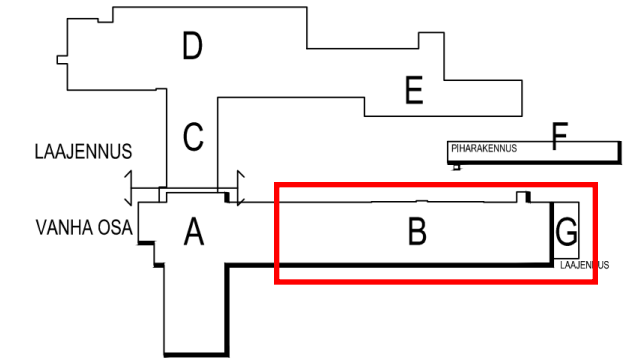
Ammattioppilaitos Varia Hiekkaharju
B-siipi 1. kerros
G-laajennus 1. kerros

- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde erittäin todennäköinen
- Tiloissa tavanomaisesta sisäympäristöstä poikkeavia altisteita, eikä tämän johdosta arviota voida tehdä
- Likaiset tilat / toissijaiset tilat



Ammattioppilaitos, varia Hiekkaharju
B- siipi 2. kerros
G-laajennus 2. kerros

- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde erittäin todennäköinen
- Tiloissa tavanomaisesta sisäympäristöstä poikkeavia altisteita, eikä tämän johdosta arviota voida tehdä
- Likaiset tilat / toissijaiset tilat



Ammattioppilaitos Varia, Heikkaharju
Vesikatto

