



## SISÄILMASELVITYS

Ilolan koulu  
Epinkoskentie 5, 01390 VANTAA

**Delete Tutkimus Oy, Helsinki**  
RA Unto Kovanen (GSM 040 848 354)

Delete Tutkimus Oy  
Hämeentie 105 A  
00550 Helsinki

Puh. 010 656 1000  
etunimi.sukunimi@delete.fi  
www.delete.fi

Alv.rek.  
Y-tunnus: 1438692-8  
Kotipaikka Helsinki

Pankkiyhteys: Pohjola Pankki  
IBAN FI2950000120268841  
BIC OKOYFIHH



## SISÄLLYS

<b>SISÄILMASELVITYS</b> .....	<b>3</b>
YLEISTIEDOT .....	3
<i>Tilaaaja</i> .....	3
<i>Kohde</i> .....	3
<i>Toimeksianto</i> .....	3
<i>Tarkastuskäynnit ja rajaus</i> .....	3
<i>Lähtötilanne</i> .....	3
<i>Tutkimusmenetelmät</i> .....	3
RAKENNUSTEKNISET HAVAINNOT ALKUPERÄISELLÄ OSALLA .....	4
<i>Havainnot alkuperäisen osan vesikatolla</i> .....	4
<i>Havainnot alkuperäisen osan yläpohjaonteloissa</i> .....	6
<i>Havainnot alkuperäisen osan sisätiloissa ja alustatilassa</i> .....	9
RAKENNUSTEKNISET HAVAINNOT LAAJENNUSOSALLA .....	11
<i>Havainnot laajennusosan vesikatolla</i> .....	11
<i>Havainnot laajennusosan yläpohjaonteloissa</i> .....	12
<i>Havainnot laajennusosan sisätiloissa</i> .....	13
ILMANVAIHDON KUNTOTUTKIMUS .....	15
MERKKIAINETUTKIMUS.....	16
SISÄILMAN PAINESUHDEMITTAUKSET .....	16
VOC – MITTAUKSET JA KUITUMITTAUKSET .....	16
PÄÄTELMIÄ JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA .....	17
LIITTEET .....	18

# SISÄILMASELVITYS

## YLEISTIEDOT

### Tilaaaja

Vantaan Tilakeskus  
Ulla Lignell/ Hankepalvelut, Rakennuttaminen  
Kielotie 13, 01300 VANTAA

### Kohde

Ilolan koulu on koulurakennus, joka on 1-kerroksinen. Lisäksi on ullakolla IV-konehuone. Alkuperäinen osa on valmistunut v. 1987 ja laajennusosa v. 1993. Rakennus on betonirakenteinen. Julkisivut on muurattu tiilestä, vesikatto on betonitiilikatteinen harjakatto. Kokonaisala on n. 3500 m<sup>2</sup> ja tilavuus n. 19 900 m<sup>3</sup>.

### Toimeksianto

Toimeksiantona oli tehdä sisäilmatutkimus epäiltyjen terveyshaittojen takia, sekä selvittää oireilujen syitä ja rakenteiden kuntoa ja esittää korjaustoimet.

### Tarkastuskäynnit ja rajaus

Alkukäynti tehtiin toukokuun lopulla 2012. Tarkastuskäyntejä tehtiin heinä- ja elokuussa 2012 useita. Pääosa tutkimuksista tehtiin koulun ollessa kesälomatauolla. IV-tutkimuksia tehtiin elokuulla, kun koulu oli jo alkanut. Tutkimuksia tehtiin Delete Groupiin kuuluvan Delete Tutkimus Oy:n toimesta. Siihen osallistuivat DI Timo Jalonen, ymp.ins. Heli Stormi, Svanthe Liukkonen, RA Unto Kovanen, RI (AMK) Antti Nieminen ja IV-kuntotutkija Mikko Mäkinen. Tutkimukset rajattiin koskemaan sovitulla tavalla tiettyjä sisätiloja, vesikattoa ja yläpohjaa ja IV-laitteiden toimintaa.

### Lähtötilanne

Vesikatto on vuotanut useina vuosina eri paikoista lähinnä keväällä lumien sulaessa, jolloin on muodostunut myös jäätä jirittaitteisiin. Tämän takia on sisätiloissa tehty vuotokorjauksia ainakin alkuperäisellä osalla. Rikkonaisia kattotiiliä on uusittu, koska on tehty ilkivaltaa. Alustatilat on kunnostettu ja uusittu salaojat jokunen vuosi sitten. Koulussa on valitettu oireilua eri puolilla rakennusta, minkä takia haluttiin asiasta selvyys. Koulun rakenteet, pinnat ja LVIS -järjestelmät ovat pääosin alkuperäiset.

### Tutkimusmenetelmät

Pääpiirustuksia, rakennesuunnitelmia ja IV-suunnitelmia tutkittiin ja haastateltiin käyttäjien ja tilaajan edustajia. Pintoja ja rakenteita tarkasteltiin aistinvaraisesti. Rakenteita tutkittiin vesikatolla tekemällä useita rakenneavauksia, laajennusosalla tehtiin pari avausta vuotojälkien kohdalle kattoon, lisäksi alkuperäisellä osalla tutkittiin alakattotiloja tarkastusluukkujen kautta. Tutkimusten yhteydessä otettiin valokuvia ja tehtiin muistiinpanoja. Ilmanvaihtolaitteita tutkittiin aistinvaraisesti ja lisäksi tehtiin ilmamäärämittauksia käyttäen TSI DPCalc -paine-eromittaria. Sisäilman painesuhhteita suhteessa sisäilmaan ja alustatilaan seurattiin käyttäen Simap-järjestelmää, johon liittyy anturit, seurantalaitte ja etäyhteysvalvonta. Alkuperäisen osan alustatiloihin tehtiin merkkiainekoe mahdollisten ilmayhteyksien paikallistamiseksi. Muutamasta huonetilasta otettiin sisäilmasta VOC -näytteet ao. keräinlaittein, lisäksi otettiin tasopinnoilta kuitunäytteitä. Sisäilman VOC- ilmanäytteet tutkittiin MetropoliLabin toimesta, kuitunäytteet tutkittiin Työterveyslaitoksen toimesta.

## RAKENNUSTEKNISET HAVAINNOT ALKUPERÄISELLÄ OSALLA

### Havainnot alkuperäisen osan vesikatolla

Vesikatteena on betonitiilikate, tiilien alla on 50x50 ruoteet, aluskatepahvi ja paikalla tehdyt kattotuolit, jotka on tuettu pääasiassa viistoon asennettujen ontelolaattojen varaan. Kattojen kaltevuus on pääosin 1:4, lisäksi on lyhyitä jyrkkiä lappeita arviolta 1:1 kaltevuus. Jiirien pohjissa kaltevuudeksi jää arviolta 1:5 tai loivempi.

Katolle pääsee irtotikkaita pitkin ja lisäksi on yhteys sisäkautta ullakon IV-konehuoneesta. Lapetikkaita ja kulkusiltoja on huoltokohteille ja kattoluukuille. Katoilla on läpivientinä muutamia IV-puhaltimia sekä useita viemärin tuuletusputkia ja muovisia kattoluukkuja. Räystäillä on lumiesteitä. Räystäillä on räystäskourut, joista on syöksytorvet rännikaivoihin ja edelleen umpiviemärinti.

Katolla tutkittiin siipiosien jiirejä, harjaliittymiä ja päätyräystäслиittymiä. Kartoituksessa keskityttiin lähinnä sisätiloissa havaituille vuotoalueille. Tiilikate on pääosin alkuperäinen, mutta on uusittu yksittäisiä tiiliä rikkoutumisen takia. Läpivientikohdilla on käytetty lyijypeltiä. Jiireissä on teräspellit. Kattoluukut ovat muovia ja ne on suljettu useilla ruuveilla. Joitain tiiliä oli rikki tai halki lähinnä jiirien alueella, lisäksi niitä oli paikaltaan. Jyrkältä lappeelta valuva sadevesi valuu vauhdilla jiiripellitykselle ja voi päästä pellitysten kynnykorotuksen yli. Räystäslautojen otsapinnat olivat kuluneet, samoin sisäpihan kohdalla oleva puuverhous. Päädyissä käytävien kohdalla olevien kaarevien ikkunoiden kohdalla on vuotojälkiä, kaarevan ylä-/ sivupielen reunassa ei ole tippanokkaa, viistosade voi kastella muurauksen läpimäräksi. Tuulikaappien 151 ja 170 päätyulkoseinien tiilimuuraukset kohoavat korkealle, niiden kulmilla on viistosateen aiheuttamia vesijälkiä.



*Kuva 1. Yleiskuva kuvattuna liikuntasalin vesikatolta. Vasemmalla laajennusosan vesikatto ja keskellä alkuperäisen osan siipiosat. Jyrkiltä lappeilta vesi valuu vauhdilla jiireihin.*



*Kuva 2. Alkuperäisen osan käytävän ja ruokala-keittiön vesikatot, oikealla etualalla IV-konehuoneen vesikatto.*



*Kuva 3. Viistosateella kastuvia tiiliseiniä ja tuulikaapin 151 kaari-ikkuna.*

*Kuva 4. Tuulikaapin kaari-ikkunan pielliittymissä on vuotojälkiä.*

#### Jiirien rakenneavaukset

Alkuperäisen osan molempien siipiosien molempia jiiritaitteita tutkittiin avaamalla tiilikatetta. Avauksia tehtiin neljään (4) jiiriin. Tiiliruoteiden alla ei ole tuuletusrimoja, joten valuva vesi ja roskat padottuvat poikittaisiin ruoteisiin. Jiirien pohjan pellitykset ovat vasten aluskatetta. Todettiin, että roskia on päässyt runsaasti aluskatteelle. Jiiripohjien pellitykset ulottuvat n. 10 cm tiilien alle, pellin reunassa on matala vastataite. Jiiripohjapellitykset on tehty useasta pellistä, limitysten pituudet vaihtelivat. Luokan 167 kohdalla räystäään lähellä todettiin olevan pitkien jiiripeltien välissä lyhyt jiiripelti ja sen lyhyt limitys sekä ruoderiman olevan täysin laho ja aluskatepahvi oli vaurioitunut kosteudesta ollen pehmennyt ja kupruillut.



*Kuva 5. Jiiriavaus luokan 167 kohdalla, jiiripellin lyhyt jatke, jossa lyhyt limitys*

*Kuva 6. Lahoja rimoja ja turmeltunutta aluskatetta luokan 167 jiiriavauksessa.*

#### Harjan ja päätyräystäiden rakenneavaukset

Harjalla olevat harjatiilet on kiinnitetty nauloin ja alla on syrjällään oleva lauta. Harjatiilien alla ei ole tiivistyskaistaa, joka estäisi lumen, viistosateen ja roskien pääsyn. Tämän takia todettiin aluskatteella vuotojälkiä ja roskia. Tuulikaapin 170 kohdalla harjan vieressä oli aluskatteessa selvä repeämä, josta vesi voi päästä.

Päätyräystäille on tehty puurakenteiset kotelot, jotka on pellitetty. Niiden pellitykset vaikuttivat olevan kunnossa. Päätyräystäiden ja vesikaton kaltevuuskulma poikkeaa hieman toisistaan. Päätyräystäiden aluskatteissa ei ole juurinostoa tiiliä vasten.

Luokan 160 kohdalla todettiin tiilikatteen olevan vajaa siten, että tiili ei ulotu päätymuuraukseen asti, näin päätyräystästä sivupelti ei ulotu riittävästi tiilien päälle, vaan jää selvä riski, että sadevesi ja lumi pääsee pellitysten alta aluskatteelle ja mahd. epätiiviyshkohdista edelleen rakenteisiin.



*Kuva 7. Harjalta pääsee roskia, harjan yli on kuituvahvistettu muovialuskatekaistale.*



*Kuva 8. Päätyräystästä juurinostopellitys on kunnossa.*



*Kuva 9. Päätyräystäällä luokan 160 yläpuolella tiilikate ei ulotu riittävän pitkälle. Pahvialuskatteessa ei ole juurinostoa muurausta vasten.*



*Kuva 10. Harjatiilen alla oleva revennyt aluskatepahvi tuulikaapin 170 yläpuolella. Alla on bitumikermi, ks. kuva 22 yläpohjassa.*

### Havainnot alkuperäisen osan yläpohjaonteloissa

Yläpohjaonteloihin kuljettiin kattolukujen kautta. Niiden kohdalla ei ole tikkaita eikä eristeiden yläpuolella tasoa ja kulkusiltoja, joten jouduttiin kulkemaan lasivillaeristeiden päällä. Yläpohjat ovat viistoja ja melko matalia. Tarkastettiin päätyjä ja jiirien alustaa, lisäksi tähystettiin lappeiden alle. Yläpohjaontelo tuulettuu sivuräystäiltä. Lasivillaa on arviolta n. 25 cm ja se on rulla- ja levyvillaa. Höyrynsulkua ei ole ontelolaattojen päällä. Eristystyön laatu vaihteli huonosta tyydyttävään. Päätyseinillä ulkoseinien villaeristys ei ulottunut riittävän ylös.

Aluskatteessa todettiin joitain selviä reikiä, lisäksi on epätiiviyttä IV-läpivientikohtia. Jiirien alueella ja paikoin keskialueellakin todettiin vuotojälkiä, lisäksi aluskatteiden alapinnassa on mikrobikasvua. Jiirien alueella tuuletus lienee heikompi kuin muualla, sillä muualla aluskatteet olivat terveeseen väriin vuotopaikkoja lukuun ottamatta. IV-puhaltimen läpivienti yläpohjan ontelon läpi ei ollut tiivis.



Kuva 11. Ontelossa ei ole kulkusiltaa.



Kuva 12. Keskimääräistä eristystasoa, ontelo tuulettuu räystäiltä.



Kuva 13. Eristeiden alla ei ole höyrynsulkua.



Kuva 14 Päätyseinällä eristys ei nouse yläpohjavillan tasoon .



Kuva 15. Selvä reikä aluskatteessa.



Kuva 16. Vuotojälkiä ja mikrobikasvua jiirin lähellä tilojen 153 ja 155 yläpuolella.



*Kuva 17. Vuotojälkiä ja mikrobikasvua, epätiivis IV-läpivienti tilan 154 kohdalla.*



*Kuva 18. IV-kanavan juuren huono eristys 154 kohdalla.*

Yläpohjan porrastuskohdassa lämpöeristystyö oli huonosti tehty ja on todennäköisesti selvää lämpövuotoa. Esillä oli yläpohjan betonia ja teräsrakenteita, joista paikoin puuttui kokonaan eristeet. Kantavuudeltaan epävarmalta vaikuttavaa syvänekohtaa ei tutkittu, koska tiedossa oli että kohdalla on levyrakenteita. Jiirien kohdalla aluskatteiden alla havaittiin tilojen 167 ja 154 alla bitumikermiä, mutta sitä ei havaittu tilojen 182 ja 174 kohdalla. Bitumikermeillä on todennäköisesti pyritty varmistamaan, ettei jiirien aluskatteiden kohdalta mahdollisesti tapahtuvia vuotoja pääse rakenteisiin. Vuotojälkiä kuitenkin oli jiirien alla, joten vedenpitävyydessä on ollut puutteita. Jiirien kohtaa ei päästy jyrkällä kohtaa kokonaan tutkimaan, sillä tila on harjan lähellä lämpöeristysten takia matala.



*Kuva 19. Huonoja eristyksiä, yläpohjan betonirunko on esillä tilan 153 kohdalla.*



*Kuva 20. Teräsrunkoa ja betonia esillä käytävän 152 ja käytävän 147 liittymässä.*





*Kuva 21. Tätä viistopintaa luokan 167 kohdalla ei tutkittu.*

*Kuva 22. Luokan 167 yläpuolisen jiirin alla oleva bitumikermi aluskatteen alla, räystäään lähellä on vuotojälkiä*

### Havainnot alkuperäisen osan sisätiloissa ja alustatilassa

Sisätilojen pintojen kunto vaikutti tyydyttävältä, materiaalit vaikuttivat alkuperäisiltä. Ontelolaatoista tehdyissä katoissa on ruiskutasoitettua ja maalattua betonipintaa, paikallisesti on maalattua kipsilevyä jiirialueilla ja alakatoissa. Katoissa on myös betonikattoon kiinnitettyjä akustiikkalevyjä. Käytävien alakatoissa on peltisäleverhous. Seinät ovat maalattua kivipintaa joko tiilimuurausta tai betoniseinää. Opetustilojen ja aputilojen lattioissa on hitsattua muovimattoa, käytävien lattioissa on vinyylilaattoja. Mahdollisesti on uusittu katon akustiikkalevyjä ja tehty maaliremonttia.

Siipiosien käytävien alapohjan kulkuluukut tasolla + 32.060 ovat yksinkertaisia tiivistämättömiä teräsluukkuja, jotka ovat alkuperäisiä. Ylemmällä tasolla on alustatilan kunnostuksen yhteydessä asennettuja kaasutiiviitä luukkuja.

Siipiosien käytävien alustatilaan tähystettiin käytävällä 171 olevan luukun kohdalta merkkiainekokeen yhteydessä. Pohjalla on sepeli, paikallisesti sepelin pinta oli kostea. Alapohjan onteloiden alapintaan on ripustettu mineraalivillalla eristettyjä viemäreitä, lisäksi on eristämättömiä IV-kanavia, jotka ovat kierresaumapeltikanavaa. Perustuspalkin alitusta varten tehdyn kaivannon reunamilla on hienojakoista kosteaa maata, jonka pinnassa on mikrobikasvustoa.



*Kuva 23. Yksinkertainen tiivistämätön luukku, reunat ovat viimeistelemättä.*

*Kuva 24. Mikrobivaurioitunutta maata perustuspalkin alitusmontun reunoilla.*

Sisätiloissa kartoitettiin vuotojälkiä nk. ongelmatiloissa lähinnä jiirien alla. Vuotojälkiä havaittiin mm. luokassa 167 katon akustiikkalevyissä, joiden yläpuolella on jiiritaite. Osa vuotojäljistä on jo saadun käsityksen ja tilaajalta saadun tiedon mukaan korjattu mm. luokan 182 kohdalla olevien jiirien alueella.

Vuotojälkiä havaittiin mm. käytävä 101, TK 151 ja TK 170 – käytävä 171 peltisälealakattojen kohdalla. Näiltä kohdin avattiin tarkastusluukkuja ja tähystettiin alakattotilaan.

Käytävän 101 vuotokohdalla tuulikaapin 100 edustalla on viistoa betonikattoa ja vieressä kevytsoraharkoista kattoon asti ulottuva väliseinämuuraus, jossa havaittiin vanhoja vuotojälkiä. Muurauksen läpi on tehty aukkoja putkivedoille pukuhuoneen 102 kohdalle, jonka yläpuolella on IV-konehuone. Vuotoalueen vieressä on jiiritaite ja juurinosto, joista vuoto on todennäköisesti lähtöisin.



*Kuva 25. Käytävän 101 vuotojälkiä.*

*Kuva 26. Käytävän 101 alakaton vuotokohta.*

Tuulikaapin 151 vuotokohdalla on alakaton yläpuolella tb-ontelolaatan saumassa kalkkijälkiä, kohdalla on myös IV-kanavia ja vuotojälkiä on peltisäleiden sisäpinnan vaimennusvillaeristeessä. Peltisäleet ulottuvat päädyn kaari-ikkunaan, jonka liittymät vaikuttivat epätiivailta. Vuotoa on voinut tulla aluskatteen epätiiviyyskohdista harjalla sekä päätyikkunasta.

Käytävällä 171 vuotokohdalla on IV-piippu yläpohjan ontelolaattojen läpi vesikatolle. Tuulikaapin 170 kohdalla vuotojälkiä on säleiden pinnalla lähellä päätyikkunaa. Kohdalla alakatossa on IV-kanavia. Päätyikkunan liittymissä on vuotojälkiä, samoin ulko-oven yläkarmissa. Vuodot liittyvät todennäköisesti vesikatton aluskatevikoihin, sekä päätyikkunaan.



*Kuva 27. Tuulikaapin 170 sälekaton vuotojälkiä, myös lasissa on vuotojälkiä.*

*Kuva 28. Tuulikaapin 151 alakattotilan vuotojälkiä peltisäleiden vaimennusilloissa.*

IV-konehuoneen katossa olevan viemärin tuuletusputken läpivientikohdassa on vanhoja vuotojälkiä. Peltisälealakattojen yläpinnoilla ja muilla korkealla sijaitsevilla tasopinnoilla on runsaasti pölyä.

## RAKENNUSTEKNISET HAVAINNOT LAAJENNUSOSALLA

### Havainnot laajennusosan vesikatolla

Vesikatteena on betonitiilikate, tiilien alla on 50x50 ruoteet, lappeiden alueella on tuuletusrimat ja aluskatepahvi. Jiirin kohdalla tuuletusrimaväliä ei ole johtuen jiirin pohjan aluslaudoituksesta, joka on samassa tasossa kuin rimat. Kattorunkona on paikalla tehdyt kattotuolit, jotka on tuettu viistoon asennettujen ontelolaattojen varaan. Kattokaavelien kohdalla ei ole ontelolaattoja, vaan on puinen erillisrunko. Vesikattojen kaltevuus on 1:4, mutta kaavelien kohdalla katto on reilusti jyrkempi. Katolle pääsee irtotikkaita pitkin. Harjalla on kulkusilta huoltokohteille ja lapetikkaat. Katoilla on läpivienteinä IV-puhaltimia, joiden läpivientiliittymäpellitykset lähtevät harjalta. Kattoluukkuja ei ole. Räystäillä on lumiesteitä. Räystäillä on räystäskourut, joista on syöksytorvet rännikaivoihin ja edelleen umpiviemärointi. Kirjaston 214 ulkoseinällä on vuotojälkiä jiirin alla.

### Rakenneavaukset

Katolla tutkittiin keskiosan kattokaavelien jiiirejä kirjasto/ suuryhmätilan 214 kohdalla, harjaliittymää sekä lappeiden kohdalla tiilien alustaa avaamalla tiilikatetta muutamista kohdista. Kartoituksessa keskityttiin lähinnä sisätiloissa havaituille vuotoalueille. Tiilikate on pääosin alkuperäinen, mutta on uusittu yksittäisiä tiiliä rikkoutumisen takia. Jiireissä on teräspellit, joissa on am. korokke-pokkaus.

Jiiripeltien liittymän alta tirsui vettä, kun peltejä paineli jalalla sateen jälkeen. Jiiripeltejä ei tarkastuspäivän saderiskin takia ryhdytty irrottamaan, joten ei saatu havaintoa mahd. kermieristeistä peltien alla, mutta todennäköisesti kermiä ei ole. Joitain tiiliä oli rikki tai halki lähinnä jiirien alueella, vesikaton tiilien halkeamia oli korjattu jollain kitillä. Aluskatteiden päällä oli roskia ja vuotojälkiä. Jiirin sivulla aluskatteessa todettiin selvä n. 1x4 cm reikä aivan tuuletusriman vieressä lähellä alapuolisen tilan vuotojälkiä.

Lappeelta avattiin tiilikatetta laajemmin ryhmätilan 214 kohdalla ja lisäksi tehtiin avaus aluskatteen. Tältä kohdin paikannettiin ja varmistettiin jo aiemmin yläpohjaontelossa tehtyjä havaintoja.



Kuva 29. Yleiskuva laajennusosan vesikatolta.



Kuva 30. Jiirin alueen rakenne ja jo uusittuja tiiliä.



*Kuva 31. Avaus tehtiin jiirin viereen arvioidulle vuotolinjalle tilan 214 yläpuolella. Aluskatteissa on vuotojälkiä harjan suunnalta.*



*Kuva 32. Avauspaikan alla on ontelolaatan ja puurakenteen raja, villan alla on höyrysulku. Hieman alemmaa löytyi märkää villaa.*



*Kuva 33. Vuotojälkiä jiirin sivulla avauspaikan lähellä.*



*Kuva 34 Vuotojälkiä jiirin alla lähellä ulkoseinää. Bitumikermiä ei ole ylä- eikä alapuolella.*

### Havainnot laajennusosan yläpohjaonteloissa

Yläpohjaonteloihin kuljettiin vesikatolta IV-säleikköjä varten tehdyn pulpettikattoisen kattolyhdyn otsapintaan tehdyn kulkuluukun kautta. Kulkuluukku on ruuvattu kiinni. Luukusta pääsee pulpettikaton alla olevaan onteloon, jossa on kulkusilta. Tästä eteenpäin yläpohjaontelot ovat hyvin matalia, eikä kunnollista tarkastus- ja kulkuyhteyttä käytännössä ole, sillä mm. poikittaispalkit ja vinotuet rajoittavat kulkua ja vaikeuttavat havainnointia. Olosuhteiden takia päädyttiin tarkastamaan vain pienehkö alue tilojen 215–216 yläpuolella ja tilan 214 toisella sivulla.

Eristeenä on n. 30 cm puhallusmineraalivillaa, joka on ontelolaattojen päällä, höyrynsulkua ei ole onteloiden päällä. Eristetilan yläpuolella on 50–60 cm korkea ilmatila, joka tuulettaa räystäältä. Harjan lähellä on mineraalivillalevyeristetty kotelo tv. rakenne, jonka yli on n.10 cm korkea tuuletusväli. Eristetilan yläpinnalla on myös lämpöeristettyjä IV-kanavia. Arviolta kuvaamattomuuden 215 yläpuolella aluskatepahveissa havaittiin repeämiä, joista ylemmässä on yksi revennyt palkeenkieli, mutta limityksen takia vuotoriskiä ei ollut. Hieman alempana oli vastaava repeämä, mutta kohdalle ei päästy tarkastamaan. Kattokaavelien kohdalla on mineraalivillalevystä tehty eristys. Yläpohjaontelossa on kipsilevyllä tehty palokatko arviolta tilojen 215 ja 214 väliseinän kohdalla. Kipsilevyjä irrotettiin väliaikaisesti, jotta päästiin ryömimään vuotaneen jiirin alle.

Tilan 214 jiirin sivulla on runsaasti vuotojälkiä, lisäksi aluskatepahvien alapinnoilla on mikrobivauriolta vaikuttavaa homepilkkua tv. Aluskatepahveissa on kosteuden takia tulleita muodonmuutoksia. Ontelolaatan ja puurakenteisen osan rajalla kattokaavelin kohdalla sen jiirin lähellä havaittiin pienellä alueella märkiä eristeitä höyrinsulkumuovin päällä. Tämän puurunkoisen osan kohdalla katon höyrinsulkumuovi ei vaikuttanut liittyvän tiiviisti ontelolaattaan.



*Kuva 35. Kulkureitti yläpohjaonteloon.*



*Kuva 36. Lähellä harjaa on eristetty kotelo, jonka vierellä ryömittiin.*



*Kuva 37. Väliseinän 214 ja 215 yläpuolinen palokatko, josta poistettiin levy tilan 214 yläpuolisen jiirin tarkastusta varten.*



*Kuva 38. Tarkastusmahdollisuudet ja kulku on heikkoa mm palkkien takia.*

### Havainnot laajennusosan sisätiloissa

Sisätilojen pintojen kunto vaikutti tyydyttävältä, materiaalit vaikuttivat alkuperäisiltä. Ontelolaatoista tehdyissä katoissa on ruiskutasoitettua ja maalattua betonipintaa, paikallisesti on maalattua kipsilevyä jiirialueilla ja alakatoissa. Katoissa on myös betonikattoon kiinnitettyjä akustiikkalevyjä. Käytävien alakatoissa on peltisäleverhous. Seinät ovat maalattua tiili- tai betonipintaa. Opetustilojen ja aputilojen lattioissa on hitsattua muovimattoa, käytävien lattioissa on vinyylilaattoja. Mahdollisesti on uusittu katon akustiikkalevyjä tehty maaliremonttia.

Laajennusosan alapohjan kulkuluukut ovat tiiviitä tuplaluukkuja. Alustatiloja ei tarkastettu.

Sisätiloissa kartoitettiin vuotojälkiä lähinnä keskialueen tiloissa, joissa on ollut kattovesivuotoja viimeksi keväällä 2012. Vuotojälkiä todettiin olevan kirjasto/ suuryhmätilan 214 katossa jiirin

kohdalla, sekä opetustilassa 236. Vuotojälkiä todettiin olevan molemmissa tiloissa kipsilevyrakenteisessa katossa ontelolaattojen vieressä, sekä myös ulkoseinän ja ontelolaattojen liittymässä.

Kouluisäntä Tarja Broman kertoi vettä olleen lattialla myös kesällä tilassa 214. Tällä kohdalla yläpohjaeristyksessä havaittiin yläpohjan kartoituksen yhteydessä märkää eristettä.



*Kuva 39. Kipsilevyvaurioita tilassa 214*



*Kuva 40. Vuotojälkiä tilan 214 ulkoseinäliittymässä.*



*Kuva 41. Kipsilevyvaurioita tilassa 236*



*Kuva 42 Vuotojälkiä ulkoseinäliittymässä tilassa 236.*

#### Rakenneavaukset

Rasiaporalla tehtiin avauksia em. vuotokohtien kipsilevyrakenteisiin.

Kirjaston 214 kohdalla tehtiin kaksi (2) avauksia. Todettiin, että tilan 214 katossa on 2-kertainen kipsilevy ja niiden välissä on höyrynsulkumuovi. Tämän jälkeen on ilmväli ja sitten on höyrynsulku ja sen päällä mineraalivillaa, joka tarkastelukohdalla vaikutti märältä.

Toinen avaus kipsilevykotelon seinään ontelolaatan reunaan vasten on tehty osin peltirankarungon varaan. Kohdalla ei havaittu höyrynsulkua, mutta se voi olla ylempänä.

Tilan 236 kattoon tehtiin yksi (1) avaus. todettiin katossa olevan 2-kertainen kipsilevy, joiden välissä on höyrynsulkumuovi. Sitten on ilmväli ja höyrynsulkumuovi. Puutavarassa havaittiin vuotojälkiä.

Tilassa 236 on normaalikorkuisten ikkunoiden suojana sälekaihtimet ja lamelli verhot, mutta korkealle nousevassa kolmioikkunassa ei ole mitään suojaa, vaan aurinkosäteily lämmittää tilaa ja voi heikentää sisäilman laatua.



*Kuva 43. Avaus SA1 tilan 214 kattoon, märkää villaa.*



*Kuva 44. Avaus SA2 kotelon sivuun, 50 mm villan takana on ontelolaatan sivu.*



*Kuva 45. Avauspaikat SA1 ja SA2 tilassa 214*



*Kuva 46. Avauspaikka SA3 tilan 236 kattoon vuotojälkikohdalle.*

## ILMANVAIHDON KUNTOTUTKIMUS

Ilmanvaihtolaitteiston toiminnasta on tehty erillinen kuntotutkimus pvm 31.8.2012. Siinä selvitettiin visuaalisesti laitteiden yleiskunto, suunnitelmista selvitettiin suunnitellut ilmamäärät ja toteutuneet ilmamäärät mitattiin. Lisäksi havainnointiin mahdolliset muut epäkohdat.

Kuntotutkimuksessa todettiin alkuperäisellä osalla selvästi laajennusosaa alempia ilmamääriä. Lisäksi todettiin epätasapainoa tulo- ja poistoilmamäärissä. Lisäksi todettiin monia muita vikoja mm. rikkinäisiä suodattimia ja niiden tiivistyksiä kojeisiin. Lisäksi kanavat ovat likaisia.

Alustatilojen poistoilmanvaihto on osin poissa käytöstä käyntiaikojen takia. Tämän takia ilmaa voi päästä alustatiloista sisätiloihin.

## MERKKIAINETUTKIMUS

Alkuperäisen osan siipiosien alustatilojen ja sisätilojen mahdollisia ilmapuotoja selvitettiin merkkiainekokeella 31.8.2012 käyttäen ko. tarkoitukseen soveltuvaa kaasua. Kaasua laskettiin letkun avulla käytävien 152 ja 171 lattialuukuista alapohjan ryömintätiloihin ja tämän jälkeen selvitettiin vuotoreittejä vuotoilmaisimen avulla. Alapohjarakenteessa on ylimpänä tb-pintalaatta, sitten on polystyreeni-eriste ja kantava ontelolaatta ja sitten on n. 80 cm korkea ryömintätila. Kulkuluukkujen alla olevan kuilun reunoja ei ole valettu tiiviiksi.

Kulkuluukut itsessään ovat selviä vuotoreittejä, sillä ne ovat yksinkertaisia ja tiivistämättömiä. Vuotoja havaittiin olevan mm. luokkien 166, 175 ja 181 alakaappien viemäriäpivientien kohdalla, sekä sähkökaapin 165 kaapeliläpivientikohdalta. Lisäksi arvioitiin, että myös luokan 166 ulkoseinänurkassa on vuotoa lattialaatan alta. Vuotopaikkoja on merkitty pohjapiirrokseen.



Kuva 47. Merkkikaasua laskettiin alustatilaan.

Kuva 48. Tässä ilmaisim ilmoitti olevan vuotoa viemäriäpivientin juuresta.

## SISÄILMAN PAINESUHDEMITTAUKSET

Alkuperäisen osan sisätilojen ja alustatilojen välisiä painesuhteita mitattiin ja vertailtiin kolmesta tarkastelupisteestä (tilat 152, 171 ja 172) etäseuranta-antureiden avulla ajanjaksolla 17.7.-24.7.2012. Todettiin että painesuhteet vaihtelivat yli- ja alipaineisuuden välillä. Paine-erot olivat pieniä. Tarkastelujaksolla alustatilat olivat pääosin ylipaineisia sisätiloihin nähden, joten epätiiviyshetimitä voi päästä epäpuhtauksia. Paine-eromittauksista on tehty erillinen raportti pvm 28.8.2012.

## VOC – MITTAUKSET JA KUITUMITTAUKSET

Muutamasta alkuperäisen osan tilasta (tilat 124, 166 ja 167) sekä laajennusosan yhdestä tilasta (tila 238) otettiin sisäilmasta VOC -näytteet 17.7.2012. Lisäksi samoista tiloista otettiin kuitunäytteitä. Kokonais-VOC-pitoisuudet (TVOC) olivat viitearvoihin verrattuna pieniä, mutta jokaisessa näytteessä esiintyi viitearvoon verrattuna kohonnut määrä dietyleeniglykoli-monoetyylieetteriä, jonka lähteenä voi olla esim. lattialaatta. Lisäksi esiintyi pieninä pitoisuuksina 2-Etyyli-1-heksanolia, jonka lähteenä voi olla esimerkiksi muovimattoliimojen emissiot. Kuitupitoisuus oli koholla luokassa 124, mikä voi johtua mm. pölyisyydestä. ks. tutkimusraportti 21.8.2012.



## PÄÄTELMIÄ JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA

Havaintojen ja mittausten perusteella arvioidaan, että pääsyyinä oireiluun ja koettuun huonoon sisäilmaan ovat ilmanvaihdon erilaiset puutteet ja viat erityisesti alkuperäisellä osalla. Näin ollen ilmamääriä nostetaan ja säädetään siten, että käyttötilanteesta huolimatta ilmanvaihto on tasapainossa. Lisäksi korjataan lukuisat suodatinviat ja tehdään muita parannuksia.

Tämän lisäksi alkuperäisellä osalla havaittiin olevan ilmayhteyksiä alapohjan ryömintätilaan, jossa havaittiin aiemmista korjauksista huolimatta olevan mikrobivaurioitunutta maata. Alustatilojen ilmanvaihto ei toimi jatkuvasti, joten painesuhteiden vaihtelun takia voi pilaantunutta alustatilan ilmaa päästä sisätiloihin. Vuotoreitit paikannetaan ja korjataan tiiviiksi, lattian kulkuluukut uusitaan kaasutiiviiksi ja valetaan kuilun seinät siisteiksi. Alustatilojen mikrobivauriot poistetaan.

Lisäksi havaittiin, että ylempinä olevilla tasopinnoilla ja peltisälealakattojen päällä on pölyä, joka voi heikentää sisäilman laatua. Laajennusosalla todettiin riittämätön ikkunoiden kaihdinjärjestely, minkä takia sisätilojen lämpötila nousee liiaksi aurinkoisilla säillä. Mahdollista lämmitysjärjestelmän säätötilannetta ei päästy selvittämään. Em. puutteet korjataan siivouksella, lisätään kaihtimet ja varmistetaan lämmitysjärjestelmän säädöt sopiviksi, termostaatteihin asennetaan rajoittimet.

Vesikattovuotoja on ollut samantapaisissa paikoissa eri puolilla koulua. Päävuotoreitit ovat jireissä, mutta myös lappeilla ja päätyräystäillä on vuotoriskipaikkoja. Vuodot ovat tapahtuneet pääasiassa lumien sulamisen aikaan, joten todennäköisesti sulanut vesi on padottunut ja vuotanut epätii- viyskohdista. Lisäksi jireissä on vikoja, joista vesi on päässyt kesälläkin. Pahviset aluskatteet menevät pitkäaikaisten vuotojen takia pilalle kupruillen ja menettäen kestävyyttä, lisäksi niissä tapah- tuu muodonmuutosta ilman kosteuden takia, jolloin voi tulla naulanreikien kohtaan isompia reikiä. Alkuperäisen osan tiilipäädyt kastuvat, samoin vettä on päässyt korkeiden kaari-ikkunoiden pieliliit- tymistä. Vuotojen takia sisäpintoihin on tullut vaurioita, mutta havaintojen mukaan mikrobivau- rioriski on vähäinen. Roskia pääsee tiilikatteen alle harjalta ja jireistä.

Vesivuodot tulevat todennäköisesti jatkumaan mm. lumien sulaessa, sekä kovilla vesisateilla. Vesikatton korjaustoimeksi esitetään kaikkien jiirialueiden korjausta siten, että jiirien peltien alle asennetaan leveälle ulottuvat bitumikermit. Jiiripellit uusitaan pidemmälle tiilikatteen alle ulottuviksi, samoin korjataan jiirien ruoteet ja rimoitukset siten, että pääsevät tuulettumaan ja kuivumaan, pel- tien alle tueksi esim. vesivaneri. Alkuperäisen osan päätyräystäillä varmistetaan että tiilikate ulot- tuu riittävän pitkälle suojapeltien alle. Rikkoutuneet kattotiilet uusitaan, tehdään tiivistyksiä, samoin paikalliset puutteet aluskatteissa korjataan. Päätyikkunoiden pielien vuotoreitit korjataan tiiviiksi.

Alkuperäisellä osalla siipiosien jiirien alla ovat lämpöeristykset korjataan, lisäksi parannetaan tuuletusta. Yläpohjaonteloon tehdään kulkusillat. Laajennusosalla katolle lisätään kulkuluukkuja ja tehdään kulkusillat, mataluuden takia vaihdetaan kulkulinjalle esim. polyuretaanieriste. Kulkureitti- lisäysten jälkeen tarkastetaan ontelot ja korjataan mahdolliset viat.

Jatkossa jireihin kertyvät lumet ja jää poistetaan riittävän usein siten, ettei rikota tiiliä. Vesikatolle lisätään myös jiirien huoltotoimia varten kulkusilloja. Lisäksi lisätään köysikiinnityspaikkoja, esim. turvalaitekisko kulkusillan. Tiilikatteen elinkaari täytyynee alkuperäisellä osalla 5–10 vuoden kulu- essa, jonka jälkeen kate uusitaan ja samalla uusitaan aluskate ja lisätään tuuletusrimat.

Sisätiloissa korjataan vaurioituneet kipsilevytykset, samalla varmistetaan höyrynsulkujen ja ontelo- laattojen liittymän tiiveys. Vaurioituneet akustiikkalevyt uusitaan ja maalipinnat kunnostetaan.

### Yleistä

Kosteus- ja mikrobivaurioiden kunnostustöissä noudatetaan ao. Ratu-korttia, *Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku*. Tämä edellyttää ao. ammattitaitoa ja kokemusta vastaavanlaisista purku- ja kunnostustöistä, oikeita työmenetelmiä, osastointeja ja henkilökohtaista suojautumista. Kunnostustöitä valvotaan ja tarkistetaan tarpeen mukaan korjaustapaa.

**Delete Tutkimus Oy**  
**Helsinki 20.9.2012**



---

RA Unto Kovanen (GSM 040 848 4354)  
sp [unto.kovanen@delete.fi](mailto:unto.kovanen@delete.fi)

### **LIITTEET**

Pohjapiirrokset 3 kpl 1. kerros, alkuperäisen osan vesikatto ja laajennusosan vesikatto  
IV-kuntotutkimus 31.8.2012  
Lausunto painetaso-eromittaukset 28.8.2012 liitteineen  
Sisäilmatutkimusraportti (VOC ja kuidut) 21.8.2012 liitteineen