

RISKIARVIO

RIIHIMÄEN KAUPUNGINTALO
SISÄILMAN LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

25.6.2020



25.6.2020

Sisällys

1	Kiinteistön tiedot.....	3
1.1	Kohde.....	3
1.2	Riskiarvion lähtötilanne ja -tiedot	4
2	Riskiarvio lähtötietojen perusteella	4
2.1	Perustukset ja alapohja	4
2.2	Maanvastaiset seinät.....	7
2.3	Ulkoseinät.....	9
2.4	Välipohjat.....	11
2.5	Yläpohja ja vesikatto.....	13
2.6	Ilmanvaihto	14
3	Yhteenveto.....	17

25.6.2020

RIIHIMÄEN KAUPUNGINTALO

1 Kiinteistön tiedot

Kohde

Riihimäen kaupungintalo
Kalevankatu 1
11100 Riihimäki

Tilaaaja ja yhteyshenkilö

Riihimäen kaupunki / Elinvoiman toimialue
Kaavoituksen vastuualue
PL 125
11101 Riihimäki

Yhteyshenkilö: kaavoituspäällikkö Jari Jokivuo, jari.jokivuo@riihimaki.fi

Tehtävä

Riskiarviossa on tuotu esiin rakennetyypeittäin rakenteiden kosteus- ja lämpöteknistä toimivuutta sekä sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Tekijä

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Arkkitehti Anu Laurila, anu.laurila@vahanen.com

Projekti RAFY 3477

1.1 Kohde

Riihimäen kaupungintalo on alun perin rakennettu kirjasto- ja virastotaloksi vuonna 1948. Sitä on laajennettu vuonna 1973 rakentamalla uusi osa kiinni vanhaan osaan. Rakennuksessa on vanhassa osassa kellari ja kolme maanpäällistä kerrosta, laajennusosassa on kellarin lisäksi neljä maanpäällistä kerrosta. Vanhan osan kellari muodostuu suurelta osin vuonna 1940 eli ennen kaupungintalon rakentamista tehdystä väestösuojasta.

Rakennuksen eri vaiheiden välillä on reilut kaksikymmentä vuotta, johon ajanjaksoon sijoittuu rakenteiden muuttuminen massiivirakenteista kerroksellisiksi. Siksi rakennuksen osat ovat hyvin erilaiset rakenteiltaan.

Vanhemman osan maanvastaiset rakenteet ovat pääosin massiivisia betonisia väestönsuojarakenteita. Ulkoseinät alemmissa kerroksissa ovat sisäpinnasta kevytbetonilla lämmöneristettyä massiivitiiltä ja ylimmän kerroksen seinät ovat kokonaan kevytbetonia. Välipohjat ovat betonisia alalaattapalkistoja. Yläpohja on betoninen alalaattapalkisto ja vesikaton rakenteet ovat puuta ja vesikatteenä on betoniitiili, jonka aluskatteenä on huopa.

Laajennusosan alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta. Maanvastaiset seinät ovat paikalla valettuja teräsbetoniseiniä, joiden sisäpinnassa on tiilimuuraus. Ulkoseinän kantavana rakenteena on paikalla valettu betoninen sisäkuorirakenne, jonka ulkopuolella on puurunko mineraalivillaeristeinen ja julkisivun pinnoitteena julkisivulasi alumiinilistoin. Välipohjat ovat massiivibetonia. Yläpohjan kantavana rakenteena ovat kevytbetonista valmistetut lankut ja vesikatteenä bitumikermi.

25.6.2020

Rakennus on ollut tyhjiällä loppuvuodesta 2016 sisäilman laatuun liittyvien ongelmien vuoksi.

1.2 Riskiarvion lähtötilanne ja -tiedot

Riskiarvion tarkoitus on arvioida, mistä rakennuksessa koetut sisäilman laatuun liittyvät ongelmat voivat johtua. Riskiarviota voidaan käyttää rakennusteknisten kuntotutkimusten lähtötietoina ja sen avulla voidaan tutkimukset kohdistaa rakenteisiin, joilla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun.

Riskiarvion lähtötietoina ovat vuonna 2012 tehty rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus (Vahanan Oy 14.12.2012) sekä tämän riskiarvion kanssa samaan aikaan laadittu rakennushistoriaselvitys (Vahanan Rakennusfysiikka Oy), jossa on käyty läpi myös rakenteita ja niiden muutoksia. Rakennushistoriaselvitystä varten käytiin läpi mm. Riihimäen Teknisen palvelukeskuksen arkistossa olevia paperisia piirustuksia.

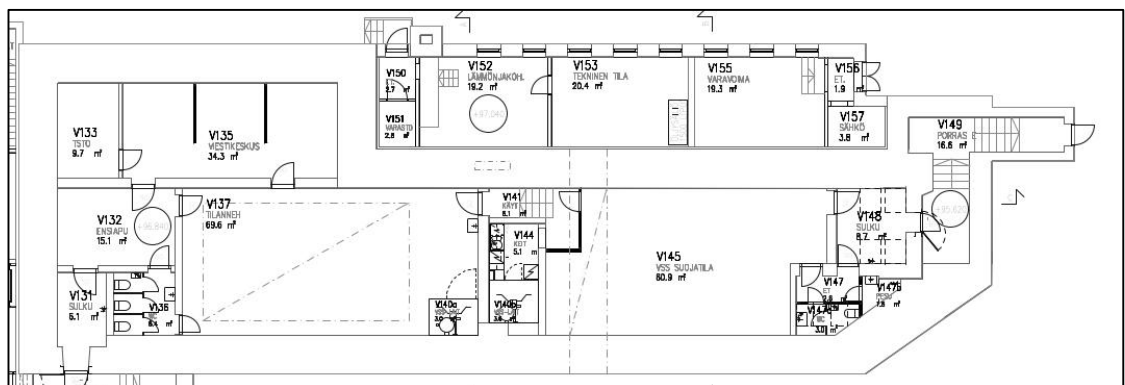
2 Riskiarvio lähtötietojen perusteella

Riskiarvio perustuu pääasiassa kirjallisiin lähtötietoihin sekä tutkimuksessa 2012 tehtyihin havaintoihin. Seuraavassa on esitetty perusrakenteet ja niihin liittyvät kosteustekniset riskit sekä tutkimuksessa 2012 tehdyt havainnot ja annetut suositukset. Loppuun on koottu tiiviisti rakennusosittain riskit, jo annettujen toimenpidesuosituksien lisäksi suositeltua lisätutkimuksia.

2.1 Perustukset ja alapohja

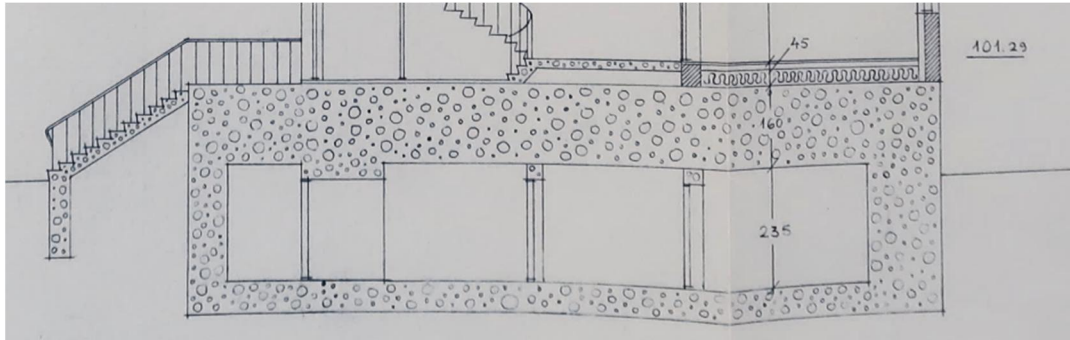
Vanha osa

Väestönsuojan kohdalla alapohja on maanvarainen betonilaatta, jonka rakenteesta ei ole tarkempaa tietoa. Väestönsuojan alapohjassa on vuoden 2012 tutkimuksen mukaan luukuilla peitetyjä syvennyksiä. Vuonna 1948 rakennettujen kellarikerroksen tilojen alapohja on piirustuksen perusteella maanvarainen 100 mm betonilaatta, jossa on pintavalun alla rakennusselityksen mukaan bitumikerros vedeneristeenä.

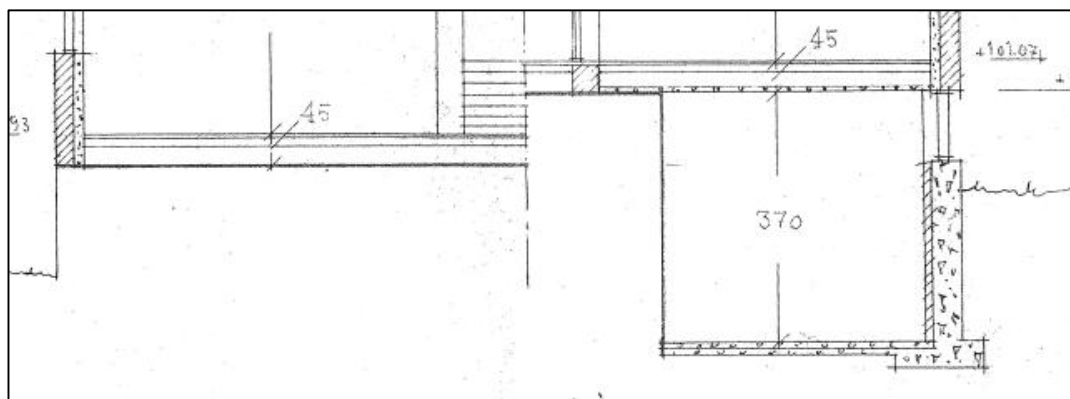


Kuva 1. Vanhan osan kellari, josta vuonna 1940 valmistunut väestönsuoja erottuu pakasuina seininä.

25.6.2020



Kuva 2. Vuonna 1940 valmistuneen väestönsuojan leikkaus.



Kuva 3. Vuonna 1948 rakennetun kellarin osan leikkaus.

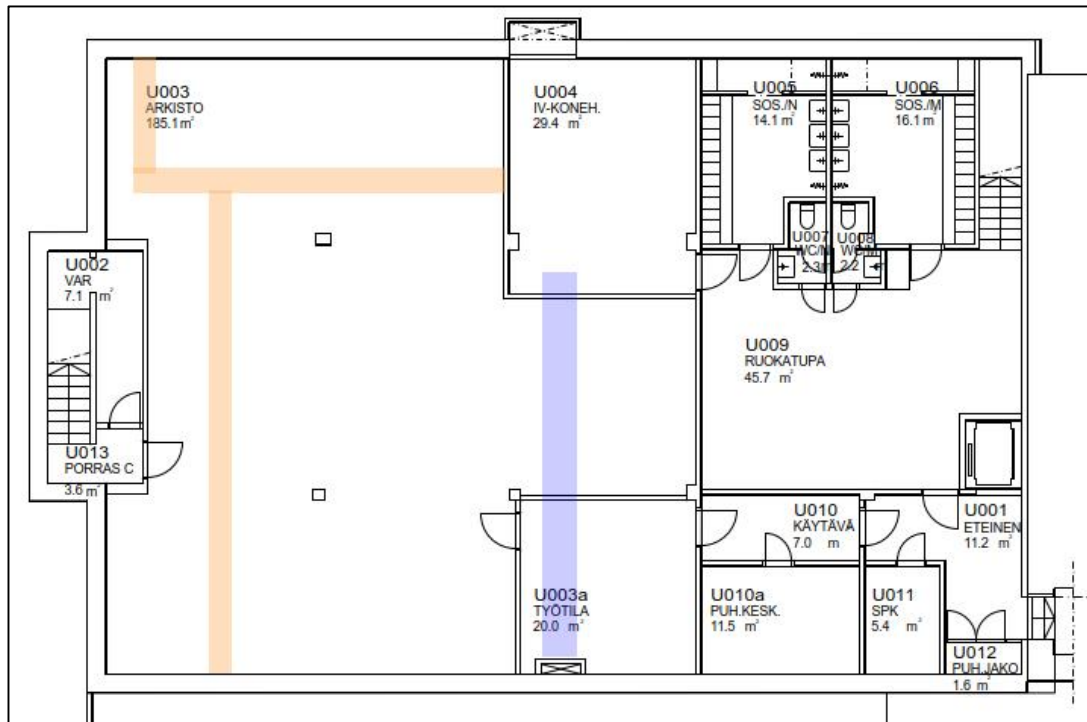
Laajennusosa

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan alapohjassa on viittä eri rakennetyyppiä. Perusrakenne on maanvarainen betonilaatta, jonka päällä on vedeneriste ja pintavalu. Kahdessa rakennetyypissä on vedeneristeenä kermi ja sen päällä kallistusvalu. Yhdessä rakennetyypissä ei ole vedeneristettä, vaan betonilaatan alla EPS-eriste ja muovikalvo. Alapohjatyyppien sijainnit rakennuksessa eivät ole selvillä, mutta todennäköisesti kermieristettyä alapohjaa on käytetty lattiakaivollisissa tiloissa, koska rakennetyypissä on kallistukset.

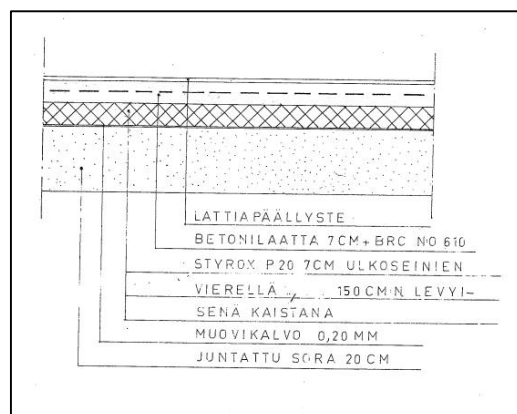
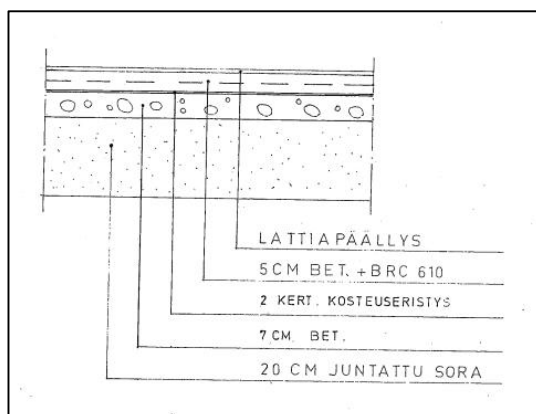
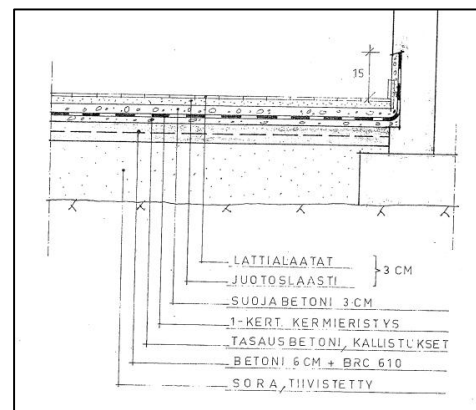
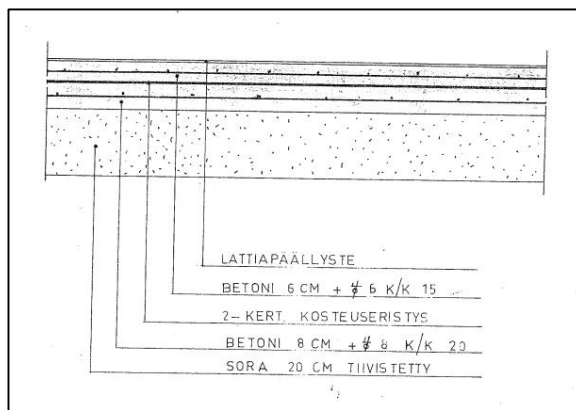
Laajennusosan alapohjan alla kulkee tekniikkakanaaleja, joihin on luukkuja kellaritiloissa ja tilassa 009 on tarkastuskaivoja. Alapohjassa on myös liikuntasauvoja. Kellarikerroksessa olevasta ilmanvaihtokonehuoneesta johtaa kanava alapohjan alla loukaisukoseinillä oleville puhallinkonvektoreille.

Laajennuksen yhteydessä rakennetun eteisaulan vieressä on vanha käynti väestönsuojaan. Käynnin eteen on laajennuksen yhteydessä rakennettu erillinen eteistila (tilanumero 124), jonka alapohjana ovat maan päälle ladotut luonnonkivilaatat.

25.6.2020



Kuva 4. Laajennusosan kellarikerros. Oranssilla kanaalit alapohjan alla ja sinisellä IV-kanaali, jossa on johdettu tuloilmakanavat IV-konehuoneen vastaiselle ulkoseinälle.



Kuva 5. Neljä laajennuksen alapohjatyyppiä.

25.6.2020

Rakenteiden kosteusteknisen toiminnan arviointi ja riskit sisäilman laadulle sekä aiemman tutkimuksen havainnot

Tutkimuksessa 2012 oli todettu merkittäviä ilmavuotoja vanhan osan väestönsuojan alapohjarakenteissa. Lisäksi väestönsuojan tiloissa oli mitattu korkeita radonarvoja (786 ja 836 Bq/m³, kun toimenpideraja on 300 Bq/m³). Kellarin lattiasyvyyksien epätiivien luukkujen kautta saattaa sisäilmaan kulkeutua mm. radonkaasua. Vanhan osan muovimatoilla päällystetyissä alapohjissa oli todettu kosteutta ja maalatuilla betonipinnoilla halkeilua. Vanhan osan alapohjissa ei ole kapillaarikatkoa, joten maaperän kosteus pääsee siirtymään betonilaattaan. Tämä tulee huomioida korjausratkaisuissa käyttämällä kosteusrasitusta kestäviä ja vesihöyryä hyvin läpäiseviä pintarakenteita. Todettujen ilmavuotojen vuoksi väestönsuojan toimivuus on suositeltavaa tarkastaa tulevan peruskorjauksen yhteydessä.

Tutkimuksessa 2012 laajennusosan alapohjien oli todettu pääosin olevan kunnossa, mutta muovimatolla päällystetyissä alapohjissa oli havaittu kosteutta maton alla. Tekniikkakanaalien ja tarkastuskaivojen kannet eivät olleet tiiviitä ja kanaaleissa oli puurakenteita. Liikuntasaumoissa oli todettu 2012 tutkimuksissa puutteita.

Tutkimuksessa 2012 oli hyvin tunnistettu alapohjan kosteustekniset riskit ja ongelmat, jotka liittyvät puutteisiin rakenneliittymien tai rakenteiden tiiveydessä. Maaperässä on aina sekä mikrobeja että kosteutta, siksi maanvastaisten rakenteiden tulee olla ilmatiiviitä ja niiden pinnoitteiden puolestaan kosteutta kestäviä, mutta vesihöyryä hyvin läpäiseviä. Maanvastaisten rakenteiden ilmatiiveyden parantaminen vähentää myös radonin pääsyä huoneilmaan.

Väestönsuojan eteistilassa on alapohjan kautta suora yhteys maaperään, joten rakenteiden tilasta eteiseen ja yläpuolella olevaan toimistohuoneeseen tulee olla ilmatiiviitä, jotta maaperän epäpuhtaudet eivät kulkeudu ilmapuhtausten mukana sisäilmaan.

Laajennusosan alapohjan alla kulkevien tekniikkakanaalien ja tarkastuskaivojen puurakenteet voivat muodostaa riskin sisäilman laadulle, etenkin jos ne ovat kosteusvaurioituneet ja kanaalien kannet ja tarkastusluukut eivät ole tiiviitä. Kanaaleissa ja kaivoissa on muutenkin yleensä epäpuhtauksia, jonka vuoksi niiden luukkujen ja kansien tulisi olla kaasutiiviitä. Ilmanvaihdon kanavan riskejä on käsitelty kohdassa "2.7 Ilmanvaihto". Laajennusosan alapohjissa kosteuseristeenä käytetyn bitumisivelyn vedeneristävät ominaisuudet heikkenevät, kun sively on yli 40 vuotta vanhaa. Bitumikernin vedeneristävyys on parempi. Tulevissa korjauksissa suosittelemme kuitenkin varmistamaan alapohjan kosteusteknisen toimivuuden käyttämällä kosteusrasitusta kestäviä ja vesihöyryä hyvin läpäiseviä tuotteita.

2.2 Maanvastaiset seinät

Vanha osa

Vanhan osan maanvastaiset seinät ovat pääosin vuonna 1940 rakennetun väestönsuojan massiivisia betonirakenteisia siniä, joissa osassa on sisäpuolinen tiilimuuraus. Tutkimuksessa 2012 oli tehty rakenneavaus väestönsuojan maanvastaiseen seinään tilassa 135. Betoniseinän sisäpinnassa oli bitumisively, tuuletusrako ja tiilimuuraus, jonka pinta sisätilaan päin oli maalattu.

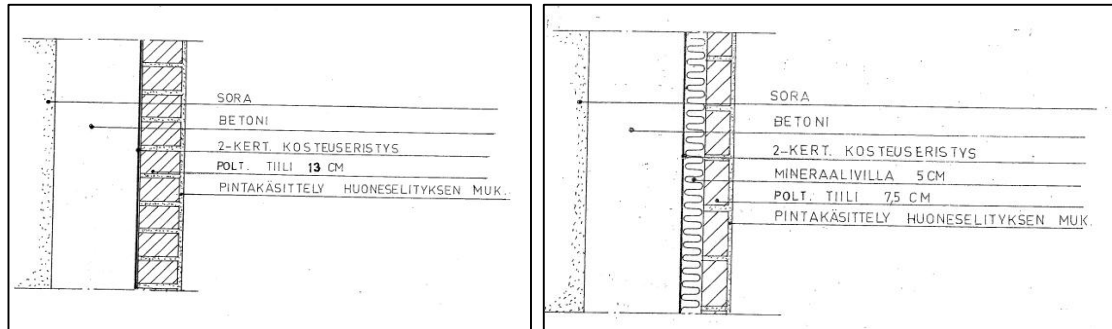
Vuonna 1948 rakennetulla osalla maanvastaiset seinät ovat betonia, jossa on sisäpinnassa bitumisively vedeneristeenä ja tiilinen kuorimuuraus sisäpinnassa.

Vuoden 2003 korjauksessa koko rakennuksen kaikki maanvastaiset seinät veden- ja lämmöneristettiin ulkopuolelta.

25.6.2020

Laajennusosa

Laajennusosan maanvastaisen seinän rakenne on rakennepiirustusten ja vuoden 2012 rakenneavausten mukaan betonia, jossa on sisäpuolella ”2-kertainen kosteuseristys” ja punatiilinen kuorimuuraus. Päädyn porrashuoneen seinässä ei vuoden 2012 rakenneavauksen perusteella ole vedeneristettä, vaan noin 30 mm ilmarako sisäpuolisen muurauksen ja betoniseinän välissä.



Kuva 6. Kaksi laajennuksen maanvastaisen seinän rakennetyyppiä. Lämmöneristettyä rakennetta on käytetty alkuperäisen pohjapiirroksen perusteella hyvin rajatulla alueella pukuhuoneiden suihkutilojen kohdalla.

Vuoden 2003 korjauksessa koko rakennuksen kaikki maanvastaiset seinät veden- ja lämmöneristettiin ulkopuolelta.

Rakenteiden kosteusteknisen toiminnan arviointi ja riskit sisäilman laadulle sekä aiemman tutkimuksen havainnot

Vuoden 2012 tutkimuksissa maanvastaisten seinärakenteiden toiminnassa ei havaittu merkittäviä puutteita. Ongelmia todettiin olevan molemmissa rakennuksen osissa alapohjan ja maanvastaisten seinärakenteiden liittymien ilmatiiveydessä, jonka vuoksi epäpuhtauksia kulkeutuu maaperästä sisäilmaan. Ongelma on tutkimuksen mukaan merkittävin laajennusosan päädyn porrashuoneessa, jossa tilan kattoon asennettu alipainetuuletin voimisti ilman virtausta rakenteiden läpi.

Maanvastaisten seinien läpivientien ja liittymien ilmatiiveyden parantamista suositeltiin vuoden 2012 tutkimuksissa.

Rakenteiden veden- ja lämmöneristäminen ulkopuolelta vuonna 2003 on muuttanut rakenteen kosteusteknistä toimintaa, kun korjaustyön yhteydessä ei ole poistettu sisäpinnan vedeneristettä. Rakenteeseen on saattanut jäädä kosteutta kahden tiiviin kerroksen väliin, jolloin voi syntyä mikrobikasvulle sopivat olosuhteet. Mikäli sisäkuori ei ole ilmatiivis, voi rakenteisiin kertyneitä epäpuhtauksia päästä ilmapuhtausten mukana sisäilmaan. Siksi on suositeltavaa poistaa vanha sisäpuolinen vedeneriste, mineraalivilla ja tiilikuorimuuraus sekä pinnoittaa maanvastaiset seinät kosteutta kestävällä, mutta vesihöyryä läpäisevällä materiaalilla.

Vanhalla osalla havaittiin väestönsuojan porrashuoneessa luukku kaakkoispäädyn ulkoportaiden alustatilaan. Alustatilassa oli havaittu rakennusjätettä, jossa oli selkeitä mikrobikasvustoja. Seinä luukun ympärillä oli kosteusvaurioitunut ja luukku ei ollut tiivis. Alustatilasta oli suositeltu poistamaan rakennusjäte ja tiivistämään luukku. Kosteus seinään on todennäköisesti kulkeutunut yläpuolisen ulkoportaan ja vanhan väestönsuojan porrashuoneen seinän liittymästä. Työselityksessä 1948 on määritelty tällaiset liittymät eristettäväksi yhtenäisellä bitumikerroksella, mutta eristyksen tekninen käytöikä on jo reilusti ylittynyt. On suositeltavaa selvittää liittymän kunto.

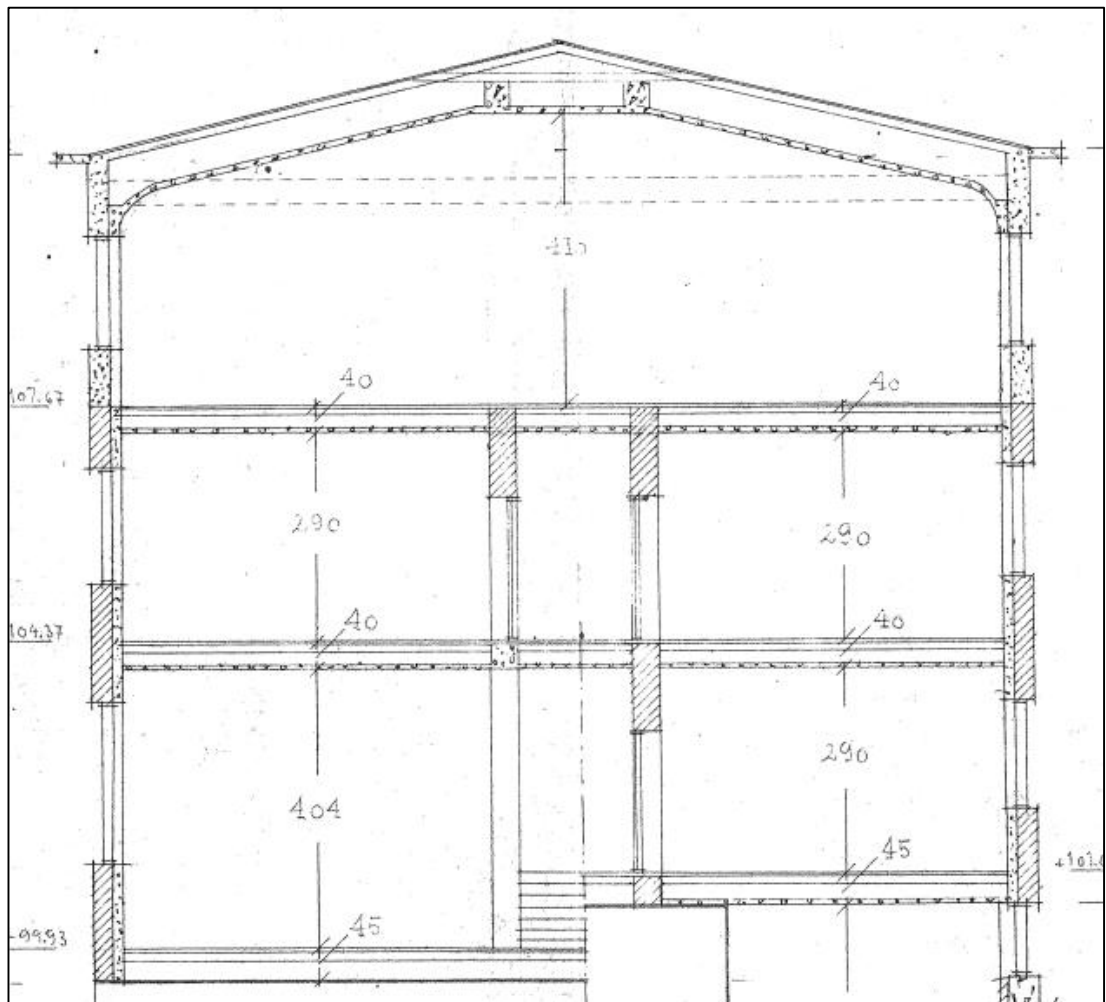
25.6.2020

2.3 Ulkoseinät

Vanha osa

Vanhan osan ulkoseinät ovat ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa ulkopinnastaan terastirapattua punatiiltä, jonka sisäpinnassa on 100 mm kevytbetonia. Ylimmän, kolmannen kerroksen ulkoseinät ovat ulkopinnasta terastirapattua kevytbetonia. Sokkeli-osuus on pinnoitettu tummilla pesubetonilaatoilla.

Ikkunat olivat alun perin puuta ja karmien kiinnitystä varten on vuoden 1948 työselityksessä määritelty, että ikkuna-aukkoihin muurataan 50 cm välein kuivasta puusta tehdyt, tervatut puupalat. Karmien ja seinän väli on todennäköisimmin tilkitty alun perin pellavariveellä tai vastaavalla materiaalilla. Ikkunat on uusittu korjauksessa vuonna 2003, mutta käytettävissä olleista lähtötiedoista ei käynyt ilmi, onko vanhoja "puutiiliä" poistettu muurauksesta ikkunoiden uusimisen yhteydessä.



Kuva 7. Vanhan osan valtuustosalin kohdalta leikkaus, josta ulkoseinien rakenne eri kerroksissa näkyy selvästi.

Patterisyyvennyksissä vanhassa osassa on käytetty lämmöneristettä. Työselityksen 1948 mukaan se olisi molemmiin puolin pietty puolen tuuman insuliitti eli huokoinen kuitulevy tai vastaava. Levyn pinnassa huonetilaan päin on syrjälleen muurattu tiili.

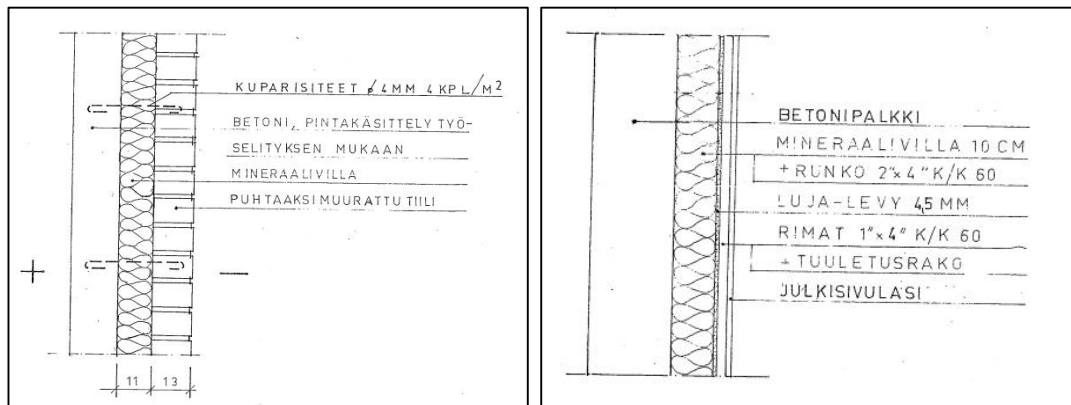
25.6.2020

Laajennusosa

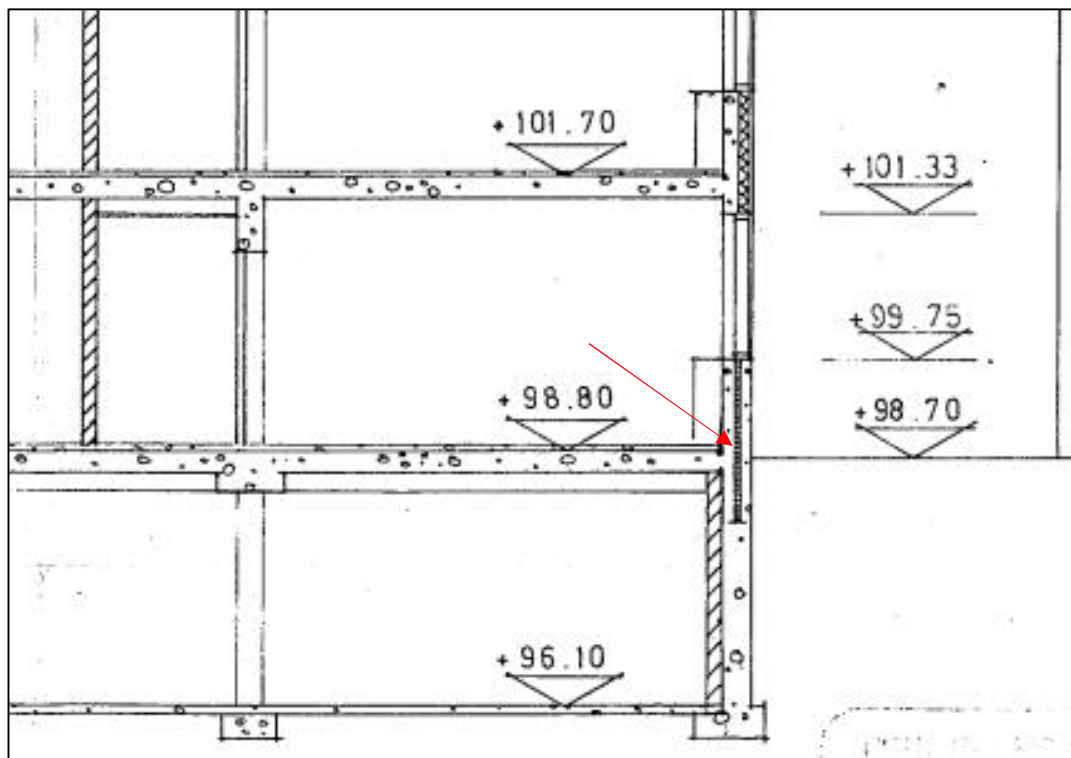
Laajennusosassa on kolmenlaista ulkoseinärakennetta, kaikki ovat kerroksellisia. Päädyssä on sisäpinnasta lukien betoni-mineraalivilla-punatiili ja pitkällä sivuilla on betoni-mineraalivilla (puurunko)-kuitusementtilevy-ilmarako-julkisivulasit. Alimmassa kerroksessa pitkien julkisivujen ikkunoiden alapuolinen rakenne on betoni-EPS-betoni.

Ulkoseinällä olevien ikkunapenkkin sisään on asennettu puhallinkonvektorit, joiden avulla tapahtuu niin tilojen ilmanvaihto kuin lämmitys.

Ikkunat ovat puu-alumiini-ikkunoita, jotka on keskisaranoitu ("kippi-ikkuna").



Kuva 8. Laajennusosan ulkoseinien rakennetyypit. Alimman kerroksen ikkunoiden alapuolisesta rakenteesta ei ole rakennetyyppeä alkuperäisissä suunnitelmissa.



Kuva 9. Laajennusosan leikkaus, jossa alimman kerroksen ikkunoiden alapuolinen sokkelihalkaisurakenne on selkeästi näkyvissä.

25.6.2020

Rakenteiden kosteusteknisen toiminnan arviointi ja riskit sisäilman laadulle sekä aiemman tutkimuksen havainnot

Vuoden 2012 tutkimuksissa ei vanhan osan ulkoseinissä todettu kosteusteknisiä puutteita. Tutkimuksessa ei kuitenkaan selvitetty patterisyvennysten eristemateriaalia tai sen kuntoa. Ilmeisesti rakenne ei tuolloin käynyt ilmi käytössä olleista lähtötiedoista. Patterisyvennysten eristemateriaali on saattanut vaurioitua, jos ikkunan ulkoseinäliittymistä on päässyt kosteutta rakenteeseen. Tämä on mahdollista, koska ikkunat vaihdettiin vuoden 2003 korjauksessa niiden huonon kunnon vuoksi. Lisäksi jos rakenteessa on käytetty bitumilla kyllästettyä huokoista kuitulevyä, voi siitä haihtua PAH-yhdisteitä sisäilmaan. PAH-yhdisteiden hajusta ei kuitenkaan ole mainintoja tutkimuksissa.

Vanhassa osassa ikkuna-aukkojen reunoilla saattavat olla jäljellä vanhat ”puutiilet” ikkunakarmien kiinnitystä varten. Jos ne ovat paikoillaan, niiden kunto voi olla huono ja niissä käytetty terva voi olla kreosoottia, josta saattaa haihtua PAH-yhdisteitä. Tällöin on tärkeää, että ikkunaliittymät ovat ilmatiiviitä sisätilaan päin. Vuoden 2012 tutkimuksessa ei ollut selvitetty vanhan osan ikkunoiden ulkoseinäliittymien ilmatiiveyttä.

Tutkimuksissa 2012 todettiin, että laajennusosan lasijulkisivun rakenne ei ole vesitiivis ja vedenohjaus ikkunoiden yläpuolella on puutteellinen, jolloin vesi valuu suoraan rakenteeseen. Ulkoseinän lämmöneristeessä todettiin mikrobikasvua ja eristekerroksen koolauspuiden todettiin olevan paikoin kosteita. Lisäksi ulkoseinän kaikki liittymät ja läpiviennit eristetilasta sisäilmaan todettiin epätiiviiksi, jolloin rakenteessa olevat epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan. Ikkunoiden oli todettu saavuttaneen teknisen käyttöikänsä. Ikkunoiden välissä olevassa levyrakenteessa ei ollut höyrynsulkuja.

Päädyn porrashuoneen ulkoseinärakenne on kosteusteknisesti riskialtis, koska siinä ei ole ilmarakoa eristeen ja julkisivun tiilimuurauksen välissä. Esimerkiksi viistosateen aiheuttaman kosteusrasituksen vuoksi tiili ja muurauksen saumat saattavat kastua läpi ja kastella myös lämmöneristeen, joka ei pääse kuivumaan. Jos rakenteen sisäkuori ei ole ilmatiivis, voi rakenteesta kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan.

Kerroksellisen rakenteen tulisi olla ilmatiivis sisätilaan päin ja päästä tuulettumaan ilmaraon kautta ulkotilaan julkisivupinnan takana. Jos julkisivupinta ei ole vesitiivis, on seuraavan rakennekerroksen ilmaraon alla oltava vesitiivis. Lisäksi sisäpinnassa tulisi olla höyrynsulku, jotta kosteutta ei kulkeudu ja tiivisty sisäilmasta rakenteeseen.

Laajennusosan ensimmäisen kerroksen ulkoseinän sokkelihalkaisu ulottuu maanpinnan alapuolelle. Jos rakenteessa on koolauspuita, on mahdollista että ne ovat vaurioituneet ja rakenteesta voi olla ilmayhteys esimerkiksi ikkunaliittymän kautta sisätilaan.

Tutkimuksessa 2012 suositeltiin ulkoseinärakenteen peruskorjausta eli käytännössä julkisivun ja ikkunoiden uusimista ja sisäpinnan ilmatiiveyden parantamista.

Ulkoseinien sisäpuolelle asennettuja puhallinkonvektoreita käsitellään ilmanvaihdon yhteydessä luvussa 2.7.

2.4 Välipohjat

Vanha osa

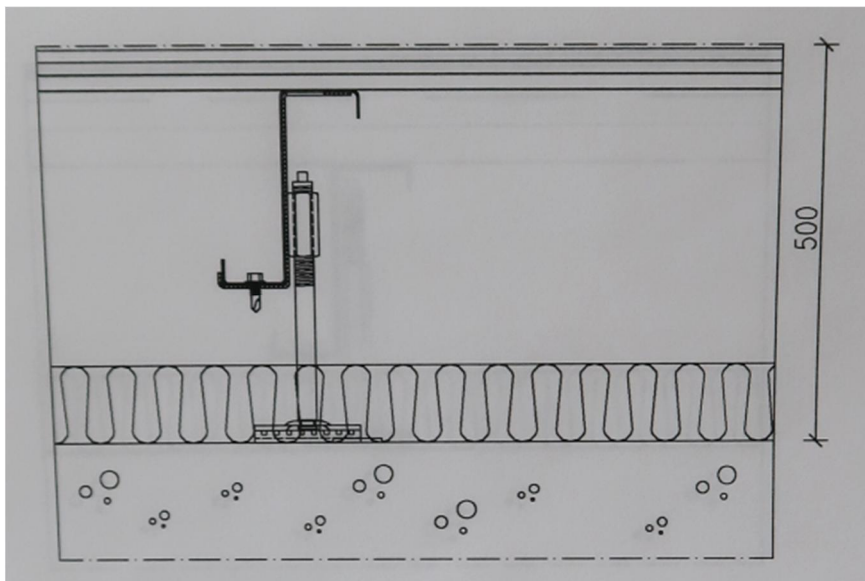
Vanhan osan välipohjat ovat alalaattapalkistorakenteita, joissa on alun perin ollut eristeenä koksikuonaa käytävillä ja kutterilastua huoneiden kohdalla. Ensimmäisen kerroksen ja kellarin välipohjan alalaattana toimii vanhan väestönsuojan yläpohja.

25.6.2020

Vuoden 2003 korjauksessa välipohjien eristeet ja pintarakenteet uusittiin. Uutena eristeenä on käytetty 150 mm mineraalivillaa, jonka alla on 50 mm hiekkaa. Välipohjan pintana on tilasta riippuen sinkityn profiilipellin varaan valettu betonilaatta tai asennettu kipsilevytyks. Pintamateriaalina on toimistotiloissa linoleumimatto.

Välipohjiin on myös asennettu LVIS-tekniikkaa 2003 korjauksessa.

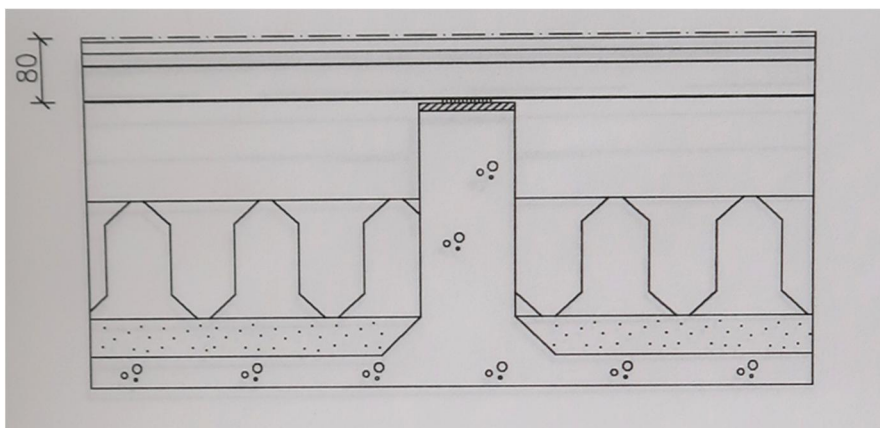
Väestönsuojan yläpuolisessa välipohjassa on koneellinen tuuletus vuoden 2003 korjauksen jälkeen, koska korjausta ennen oli ensimmäisessä kerroksessa ollut vesivuoto, joka oli kastellut väestönsuojan paksun betoniholvin. Ei ole tiedossa, onko sen kuivumista seurattu.



Kuva 10. Vanhan osan välipohjien rakenne ensimmäisessä kerroksessa vuoden 2003 korjauksen jälkeen. Eristetila on koneellisesti tuuletettu ja mineraalivilla on väestönsuojan betoniholvia vasten.

Toisen ja kolmannen kerroksen käytävillä on säilytetty alkuperäinen mosaiikkibetonilattiapinta. Myös välipohjarakenne on käytettävissä olleiden tietojen mukaan käytävillä ainakin osittain alkuperäinen.

Välipohjien alapintaan on tehty ilmanvaihtoa varten koteloiteja sekä välipohjiin aukkoja vuoden 2003 korjauksen yhteydessä. Välipohjien alapintaan on lisäksi kiinnitetty akustoivia levyjä.



Kuva 11. Vanhan osan välipohjien rakenne toisessa ja kolmannessa kerroksessa vuoden 2003 korjauksen jälkeen. Eristeenä on hiekkaa ja mineraalivillaa.

25.6.2020

Laajennusosa

Laajennuksen välipohjat ovat paikalla valettuja teräsbetonilaattoja, joiden alapinnassa on ripustetut alakattorakenteet. Alakattolevyjen yläpinnat ovat pinnoittamatonta mineraalivillaa.

Rakenteiden kosteusteknisen toiminnan arviointi ja riskit sisäilman laadulle sekä aiemman tutkimuksen havainnot

Lähtötiedoista ei käynyt ilmi, kuinka perusteellisesti vanhan osan välipohjat oli tyhjenetty tai miten betonipintoja oli puhdistettu vuoden 2003 korjauksen yhteydessä. Jos välipohjien eristeissä oli ollut mikrobikasvua ennen korjausta 2003, saattaa olla, että kaikkia epäpuhtauksia ei ole saatu puhdistettua rakenteesta korjauksen yhteydessä. Huolellistenkin purkutöiden päätteeksi rakenteisiin jää usein vähäisiä määriä vanhaa täyttöä.

Vanhan osan toisen ja kolmannen kerroksen käytävillä säilytettiin vuoden 2003 korjauksessa vanha mosaiikkibetoni, jolloin myös alkuperäiset koksikuonaeristeet saattavat olla jäljellä käytävien kohdalla. Kuivista eristeistä ei lähtökohtaisesti ole haittaa sisäilman laadulle, kunhan ilmayhteys eristetilaan on katkaistu.

Vanhan osan korjatuissa välipohjissa ei oltu havaittu vaurioita vuoden 2012 tutkimuksissa. Mutta välipohjien eristetilasta oli paikoin havaittu ilmapuotoja huonetiloihin. Ilmapuotojen mukana voi välipohjan eristetilasta kulkeutua epäpuhtauksia, kuten hiekkapölyä tai mineraalivillakuituja, sisäilmaan. Välipohjien ilmatiiveyden parantamista suositeltiin vuoden 2012 tutkimusten yhteydessä.

Vuoden 2012 tutkimuksissa ei oltu selvitetty, onko väestönsuojan holvi kuivunut vesivahingon jälkeen tai välipohjaan liittyvän koneellisen tuuletuksen toimivuutta. Jos koneellinen tuuletus ei ole toiminut, eikä betonilaatta ole kuivunut, on välipohjarakenteeseen voinut syntyä kosteusvaurioita, mikäli materiaalit ovat kosteusrasitusta kestävämpiä.

Laajennusosan välipohjat oli todettu tutkimuksessa 2012 kuiviksi, mutta välipohjien alapinnoilla olevien alakattojen avoimista mineraalivillapinnoista voi irrota kuituja sisäilmaan. Mineraalivillakuidut sisäilmassa voivat aiheuttaa ärsytysoireita. Lisäksi alakattojen yläpuolella oli havaittu asbestipitoisia putkieristeitä. Alakattolevyjen uusimista ja asbestipitoisten putkieristeiden poistamista oli suositeltu vuoden 2012 tutkimuksessa.

2.5 Yläpohja ja vesikatto

Vanha osa

Yläpohjana on betoninen alalaattapalkisto, jossa on lämmöneristeinä vanha puueriste ja sen päälle on lisätty mineraalivillakerros. Yläpohjatila on tuulettuva. Betoni-tilaisen vesikatteen alla on umpilaudoitus ja aluskatteena bitumikermi. Vesikatto on kunnostettu 1990-luvulla.

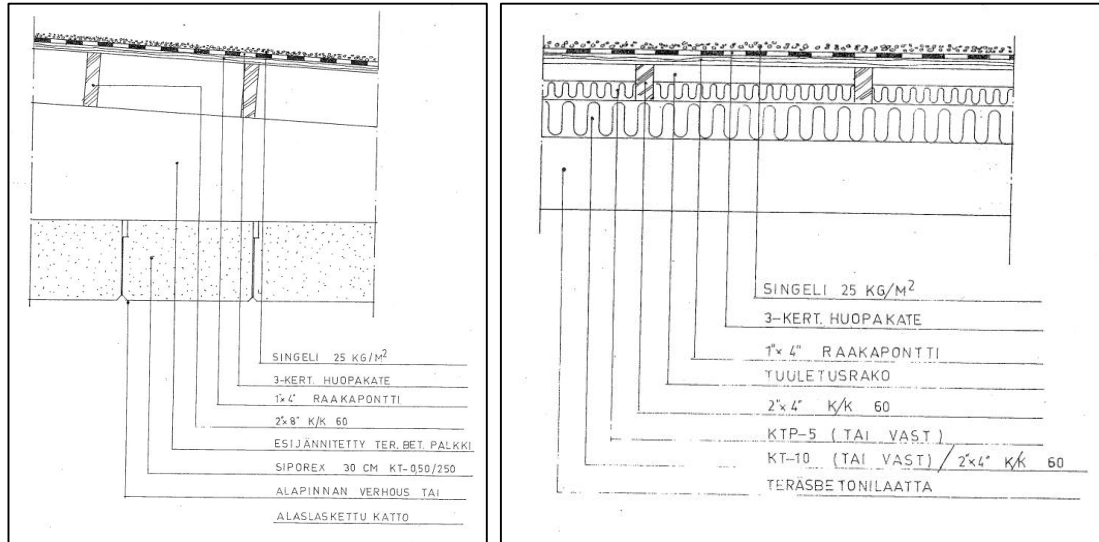
Vanhan osan pohjoispäätyyn on tehty vuoden 2003 korjaustyön yhteydessä IV-konehuone, joka nousee osittain vesikaton yläpuolelle. IV-konehuoneen kohdalta on yläpohjan lämmöneristeet uusittu konehuoneen rakentamisen yhteydessä.

Laajennusosa

Laajennusosan yläpohjan alapinta on tehty höyrykarkaistuista betonilankuista (Siporex). Sen ja vesikatteen välissä on tuulettutila ja vesikatteenä on umpilaudoituksen päällä bitumikermi. Vesikatto on hyvin loiva.

25.6.2020

Laajennusosan porrashuoneen yläpohjana on teräsbetonilaatta, jonka päällä on lämmöneriste. Vesikatteena on bitumikermi.



Kuva 12. Laajennusosan yläpohjarakenteet. Vasemmalla toimisto-osan ja oikealla päädyn porrashuoneen. Toimisto-osalla ei rakenteessa ole varsinaista lämmöneristettä.

Rakenteiden kosteusteknisen toiminnan arviointi ja riskit sisäilman laadulle sekä aiemman tutkimuksen havainnot

Vanhan osan yläpohjassa ei oltu havaittu vaurioita vuoden 2012 tutkimuksissa. Valtuustosalin yläpohjan eristekerroksen päällä oleva rakennusjäte suositeltiin poistettavan.

Laajennusosan Siporex-lankkukatossa on tyypillisesti saumoissa rakoja, joista voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan, mikäli sisätilat ovat alipaineisia. Normaalisti ilmavirran suunta on huonetiloista yläpohjaan päin.

Laajennusosan räystäällä havaittiin merkkejä vanhoista vuodoista vuoden 2012 tutkimuksissa. Koska laajennusosalla ei ole yläpohjassa varsinaista lämmöneristettä eikä höyrnsulkua ja Siporex-lankkurakenne ei ole tiivis, voi lämmintä ilmaa virrata sisätiloista yläpohjatilaa ja tiivistyä siellä kosteudeksi. Tämä voi olla syynä räystäsvuotoihin. Jos räystäällä on ollut vuotoja, ne ovat saattaneet kastella myös ulkoseinärakenteita. Vesikaton tuuletilassa oli havaittu 2012 rakennusjätettä, joka suositeltiin poistettavan. Rakennusjäte on saattanut vaurioitua kosteudesta. Yläpohjarakenteesta on suositeltavaa poistaa rakennusjäte ja sen jälkeen lisätä lämmöneristettä sekä höyrnsulku.

Laajennusosan vesikaton päällä oli 2012 tutkimuksissa havaittu merkkejä lammikoitumisesta, jolloin vesi voi jäätyessään rikkoa katteen saumoja. Vesikatto alkaa olla saavuttanut teknisen käyttöikänsä, mikäli se on alkuperäinen. Bitumikermitattojen käyttöiäksi arvioidaan noin 30 vuotta.

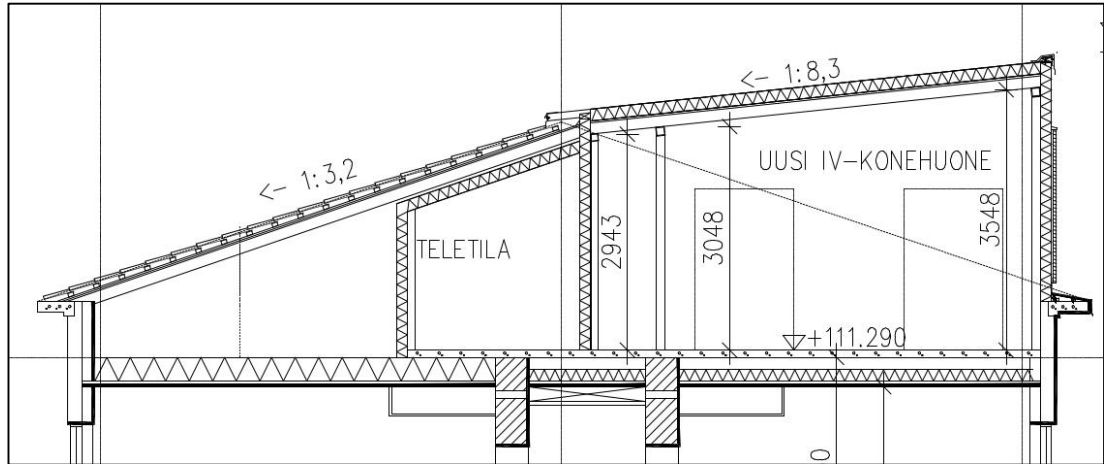
2.6 Ilmanvaihto

Vanha osa

Vanhalla osalla on alun perin ollut koneellinen poistoilmanvaihto, jossa ilma on otettu avattavien ikkunoiden kautta ja poistohormit ovat olleet rakennusaineisia, osin muuratut ja osin asbestisementtilevyistä tehtyjä. Vuoden 2003 korjauksessa vanhaan osaan

25.6.2020

rakennettiin koneellinen tulo-poistojärjestelmä. Ilmanvaihtokonehuone sijoitettiin ullakolle, osittain vesikaton yläpuolelle.



Kuva 13. Uusi IV-konehuone vanhan osan ullakolla nousee vesikaton yläpuolelle. Ark-jaatiset Oy 2.9.2003.

Laajennusosa

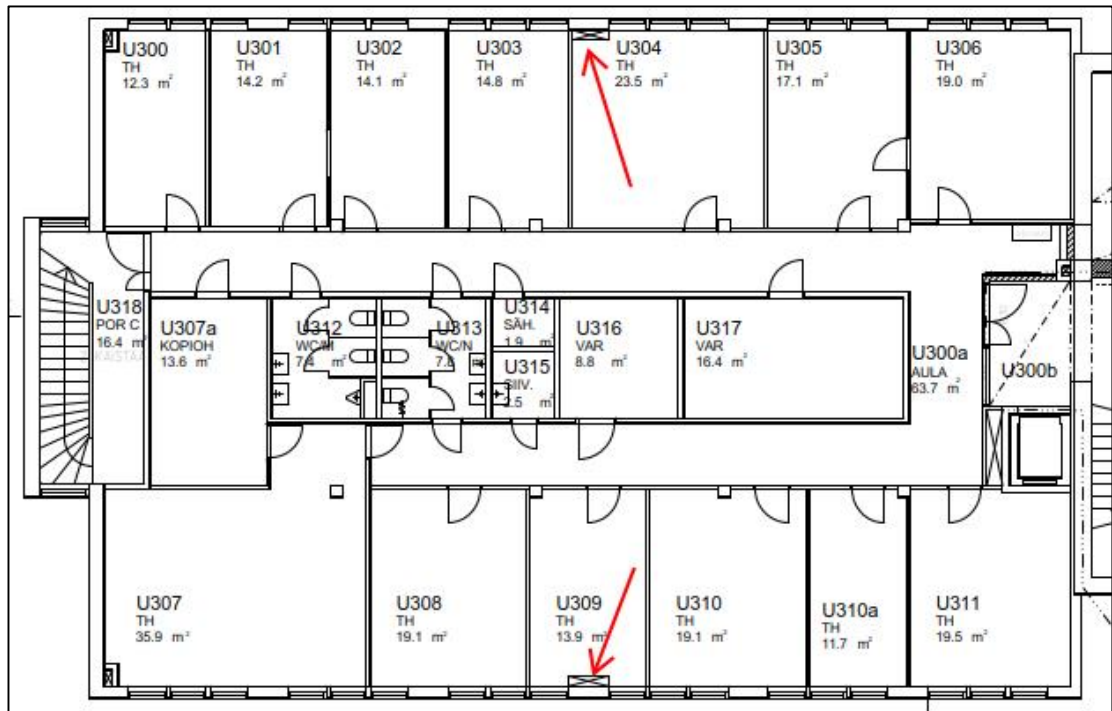
Laajennusosan ilmanvaihto on alusta alkaen ollut koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Konehuone on kellarissa ja sieltä tuloilma on johdettu suoraan konehuoneesta ylös kerroksiin sekä alapohjan alla kanaalissa rakennuksen toiselle reunalle ja sitä kautta kerroksiin. Poistoilmasäleiköt ovat huoneissa ovien yläpuolella. IV-kanavat sijaitsevat rakennusaineisissa kUILUissa.

Toimistohuoneissa tuloilma puhalletaan lämmitettynä konvektoreista, jotka on sijoitettu ulkoseinää vasten ja "naamioitu" ikkunapenkeiksi.



Kuva 14. Konvektorikotelon piirustus sekä valokuva siitä, miten tuloilmasäleiköt ovat ikkunapenkkien pinnassa.

25.6.2020



Kuva 15. Punaisilla nuolilla osoitettu kellarista nousevat tuloilmakanavien kuilut. Huoneen 304 kuilu nousee suoraan kellarin IV-konehuoneesta ja huoneen 309 kellarin alapohjan alta johdetusta kanaalista.

Ilmanvaihdon toiminnan arviointi ja riskit sisäilman laadulle

Laajennusosan sisäänpuhallussäleiköt ovat ikkunapenkkien yläpinnassa ja siksi säleiköt ovat olleet ajoittain peitettynä, kun ikkunapenkkien päällä on ollut varastoituna tavaraa. Tällöin ilmanvaihto ei ole voinut toimia suunnitellusti.

Vuoden 2012 tutkimuksissa oli todettu, että puhallinkonvektorien tuloilmavirta voimistaa ilmavirtauksia ulkoseinärakenteen läpi. Tämä lisää myös epäpuhtauksien kulkeutumista rakenteesta sisäilmaan.

Tuloilmakanavat on osittain johdettu kellarissa alapohjan alla ulkoseinällä kulkevaan koteloon. Jos kanaalissa alapohjan alla on vaurioitunutta orgaanista materiaalia tai kanaali ei ole tiivis maaperää vasten, voi kanaalia ja ulkoseinän kuilua myöten kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Tähän saattaa liittyä tutkimusraportissa 2012 todettu havainto, että kellarista nousevien IV-kanavakuilujen tiivistäminen kellarin ja ensimmäisen kerroksen välillä vähensi epämiellyttävää hajua ensimmäisen kerroksen tiloissa.

Tutkimusraportissa 2012 oli suositeltu uusimaan ilmanvaihtojärjestelmä siten, että erotetaan ilmanvaihto ja lämmitys sekä sijoitetaan tuloilman sisäänpuhallus muualle kuin ikkunapenkkiin.

Laajennusosassa oli tutkittu vuonna 2012 paine-eroa ulkovaipan ylitse seuranta-mittauksilla ja todettu mitattujen tilojen olevan alipaineisia ulkoilmaan nähden. Tällöin voi ulkoseinärakenteen läpi tapahtua hallitsemattomia ilmavirtauksia, joiden mukana sisäilmaan kulkeutuu epäpuhtauksia rakenteesta. Etenkin kun merkkiainekokeella oli todettu, että ulkoseinärakenteen sisäpinta ei ole ilmatiivis.

Alipaine tiloissa kuvaa myös sitä, että ilmanvaihto ei ole tasapainossa.

Vuoden 2012 tutkimuksissa ei oltu tutkittu vanhan osan tilojen painesuhteita tai ilmanvaihdon toimintaa.

25.6.2020

Vanhan osan ilmanvaihdon toimintaa on suositeltavaa selvittää vähintään jatkuvatoimisella paine-eron seurantamittauksella. Tällä voidaan selvittää, ovatko tilat alipaineisia siten, että rakenteiden kautta voi tapahtua hallitsemattomia ilmavirtauksia ja kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan.

3 Yhteenveto

Tähän on koottu tiiviisti rakenneosakohtaisesti arvioidut riskit, vuoden 2012 tutkimuksessa suositellut toimenpiteet sekä tämän riskiarvion perusteella suositellut lisätutkimukset.

Kokonaisuutena käytettävissä olleiden tietojen perusteella laajennusosa vaatisi laajoja korjauksia, kuten julkisivun, vesikaton, alakattojen sekä IV-järjestelmän uusimisen. Vanha osa on lähtötietojen perusteella pääosin kunnossa, johtuen osittain vuonna 2003 tehdystä laajasta peruskorjauksesta. Sen rakenteissa on lähinnä joitain yksityiskohtia, joiden vaikutus sisäilman laatuun on suositeltavaa selvittää samoin kuin ilmanvaihdon toiminta.

Yleisesti voidaan todeta, että merkittävimmät riskit sisäilman laadun kannalta liittyvät puutteisiin rakenteiden ilmatiiveydessä yhdistettynä alipaineiseen ilmanvaihtoon. Jos rakenne ei ole tiivis, voi alipaineen vaikutuksesta sisäilmaan kulkeutua rakenteista epäpuhtauksia hallitsemattomien ilmavirtausten mukana.

Mikäli rakennuksiin ei ole tehty haitta-ainetutkimusta, on sellainen suositeltavaa tehdä.

ALAPOHJAT

Riskit:

Rakenteiden liittymien, läpivientien ja luukkujen epätiiveyden vuoksi maaperästä pääsee epäpuhtauksia sisäilmaan. Lisäksi vanhan osan väestösuojan tiloissa oli todettu korkeita radonpitoisuuksia, jotka ylittävät asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman radonpitoisuuden viitearvon, joka on 300 Bq/m³.

Maaperän kosteus siirtyy kapillaarikatkottomiin alapohjarakenteisiin. Bitumisivelyillä kosteuseristettyjen alapohjarakenteiden kosteustekninen toimivuus heikkenee bitumin ikääntyessä ja haurastuessa.

Suosittelut toimenpiteet:

Molempien osien alapohjan liittymien ja läpivientien sekä liikuntasauvojen ilmatiiveyden parantaminen. Alapohjan luukkujen ja kansien vaihtaminen kaasutiiviiksi.

Liian tiiviiden alapohjan pintamateriaalien vaihtaminen hyvin kosteutta kestävään ja vesihöyryä läpäisevään materiaaliin.

Suosittelut tutkimukset:

Radonmittaukset tiivistyskorjausten jälkeen vanhassa osassa.

MAANVASTAISET SEINÄT

Riskit:

Rakenteiden liittymien ja läpivientien epätiiveyden vuoksi maaperästä pääsee epäpuhtauksia sisäilmaan.

Kun alun perin sisäpinnasta vedeneristetty rakenne on veden- ja lämmöneristetty myös ulkopinnasta, ei rakenne pääse enää kuivumaan mihinkään suuntaan. Tällöin voi rakenteen sisään syntyä mikrobikasvun mahdollistavat olosuhteet. Lisäksi rakenteessa saattaa olla epäpuhtauksia, jotka ovat syntyneet jo ennen ulkopuolista vedeneristystä.

25.6.2020

Suosittelut toimenpiteet:

Koska rakennukseen on tehty vuoden 2003 korjaustyön yhteydessä ulkopuolinen lämmön- ja vedeneristys, on suositeltavaa poistaa vanha sisäpuolinen vedeneriste sekä pinnoittaa maanvastaiset seinät kosteutta kestäväällä, mutta vesihöyryä läpäisevällä materiaalilla.

Vanhan osan ulkoportaiden alustatila on suositeltavaa puhdistaa sekä vaihtaa sen luukku kaasutiiviiksi ja järjestää tilaan tuuletus.

Suosittelut tutkimukset:

Vanhan osan ulkoportaan ja kellarin porrashuoneen seinäliittymän vedeneristeen kunnon selvittäminen.

ULKOSEINÄT**Riskit:**

Laajennusosan ulkoseinän lasijulkisivu ei ole vesitiivis eikä ulkokuoren sisäpinta ilmatiivis. Tällöin on riskinä, että rakenteen eristetilaan syntyy mikrobikasvustoja, joista peräisin olevat epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan.

Laajennusosan porrashuoneen seinärakenteessa ei ole ilmarakoa, jolloin on riskinä, että seinän eriste kosteusvaurioituu, kun se ei pääse kuivumaan. Jos rakenne ei ole ilmatiivis sisätiloihin päin, voi eristetilasta kulkeutua epäpuhtauksia sisätiloihin. Porrashuone toimii hormina, joka kuljettaa ilmaa kerrosten välillä.

Vanhassa osassa patterisyvennyksien lämmöneriste tai ikkuna-aukkojen reunoilla olevat ”puutiilet” ovat saattaneet vaurioitua ikkunoiden julkisivuliittymistä rakenteeseen päässeeseen kosteuden vuoksi. Lisäksi niistä voi haihtua PAH-yhdisteitä sisätiloihin päin, jos ilmavirtaus on huonetilan suuntaan.

Suosittelut toimenpiteet:

Laajennusosan julkisivurakenteiden peruskorjaus mukaan lukien ikkunat sekä ulkoseinärakenteen sisäkuoren ilmatiivyyden parantaminen.

Suosittelut tutkimukset:

Vanhan osan patterisyvennyksien rakenteen ja eristemateriaalin kunnon sekä rakenteen ilmatiivyyden selvittäminen.

Vanhan osan ikkunaliittymien ilmatiivyyden selvittäminen huonetiloihin päin.

Laajennusosan päädyn porrashuoneen ulkoseinärakenteen eristeen kunnon selvittäminen.

Sisäilman PAH-yhdisteiden mittaus mahdollisen kapselointikorjaustarpeen selvittämiseksi.

VÄLIPOHJAT**Riskit:**

Laajennusosan pinnoittamattomasta mineraalivillasta alakatoissa voi irrota kuituja sisäilmaan. Kuidut aiheuttavat ärsytysoireita. Asbestipitoisista putkieristeitä voi irrota asbestia.

Vanhan osan välipohjien liittymät ja läpiviennit eivät ole tiiviitä, jolloin on riskinä, että sisäilmaan kulkeutuu epäpuhtauksia välipohjien eristetilasta.

Vanhan osan väestönsuojan vanha yläpohja toimii kellarin ja ensimmäisen kerroksen välisenä välipohjana. Väestönsuojan yläpohja on erittäin paksu betonilaatta, joka on

25.6.2020

kastunut ennen vuoden 2003 korjausta vesivahingon vuoksi. Jos koneellinen tuuletus ei ole toiminut, eikä betonilaatta ole kuivunut, on välipohjarakenteisiin voinut syntyä kosteusvaurioita.

Suosittelut toimenpiteet:

Laajennusosan alakattolevyjen uusiminen sellaisiksi, ettei niissä ole pinnoittamatonta mineraalivillaa.

Asbestipitoisten putkieristeiden poistaminen ja asbestimittaukset ilmasta purkutyön päätteeksi.

Vanhan osan välipohjien liittymien ja läpivientien ilmatiiveyden parantaminen, jotta välipohjan eristetilasta ei kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan.

Alakattotilojen pölyttömäksi puhdistus korjausten yhteydessä.

Suosittelut tutkimukset:

Vanhan osan väestönsuojan holvin kosteustekninen tutkimus sekä holvin yläpuolisen välipohjan koneellisen tuuletuksen toiminnan varmistaminen.

YLÄPOHJAT**Riskit:**

Laajennusosan epätiivissä yläpohjassa ei ole höyrynsulkua, jonka vuoksi yläpohjatilaa on voinut kertyä sisäilman kosteutta ilmapirtausten mukana. Yläpohjatilassa oli havaittu 2012 tutkimuksissa rakennusjätettä, joka on voinut vaurioitua kosteudesta. Jos yläpohjan alapuolella olevat tilat ovat alipaineisia, voi yläpohjatilasta kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan (sopiva tuulensuunta tai myrskytuuli).

Suosittelut toimenpiteet:

Laajennusosan yläpohjasta on suositeltavaa poistaa rakennusjäte sekä lisätä lämmöneristettä ja höyrynsulku. Laajennusosan bitumikermivesikate on saavuttanut teknisen käyttöikänsä (noin 30 vuotta) ja on suositeltavaa uusia.

Vanhan osan valtuustosalin kohdalla on suositeltavaa poistaa roskat yläpohjan eristerokoksen päältä.

ILMANVAIHTO**Riskit:**

Ilmanvaihto ja rakenteet liittyvät olennaisesti yhteen, kun arvioidaan sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä rakennuksessa. Mikäli ilmanvaihto on hyvin alipaineinen, voi rakenteiden läpi tapahtua hallitsemattomia ilmapirtauksia, joiden mukana sisäilmaan kulkeutuu epäpuhtauksia. Tutkimuksissa 2012 laajennusosassa oli todettu merkittävää alipainetta (yli 15 Pa).

Laajennusosalla tuloilman johtaminen ulkoseinille rakennettuihin koteloihin asennettujen konvektoreiden kautta lisäsi tutkimuksen 2012 mukaan epäpuhtauksien kulkeutumista ulkoseinärakenteesta sisäilmaan.

Osa tuloilmakanavista oli laajennusosalla johdettu alapohjan alla ulkoseinälle. Mikäli alapohjan alla kulkeva kanaali ei ole tiivis maaperää vasten tai kanaalissa on vaurioitunutta orgaanista materiaalia, voi kanaalia ja ulkoseinän kanavakuilua myöten kulkeutua epäpuhtauksia huonetiloihin eri kerroksissa.

25.6.2020

Suosittelut toimenpiteet:

Laajennusosalla on suositeltavaa uusia ilmanvaihto siten, että tuloilmaa ei enää johdeta ikkunapenkkin kautta tiloihin vaan säleiköt sijoitetaan siten, että niitä ei voi peittää. On myös suositeltavaa erottaa ilmanvaihto ja lämmitys tosistaan. Ilmanvaihto on suositeltavaa tasapainottaa uusimisen jälkeen siten, että se on tasapainossa eikä tiloihin pääse syntymään merkittävää alipainetta.

Suosittelut tutkimukset:

Vanhalla osalla on suositeltavaa tehdä ilmanvaihdon kuntotutkimus sekä samalla tutkia jatkuvatoimisilla seurantamittauksilla tilojen painesuhteita.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

tarkastanut:

Espoo, 25.6.2020



Anu Laurila, arkkitehti
Erikoisasiantuntija

Katariina Laine, DI
Rakennusterveysasiantuntija

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