

TUTKIMUSSELOSTUS

LPK PELLAVA, KIRKKONUMMI
SISÄILMA- JA RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

1.12.2014



Sisällys

Sisällys	2
1 Yleistiedot	3
2 Tiivistelmä	4
3 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot	5
4 Tutkimusvälineet ja –menetelmät	6
5 Piha-alueet ja julkisivu	8
5.1 Havainnot ja julkisivun rakenneavaukset	8
5.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	14
6 Ulkoseinät, ikkunat ja väliseinät	15
6.1 Rakenne	15
6.2 Havainnot ja rakenneavaukset	17
6.3 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	22
6.4 Materiaalinäytteiden PAH- ja asbestianalyysit	22
6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	23
7 Alapohja	24
7.1 Rakenne	24
7.2 Havainnot ja rakenneavaukset	26
7.3 Kosteusmittaukset	30
7.4 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	31
7.5 Lämmönjakohuoneen lattian haitta-aineanalyysi	32
7.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	32
8 Välipohja	34
8.1 Rakenne	34
8.2 Havainnot ja rakenneavaukset	35
8.3 Materiaalinäytteen mikrobianalyysi	36
8.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	36
9 Yläpohja- ja vesikattorakenteet	37
9.1 Rakenne	37
9.2 Havainnot ja rakenneavaukset	38
9.3 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	41
9.4 Johtopäätökset toimenpide-ehdotukset	41
10 Sisäilma	42
10.1 Havainnot ja ilmanvaihto	42
10.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	42
11 Siivoustyöt	43
12 Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä	43

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde

LPK Pellava
Volsintie 76
02400 Kirkkonummi

Tutkimuksen tilaaja

Kirkkonummen kunta
Ervastintie 4
02400 Kirkkonummi
yhteyshenkilö: Risto Utriainen

Tutkimuksen tavoite

Rakennuksen käyttäjillä on esiintynyt sisäilman laatuun liittyvää oireilua, jonka johdosta rakennus on nyt tyhjillään. Tutkimuksen tehtävänä on ollut selvittää rakennuksen kuntoa, sisäilmalaatuun vaikuttavia tekijöitä ja määrittää korjaustoimenpiteet, joiden toteuttamisella rakennuksen sisäilman laatua saadaan parannettua ja tilat otettua käyttöön. Tuleva käyttötarkoitus ei ole tiedossa tutkimusta tehtäessä. Tutkimuksen pohjalta esitetään toimenpidesuosituksia tarkempaa kohteen korjaussuunnittelua varten.

Tutkimusajankohta

Kohteeseen tutustuttiin 24.9.2014. Rakennuksen sisä- ja ulkopuolisia tutkimukset tehtiin 9.-10.10.2014.

Tutkimuksen tekijät

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Hanna Tuovinen, hanna.tuovinen@vahanen.com, p. 040 8266 756
Terhi Markkula, terhi.markkula@vahanen.com, p. 040 8266 712

Projekti KOS 3547



2 Tiivistelmä

Tilojen käyttäjillä on esiintynyt sisäilman laatuun liittyvää oireilua. Sisäilman laatua on saatu parannettua rakennuksen väliaikaisella ylipaineistamisella ennen käyttäjien siirtämistä pois rakennuksesta. Kohteen rakenteista löytyi tutkimuksen yhteydessä selkeitä kosteus-, mikrobi- ja lahovaurioita rakenteista, jotka selittävät käyttäjien havainnot sisäilman laadun puutteista. Vaurioituneet rakenneosat keskittyivät pääosin alapohjarakenteeseen ja ulkoseinien alaosiin sekä vanhalle vesivuotoalueelle. Muilta osin ulkoseinät olivat kunnossa, vesikatto on uusittu lähivuotona ja yläpohjarakenne kokonaisuutenaan oli varsin hyvässä kunnossa rakennuksen ikä huomioiden. Osa vanhoista rakenneosista sisältää rakentamisajankohdalle tyypillisiä haitta-aineita mm. asbestia ja PAH-yhdisteitä, joilla on osaltaan vaikutusta rakennuksen sisäilman laatuun sekä korjaustöiden toteuttamiseen.

Kohteen rakenteet sisältävät runsaasti orgaanista rakennusainesta, joissa on todettu mikrobikasvustoa niillä alueilla, jotka ovat päässeet kastumaan. Lisäksi kohteen rakenteiden ilmatiiveys on rakentamisajankohdalle tyypillisesti heikko. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän toiminnasta ja luonnollisista painesuhhteista johtuen ulkoilmaa virtaa rakenteiden lävitse sisälle tai sisäilmaa pääsee rakenteiden sisään. Rakenteiden läpi virtaavan ilman mukana sisäilmaan pääsee kulkeutumaan rakenteiden sisältä epäpuhtauksia. Lisäksi ilmavirtaukset rakennuksen alapohjan ja ulkoseinän liittymien sekä ikkunoiden kautta aiheuttavat kylmyyttä ja vedontunnetta etenkin talviaikaan.

Suurimpina sisäilman laatua heikentävinä tekijöinä voidaan pitää vaurioituneista rakenneosista sisäilmaan kulkeutuvia epäpuhtauksia sekä vetoa. Kohteen sisäilman laadun merkittävä parantaminen edellyttää suuria rakenneteknisiä toimenpiteitä, jotka edellyttävät käytännössä kosteus-, mikrobi- ja lahovaurioituneiden rakenneosien purkamista sekä rakenteiden toteutuksen parantamista siten, että vauriot eivät uusiudu jatkossa. Näitä toimenpiteitä ovat mm. alapohjarakenteen ja sisäänkäyntien erkkerien purkaminen lähes kokonaan ja uuden rakenteen toteuttaminen erilaisena ja kosteusteknisesti toimivampana rakenteena, ulkoseinien alaosien kosteus-, mikrobi- ja lahovaurioiden korjaukset, välipohjarakenteen täyttökerroksen purkaminen vähintään vanhalta vesivuotoalueelta sekä rakenteiden ilmatiiveyden parantaminen. Samassa yhteydessä rakennuksen märkätila ja wc tulee uusittavaksi kokonaisuudessaan, koska alapohjarakenne puretaan ja uusi vedeneristys tulee jatkua yhtenäisenä lattiasta seinälle. Rakennuksen ilmavaihtojärjestelmä tulee säätää korjausten jälkeen tasapainoon siten, että paine-ero ulko- ja sisäilman välillä on lähes 0 Pa. Rakennuksen tulevalle käyttötarkoituksella on vaikutusta ilmanvaihdon korjauksiin.



3 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

Tutkimuskohde on Kirkkonummen kunnan omistama kaksikerroksinen hirsirunkoinen puurakennus, joka on todennäköisesti valmistunut 1900-luvun alkupuolella ja sitä on laajennettu ja tehty korjaustoimenpiteitä eri vuosina. Tarkka valmistumisajankohta ja laajennusten sekä korjausten ajankohdat eivät olleet tiedossa tutkimusta tehdessä. Rakenneavauksista löytyi vanha sanomalehden pala, johon oli kirjattu vuosiluku 1917. Rakennus on tilaajalta saadun tiedon mukaan julkisivultaan suojeltu. Rakennuksessa on toiminut ryhmäperhepäiväkotinä. Päiväkotinä on lopettanut toimintansa rakennuksessa havaittujen sisäilmahaittojen takia ja se on nyt tyhjiällä. Rakennukseen on tehty kunnostustöitä mm. julkisivun maalaus ja ilmanvaihdon puhdistus sekä säätö. Rakennus on väliaikaisesti ylipaineistettu, jonka johdosta sisäilman laadun on todettu parantuneen. Pidempiaikaisesta ylipaineistuksesta on todennäköisesti haittaa rakenteille. Tästä johtuen rakennuksen kuntoa ja korjaustarpeita on selvitetty kattavammin tämän tutkimuksen yhteydessä.

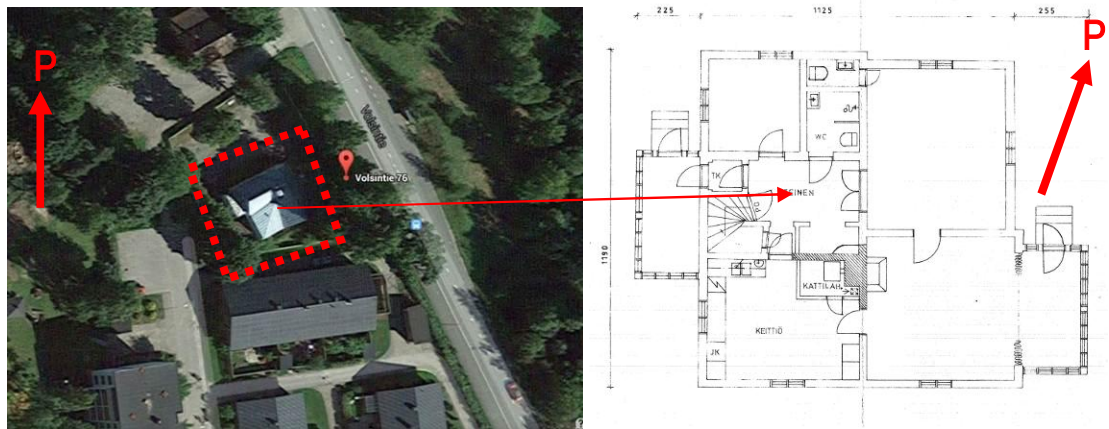
Rakennuksen pääasiallinen rakennusmateriaali on puu ja rakennus on perustettu luonnonkivisokkelin päälle. Ulkoseinät koostuvat n. 150 mm:n paksuisesta hirsirungosta, joka on ulkopinnasta verhoiltu juuri huoltomaalatulla vaakalaudoituksella ja sisäpuolella on 50 mm:n paksuinen lisälämmöneristys ja tervapaperi. Sisäpinnassa on kipsilevy ja seinät on maalattu. Rakennuksessa on 2-puitteiset puuikkunat.

Alapohjassa on maanvastainen alapuolelta lämmöneristämätön betonilaatta, jonka päällä on vanha bitumisively, purueristys ja osittain mineraalivillaa/puhallusvillaa ja puulattia. Puulattian pintaan on asennettu muovimatto. Väli- ja yläpohjat ovat puurakenteiset ja niiden täyteenä on sammal-/turve-/puru-/hiekkä-eriste. Vesikaton korjauksessa vesikaton loivalle lappeelle on asennettu yläpohjaan mineraalivillaeristys. Rakennuksen 2. kerroksen tilojen reunoilla ja alemmalle lappeelle on yläpohjassa räystäiden kautta ulkoilmalla tuulettuva ullakkotila. Rakennuksen vesikatteenä on lähivuosi- na uusittu konesaumattu peltikatto, johon on asennettu loivemmalla katon osalla kermi aluskatteeksi. Vesikaton vedenpoisto on toteutettu räystäskouruilla ja syöksytörville. Vesikaton kantavat puurakenteet ja katon aluslaudoitus ovat oletettavasti lähes alkuperäisessä kunnossa.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Lämmitysjärjestelmänä on öljylämmitys. Öljylämmitysjärjestelmän kunto ei ole tiedossa eikä sitä selvitetty tämän tutkimuksen yhteydessä.

Kuvissa 1 ja 2 on esitetty kohteen sijainti ja ilmansuunnat.





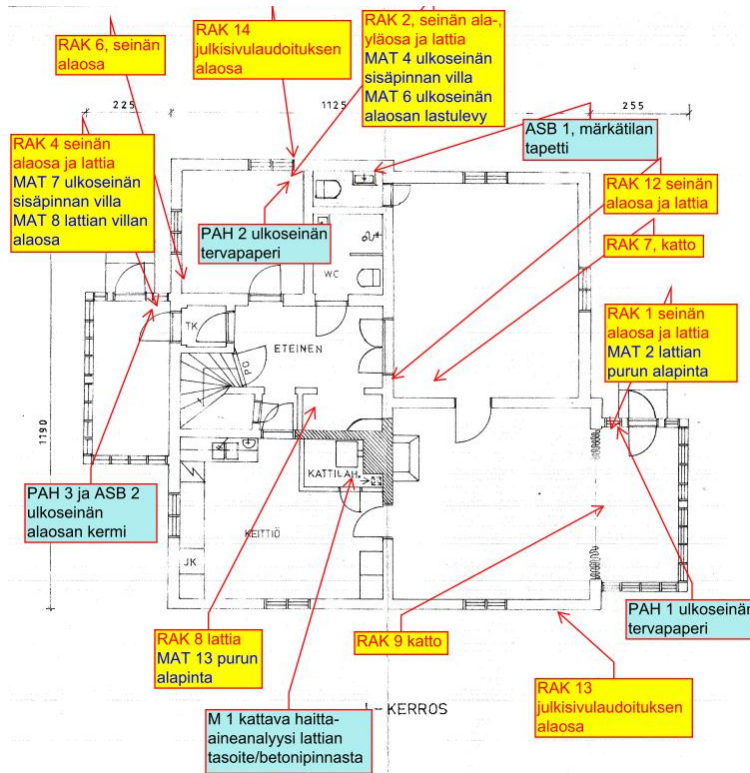
Kuvat 1 ja 2. Kohteen sijainti ja ilmansuunnat. Rakennus sijaitsee Volsintien varrella Kirkkonummella.

Tätä tutkimusselostusta laadittaessa on ollut käytettävissä seuraavat lähtötiedot:

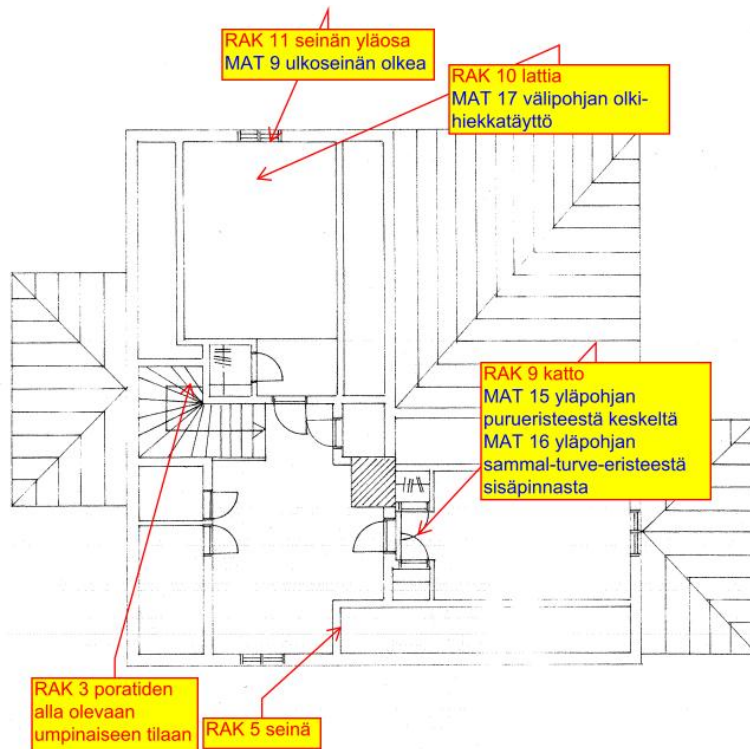
- Rakennuksen pohjapiirustukset 1. ja 2. kerroksesta, Kirkkonummen kunnan rakennustoimisto, vuodelta 1975
- Sisäilman mikrobit, seurantamittaus, Vahanen Oy, 5.5.2011
- Sisäilman mikrobit, tutkimusselostus, Vahanen Oy, 13.1.2011

4 Tutkimusvälineet ja –menetelmät

Ulkoseinä-, alapohja- ja yläpohjarakenteiden toteutustapaa tutkittiin rakenneavauksin. Rakenneavaukset tehtiin tilaajan toimesta tutkijoiden osoittamiin paikkoihin. Osasta rakenneavauksia otettiin materiaalinäyte, joista tutkittiin materiaalien mikrobipitoisuudet ja –lajisto Mikrobioni Oy:ssä Kuopiossa. Osasta materiaaleista otettiin materiaalinäytteet haitta-aineanalyysiä varten, jotka toimitettiin analysoitavaksi Vahanen Oy:n laboratorioon. Haitta-ainenäytteitä otettiin ja analysoitiin vain siinä laajuudessa mitkä katsottiin vaikuttavan suositeltujen korjaustoimenpiteiden laajuuteen ja suoritamiseen eli koko rakennuksen kattavaa haitta-ainetutkimusta ei tehty. Rakenneavausten ja näytteidenottopaikkojen sijainnit on esitetty kuvissa 3 ja 4. Mikrobinäytteiden analyysivastaus löytyy liitteestä 1 ja haitta-aineanalyysivastaus löytyy liitteestä 2.



Kuva 3. Rakennemateriaalin (RAK 1, 2, 4, 6... 9, 12...14), materiaalin mikrobinäytteiden (MAT 2, 4, 6...8 ja 13) sekä materiaalin haitta-ainenäytteiden (ASB 1 ja 2; PAH 1...3; M1) teko-/ottopaikat rakennuksen 1. kerroksessa.



Kuva 4. Rakennemateriaalin (RAK 3, 5, 9...11) ja materiaalin mikrobinäytteiden (MAT 9, 15...17) teko-/ottopaikat rakennuksen 2. kerroksessa.

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteudenilmaisinta Gann Hydromette LB70 – mittapää ja UNI 1 -lukulaiteyhdistelmää (asteikko: 0-170). Pintakosteudenilmaisimien kohdistettiin suoraan mitattavan rakenteen pintaan ja laitteistolla mitatut arvot luettiin mittapäähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista mitattuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Pintakosteudenilmaisimella tarkastettiin lattiapinnat.

Alapohjarakenteen suhteellinen kosteuspitoisuus ja lämpötila mitattiin pistokoelun toisesti kolmesta rakenneavauksesta siten, että mitta-anturi asennettiin koko rakenteen mittaussyvyydelle. Mitta-anturin annettiin tasaantua rakenteessa n. 1 tunnin. Lisäksi mitattiin sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus ja lämpötila rakenneavausten kosteusmittapisteillä. Mittauksissa käytettiin Vaisala HM42-kosteusmittalaitetta (HMP42-kosteusmittausanturit ja HMI41-näyttölaitte). Mittapään mittaustarkkuus suhteellisen kosteuden osalta on noin ± 2 %. Käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Oy:ssä noin kahden kuukauden välein.

5 Piha-alueet ja julkisivu

5.1 Havainnot ja julkisivun rakenneavaukset

Rakennuksen piha-alue on pääosin hiekka- ja nurmipintaista, mutta lounaispuolella piha-alue on kivipintaista. Rakennus on perustettu luonnonkivisokkelien varaan. Piha-alue ja julkisivut ovat yleisilmeeltään siistit. Julkisivu on tilaajalta saatujen tietojen mukaan huoltomaalattu kesällä 2014, mutta huoltomaalauksen yhteydessä rakennukselle ei tehty muita korjaustoimenpiteitä.

Ulkopuolisen tarkastuksen ja rakenneavausten yhteydessä havaittiin julkisivussa ja ulkoseinärakenteen alaosassa paikoin lahovaurioita, jotka on ylimaalattu uudella maali-kerroksella. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin myös, että rakennuksen kaakkois-sivulla ulkoseinän alaosan hirttä on osittain poistettu todennäköisesti aikaisempien korjaustöiden yhteydessä. Lisäksi kaakkoissivulla oli ulkoseinän alaosassa uusittu alin julkisivulauta. Rakennuksen luoteissivulla näkyi vanha julkisivun rakenneavauskohta. Todennäköisesti ulkoseinien alaosia on jossain vaiheessa aiemmin tarkastettu ja tehty korjauksia, mutta niistä ei ollut lähtötietoja käytettävissä.

Rakennusta ei todennäköisesti ole salaojitettu, ainakaan salaojien tarkastuskaivoja ei löytynyt. Sadevedet rakennuksen vesikatolta johdetaan räystäskouruilta syöksytörvien kautta suoraan piha-alueelle, josta ne poistuvat maanpinnan kallistusten avulla. Pääosin piha-alueen kallistukset ovat rakennuksesta poispäin ja piha-alueella on ritiläkannellinen sadevesikaivo. Syöksytörviltä pihamaalle tippuva roiskevesi lisää osaltaan perustusrakenteiden kosteusrasitustasoa.

Tarkempia havaintoja piha-alueelta, julkisivuista ja ulkopuolelle tehdyistä rakennearvauksista on esitetty kuvissa 5-23.



Kuvat 5 ja 6. Rakennuksen kaakkoispuolen julkisivu ja piha-alue. Sokkelissa on aukko, joka on täytetty tiilellä ja kevytsoraa on näkyvissä. Alin julkisivulauta on uusittu aiemmin. Vasemman kuvan ikkunassa oli vesivuotojälkiä. Tutkimuksen yhteydessä avattiin ikkunan alapuolen lauta ja uusittu alin julkisivulauta (RAK 14). Tarkemmat havainnot avauksista on kuvissa 7 ja 8. Piha-alue on hiekkapintainen ja viettää loivasti pois päin rakennuksesta.



Kuvat 7 ja 8. Julkisivun puolelta tehdyt rakennearvaukset (RAK 14). Vasemman puoleisessa kuvassa näkyy selkeitä vesivuotojälkiä ikkunan alapuolen puurakenteessa. Karmin alle jää väli (ks. puukon kohta kuvassa). Oikeassa kuvassa julkisivun laudoituksen poiston yhteydessä nähdään, että ulkoseinän alin hirssi on poistettu ja tilalle on asennettu pystypuita, joiden väli on täytetty mineraalivillalla. Tarkastuksen aikana rakenne oli kuiva eikä siinä ollut silminnähtäviä vaurioita.



Kuvat 9 ja 10. Rakennuksen etelän puoleisessa kulmassa havaittiin julkisivulaudoituksen takana lahonnutta puurakennetta. Kyseisessä kohdassa julkisivuverhouksen sauma oli auki, jonka kautta sadevesi on päässyt rakenteeseen. Oikean puolen kuvassa näkyy, että luonnonkivisokkelin päällä hirsirungon alapuolella on kermikaista.



Kuvat 11 ja 12. Rakennuksen lounaispuolen erkkerin sisäänkäynnin reunassa on lahonnutta julkisivulaudoitusta ja reikä, josta sadevedet pääsevät suoraan rakenteen sisään. Samassa kohdassa rakennuksen sisäpuolella havaittiin ulkoseinän alaosan olevan märkä ja puuosat lahovaurioituneita.



Kuvat 13 ja 14. Ulkoseinän alaosan julkisivulaudassa oli vanha tarkastusaukon kohta, joka avattiin tutkimuksen yhteydessä rakennuksen lounaissivulla. Kyseisellä kohdalla seinän alin hirsi oli hyvässä kunnossa ja kuiva. Pinnassa laudan alla on huopakaista.



Kuvat 15 ja 16. Rakennuksen lounaissivun piha-alueella on kiveys ja maanpinta viettää rakennuksesta pois päin. Etelänurkan syöksytorvelta maahan tippuva roiskevesi kas-
telee perustusrakenteita. Kyseisen nurkan kohdalla ulkoseinän puun alaosassa on laho-
vaurioita julkisivulaudoituksen takana, ks. kuvat 9 ja 10.



Kuvat 17 ja 18. Rakennuksen luoteisreunalla syöksytorvelta maahan tippuvat roiskevedet kastelevat perustusrakenteita. Kyseisillä kohdilla piha-alueella on vain loiva kaato rakennuksesta pois päin ja nurmialueen puolella syöksytorven alle on asennettu betoninen loiskekuppi, jonka kautta suurin osa vesistä valuu pois rakennuksen reunalta.



Kuva 19. Pohjois-/luoteispuolen piha-alueella on ritaläkännellinen sadevesikaivo.



Kuvat 20 ja 21. Pääsisäänkäynnin erkkerin nurkkalaudoitusten alaosan puut ovat lahovaurioituneet. Vaurioituneet kohdat on ylimaalattu.



Kuva 22. Pääsisäänkäynnin erkkerin koillispuolen alimman julkisivulaudan alareunassa on lahovaurio, joka on ylimaalattu. Erkkerin ylänurkassa on tuuletussäleikkö.



Kuva 23. Rakennuksen kaakkoispuolella on ullakolle menevät tuuletussäleiköt.

5.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Syöksytorvilta maahan tippuva roiskevesi lisää perustusten kosteusrasitustasoa. Suosittelemme jatkamaan olemassa olevia syöksytorvia maahan asti ja parantamaan vedenohjausta syöksytorvilta pois rakennuksen vierustoilta mm. betonisten loiskekuppien ja kourujen avulla, jotta roiskevedet eivät kastele perustusrakenteita vaan vesi poistuu hallitusti rännikaivojen kautta.

Tarkemmissa korjaussuunnitelmissa on huomioitava mahdollisten salaojien tarve, sokkelin vedeneristys ja rännikaivot, joiden tarve ja toteutus mietitään valittavan alapohjarakenteen korjaustapa huomioiden. Perusmaan kuivattaminen voi johtaa perustusten painumaan, jonka johdosta perustamisolosuhteet ja maaperä tulee tutkia ennen maapohjan ja perustusten kuivatusjärjestelmän toteutusta.

Rakennuksen ulkoseiniä alimpien hirsien sekä rakennuksen ulkoverhouksen kunto on paikoin huono. Juuri tehty huoltomaalaus peittää alleen lahonneita puuosia julkisivun alaosasta. Huonokuntoisimmat alueet keskittyvät kaakkois-, etelä- ja lounaispuolen julkisivuille. Julkisivun osalta suosittelemme purkamaan alimman julkisivulaudoituksen pois koko rakennuksen osalta, tarkastamaan lahovaurioiden laajuudet laudoituksen purun jälkeen ja korjaamaan lahonneet hirsien alaosat niiltä osin kun vaurioita havaitaan. Sisäänkäyntien erkkerit tulee korjata kokonaisuutenaan ja niiden toimenpiteet on esitetty kappaleessa 6.5.

6 Ulkoseinät, ikkunat ja väliseinät

6.1 Rakenne

Ulkoseinät ovat pääosin rakenteeltaan sisäpuolelta lisälämmöneristettyjä hirsiseiniä. Erkkerirakenteet ovat puurunkoisia purulla/mineraalivillalla lämmöneristettyjä kevyt-rakenteisia ulkoseiniä. Rakennuksen sisällä on myös hirsirunkoisia väliseiniä, jotka ovat ainakin osittain olleet vanhoja ulkoseiniä, joka viittaa siihen että rakennusta on laajennettu vuosien varrella alkuperäisestä. Tarkemmat rakennetyypit rakenneavaus-ten perusteella tarkastettuna on esitetty liitteen 3 rakennetyyppiirustuksissa.

Ulkoseinän rakennetyyppi yleensä sisältä ulospäin lueteltuna rakenneavauksesta tar-kastettuna, ks. kuvat 24 ja 25:

- Maali ja tasoite
- Kipsilevy ~13 mm
- Tervapaperi (ei sisällä PAH-yhdisteitä)
- Mineraalivillaa ja pystylauditus ~22 mm (yläkerrassa on käytetty olkea lisäeris-teenä)
- Hirsiseinä ~150 mm
- Tuulensuoja (tervapaperi)
- Maalattu julkisivulaudoitus



Kuvat 24 ja 25. Ulkoseinän sisäpuoliset rakenneavaukset RAK 2 (vasen kuva) ja RAK 11 (oikea kuva). Alakerrassa lisälämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa ja yläker-rassa olkea.

Ulkoseinän rakennetyyppi lounaispuolen erkkerin kohdalla (RAK 1) sisältä ulospäin lueteltuna rakenneavauksesta tarkastettuna, ks. kuva 26:

- Maali ja tasoite
- Kipsilevy ~13 mm
- Lastulevy ~12 mm
- Vaakalaudoitus ~22 mm
- Tervapaperi (sisältää PAH-yhdisteitä)
- Pystyrunko 50x100 ja purueriste ~100 mm
- Tervapaperi (sisältää PAH-yhdisteitä)
- Vinolaudoitus ~22 mm
- Julkisivulaudoitus



Kuva 26

Ulkoseinän rakennetyyppi pääsisäänkäynnin erkkerin kohdalla (RAK 4) sisältä ulospäin lueteltuna rakenneavauksesta tarkastettuna, ks. kuva 27:

- Maali ja tasoite
- Kipsilevy ~13 mm
- Tervapaperi
- Pystyrunko ja mineraalivilla ~115 mm
- Tervapaperi
- Julkisivulaudoitus



Kuva 27

Ulkoseinän rakennetyyppi 2. kerroksessa ullakkotilan ja sisätilan välissä (RAK 5) sisältä ulospäin lueteltuna rakenneavauksesta tarkastettuna, ks. kuva 28:

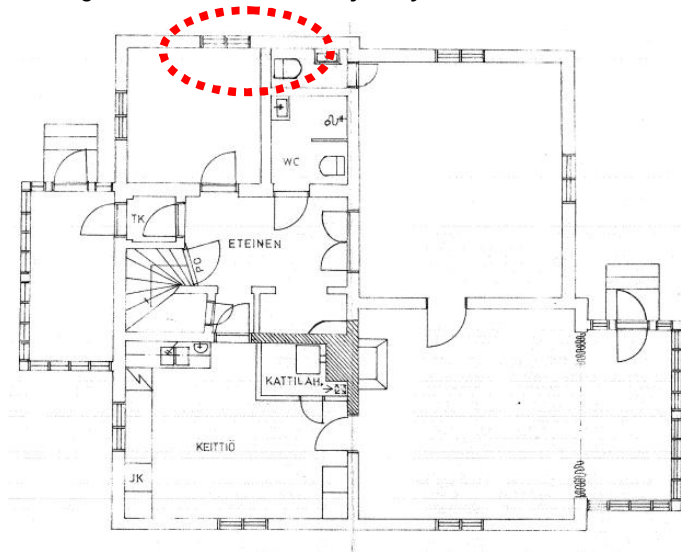
- Maali ja tasoite
- Lastulevy ~12 mm
- Ilmaväli ~20 mm
- Lastulevy ~12 mm
- Vaakalaudoitus ~22 mm
- Tervapaperi (sisältää PAH-yhdisteitä)
- Pystyrunko 50x100 ja purueriste ~100 mm
- Tervapaperi (sisältää PAH-yhdisteitä)
- Vaakalaudoitus ~22 mm
- Kylmä ullakkotila



Kuva 28

6.2 Havainnot ja rakenneavaukset

Ulkoseinien sisäpinnoilla ei havaittu vauriojälkiä lukuun ottamatta ikkunarakenteita. Ikkunoiden rakenteissa selkeästi pahemmat vuotojäljet sijaitsivat rakennuksen kaakkoisjulkisivun osalla, jossa pinnoitevaurioita oli näkyvillä sekä rakennuksen ala- että yläkerrassa, ks. sijainti kuvasta 29. Rakenne on päässyt todennäköisesti kyseiseltä kohdalta pahoin kastumaan aiemmin mahdollisesti vanhan vesikaton vuodon, aiemman remontin tai vesivahingon seurauksena. Kyseisellä kohdalla alin hirsi on purettu ja hirsi on korvattu mineraalivillalämmöneristeellä ja pystyrungolla. Mahdollisesta vesivahingosta ei ole lähtötietoja käytössä.



Kuva 29. Punaisella on merkitty 1. kerroksen pohjapiirustukseen alue ulkoseinästä, jossa todettiin tutkimuksissa selkeimmät merkit vanhasta vesivuodosta. Vuotojälkiä oli näkyvissä samassa kohdassa myös rakennuksen 2. kerroksessa ikkunarakenteissa.

Tehtyjen rakenneavausten perusteella havaittiin, että hirsirunkoisen ulkoseinärakenteen vauriot keskittyvät pääosin seinän alaosaan lattiapinnan tasolle ja sen alapuolelle. Ylemmässä osassa hirsiseinä oli aistinvaraisesti kuiva eikä näkyviä vaurioita todettu niiltä osin kun pääsi tarkastamaan, mutta materiaalinäytteen mikrobianalyysin perusteella lisälämmöneristekerroksessa todettiin mikrobikasvua materiaalissa. Sisäänkäyntien erkkerirakenteiden kohdilla ulkoseinärakenne oli selvästi huonommassa kunnossa, mm. rakenneavausten kohdilla (2 kpl) alajuoksupuu oli lahovaurioitunut ja rakenteet olivat kastuneet. Kyseisillä alueilla havaittiin puutteita julkisivun vedenpitävyydessä, ks. havainnot julkisivusta kappaleesta 5.

Ulkoseinän sisäpuolen rakenne ei ole ilmatiivis. Ikkunoiden ja levyjen reuna-alueelta havaittiin ilmavuotoa sisälle päin merkkisavulla ja erityisesti rakennuksen lounaispuolen erkkerin kohdalta rakenteesta kulkeutui sisäilmaan PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua, joka todettiin aistinvaraisesti ja materiaalin PAH-analyysillä tulevan ulkoseinän tervapaperista. Lisäksi sisäilmassa oli aistittavissa vanhalle puutalolle tyypillistä hajua sekä paikoin myös mikrobiperäistä hajua, joka kulkeutuu sisäilmaan rakenteista ilmavuotojen kautta.

Ikkunat ovat 2-lasisia puuikkunoita. Ikkunat eivät ole tiiviit ja niissä on kosteuden aiheuttamaa maalipinnan irtoilua ja paikallisia vuotojälkiä.

Tarkempia havaintoja seinien sisäpuolisesta tarkastuksesta ja rakenneavauksista on esitetty kuvissa 30-42.



Kuvat 30 ja 31. Ulkoseinän rakenneavaus RAK 2. Ulkoseinälle tehtyjen rasiaporausten kohdalta nähtiin, että ulkoseinän lisälämmöneristekerros ja hirren sisäpinta olivat hyvässä kunnossa. Vaurioita ei todettu ko. kohdilla. Lattiarakenteen avauksen kautta päästiin tarkastamaan aivan hirsiseinän alaosan rakenteen kunto. Kyseisellä kohdalla rakenteen sisäpinnassa on kermikaista (sisältää asbestia ja PAH-yhdisteitä), jonka takana vanhan hirsiseinän alin hirsi on purettu ja tilalle on asennettu kevytsoraa, mineraalivillaa ja pystyrunkoa. Kyseisellä kohdalla on suora ilmayhteys ulkoilmasta ja maaperästä rakenteen kautta sisäilmaan. Seinän alaosassa lattiatason alapuolella oli puukuitueristekaista, jossa todettiin materiaalinäytteessä (MAT 6) selvää mikrobikasvua. Lisäksi ikkunan alapuolella olevan patterin viereen tehdystä rakenneavauksesta seinän alaosan lisälämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä (MAT 4) todettiin selvää mikrobikasvua. Rakenneavauksessa RAK 6 tilanne oli vastaava eli ulkoseinän rakenne oli sama ja astinvaraisesti ei havaittu poikkeamaa RAK 2 avaukseen verrattuna.



Kuvat 32 ja 33. Rakennuksen lounaispuolen erkkerirakenteen rakenneavaus RAK 1. Avauksesta havaittiin, että purueristetyssä seinässä on runsaasti PAH-yhdisteitä sisältävää voimakkaasti haisevaa tervapaperia. Purun alaosaa lattiapinnan tason alapuolella oli kosteaa ja seinän alajuoksupuuhun oli lahovaurioitunut. Puukko upposi kosteusvaurioituneeseen alajuoksupuuhun. Seinän alaosaan havaittiin mikrobiperaistä hajua.



Kuvat 34-36. Pääsisäänkäynnin erkkerin rakenneavaus RAK 4. Ulkoseinän alaosa lattiapinnan tason alapuolella on lahovaurioitunut. Lämmöneristeenä ko. erkkerin seinässä on mineraalivilla. Todennäköisesti kyseinen rakenne on korjattu jossain vaiheessa. Seinän alaosan eristeestä lattiapinnan yläpuolel (oikean puoleinen kuva) eristeen materiaalinäytteessä todettiin viitteitä mikrobikasvusta materiaalista. Näytteessä todetut mikrobit voivat olla myös kulkeutunutta aivan seinän alaosaan pahemmin vaurioituneelta alueelta, josta todettiin ilmayhteys ko. rakenneosaan.



Kuva 37. Rakennuksen 2. kerrokseen tehty rakenneavaus (RAK 11). Rakenneavauksesta havaittiin, että hirren sisäpinnassa on käytetty olkea lisälämmöneristeenä. Rakenne oli kuiva eikä aistinvaraisesti havaittu poikkeamaa. Oljen materiaalinäytteen perusteella havaittiin lievä viite mikrobikasvusta materiaalissa.



Kuvat 38 ja 39. Rakennuksen 2. kerroksen ulkoseinän avaus ullakkotilaan. Rakenteen purutäyttö ja puuosat olivat kuivia eikä aistinvaraisesti todettu merkkejä vaurioitumisesta. Rakenteessa oleva tervapaperi haisi voimakkaasti PAH-yhdisteille. Rakenneavauksesta päästiin näkemään taustalla oleva ullakkotila, johon ei ollut kulkua. Kyseisen avauksen kohdalle olisi hyvä tehdä tarkastus-/kulkuluukku ullakkotilaan.



Kuvat 40 ja 41. Ikkunarakenteissa havaittiin maalipinnan hilseily ja kosteusvauriojälkiä ikkunarakenteissa. Oikeanpuoleinen kuva on rakennuksen kaakkoispuolen julkisivulta, jossa havaittiin tutkimuksen yhteydessä epäily aiemmasta isommasta rakenteen kastumisesta, joka oli tarkastuksen aikana jo kuivunut, esim. vanhan vesikaton tai julkisivun vuodosta, mahdollisten aiemman remontin tai vesivahingon vuodosta. Vasemman puoleinen kuva on 2. kerroksesta lounaispuolen julkisivun ikkuna, jossa näkyy myös vuotojälkiä ja maalipinnan hilseilyä ulkopuolteen sisäpuolella.



Luonnonkivisokkelin reuna
kermikaista takana

Kuva 42. Rakenneavaus RAK 12 väliseinän ja alapohjan rakenneliittymään. Avauksesta todettiin, että hirsirakenteisen väliseinän alaosaan on luonnonkivisokkelia. Todennäköisesti ko. väliseinä on vanha ulkoseinän rakenne, jota on jäänyt rakennuksen sisään aiemman laajennuksen yhteydessä. Luonnonkivisokkelin reunassa on ylösnostokermikaista. Avauksessa havaittiin mikrobiperäistä hajua purukerroksen alaosaan. Luonnonkivisokkelin reunalle alapohjan betonilaatan väliin jäi noin 20 mm:n levyinen rako, jonka kautta on suora ilmayhteys maaperästä huonetilaan.

6.3 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Ulkoseinän sisäpuolisesta mineraalivillaeristekerroksesta otettiin yhteensä kaksi materiaalinäytettä (MAT 4 ja MAT 7) mikrobianalyysiin. Toinen näytteistä oli hirsiseinän sisäpuolisesta villasta ja toinen oli pääsisäänkäynnin erkkerin mineraalivillakerroksen sisäpinnasta. Molemmat rakenteet olivat aistinvaraisesti kuivia eikä silminnähtävää vaurioitumista havaittu. Kolmas ulkoseinän materiaalinäyte (MAT 9) otettiin 2. kerroksen hirsiseinän sisäpuolisesta olkieristeestä. Tarkemmat sijainnit on esitetty kappaleen 4 kuvissa 3 ja 4.

Hirren sisäpuolisessa lisälämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta (MAT 4) todettiin selvää mikrobikasvua materiaalissa eli näytteessä oli suuri homepitoisuus (25 000 pmy/g) ja myös kosteusvaurioindikaattorimikrobeja (*Eurotium sp.* ja *Sporobolomyces*) sekä sädesieniä (2 700 pmy/g). Muutenkin ko. näytteen lajisto (*Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *aureobasidium sp* ja *hiivat*) viittaavat tyypilliseen puurakenteessa viihtyvään mikrobilajistoon eli ko. mineraalivillanäytteen kohdalla mikrobikasvua voi olla myös hirren pintaosassa.

Pääsisäänkäynnin erkkerin mineraalivillan sisäpinnassa (MAT 7) todettiin viitteitä mikrobikasvusta materiaalissa eli näytteessä oli pieni homepitoisuus (6 000 pmy/g), mutta näytteen suurin mikrobimäärä oli kosteusvaurioindikaattorimikrobia (*Aspergillus penicillioides/restrictus* 5000 pmy/g). Kyseisellä kohdalla alapohjarakenteesta ja ulkoseinän vaurioituneesta alaosa on ilmayhteys ko. seinän eristeeseen eli todetut mikrobit voivat olla kulkeutuneet myös ilmapuotojen välityksellä vaurioalueesta näytteenottokohtaan.

Ylemmän kerroksen kaakkoispäädyn ulkoseinän hirren pinnassa olevasta olkieristeessä (MAT 9) todettiin viitteitä mikrobikasvusta materiaalissa eli näytteessä oli vain pienet home- (910 pmy/g) ja bakteeripitoisuudet (5000 pmy/g), mutta näytteissä esiintyi kosteusvaurioindikaattorimikrobia (*Aspergillus penicillioides/restrictus* 910 pmy/g) ja sädesieniä (460 pmy/g).

6.4 Materiaalinäytteiden PAH- ja asbestianalyysit

Ulkoseinän tervapaperista otettiin kaksi materiaalinäytettä (PAH1 ja PAH2) PAH-yhdisteiden analysoimiseksi. Lisäksi ulkoseinän alaosan sisäpuolisesta kermikaistasta otettiin materiaalinäyte (PAH3 ja ASB2) PAH-yhdisteiden sekä asbestin analysoimiseksi. Asbestinäyte (ASB1) otettiin lisäksi erillisen wc tilan tapetista. Toinen tervapaperinäyte (PAH2) otettiin mineraalivillalla eristetyistä rakenteista, jossa se on selkeästi uudempi kuin toinen näyte (PAH1), joka otettiin vanhemmasta purueristetyyn rakenteen osasta erkkerin kohdalla. Vastaavia tervapapereita havaittiin eri puolilla rakennusta ja eri rakennetyypeistä. Vanha tervapaperi haisi todella voimakkaasti PAH-yhdisteille, kun taas uudemmassa tervapaperissa aistinvaraisesti haju ei ollut voimakas. Kermikaistanäyte (PAH3 ja ASB2) oli pääsisäänkäynnin erkkerin ulkoseinän alaosa. Vastaavaa kermikaistaa oli näkyvissä kaikissa ulkoseinän ja väliseinän reunoille tehdyissä avauksissa.



Vanha voimakkaasti haiseva tervapaperi sisältää analyysivastauksen perusteella todella runsaasti PAH-yhdisteitä, kokonaispitoisuus 11500 mg/kg. Uudemmassa ei niin selvästi haisevassa tervapaperissa PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on alhainen eli vain 41,8 mg/kg. Maksimipitoisuuden viitearvona jätteiden käsittelyssä pidetään yleensä PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuden osalta 150 mg/kg, jonka vanha haiseva tervapaperi ylittää selvästi. Korkea PAH-yhdisteiden pitoisuus vanhassa tervapaperissa on huomioitava niin korjausten toteutuksessa kun jätteiden käsittelyssä.

Ulkoseinän alaosan kermikaista sisälsi antofylliittiasbestia sekä PAH-yhdisteitä 221 mg/kg. Kermikaistan asbesti ja PAH-yhdisteet on huomioitava niin korjausten toteutuksessa kun jätteiden käsittelyssä.

Erillisen wc-tilan tapetista ei löytynyt asbestia.

6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksen perusteella on varsin selvää, että sisäilmassa havaitut hajut, PAH-yhdisteet, mikrobit sekä muut epäpuhtaudet ovat osaltaan peräisin ulkoseinän alaosista sekä seinän tervapaperista. Seinärakenteista kulkeutuvat hajut ja epäpuhtaudet heikentävät sisäilman laatua. Nämä selittävät osaltaan käyttäjien kokemat sisäilman laadun puutteet.

Sisäilman laadun parantaminen edellyttää ulkoseinien sisäpuolisen verhouksen, tervapaperin ja lisälämmöneristekerroksen purkamista puhtaaseen hirsipintaan asti sekä kappaleessa 5.2 esitetyt toimenpiteet julkisivun puolelta. Hirsipinta tulee puhdistaa imuroimalla ja tarpeen mukaan mekaanisesti niiltä osin kun vaurioita havaitaan. Erkerirakenteiden osalta ulkoseinän alaosien ja alapohjarakenteen vaurioituminen huomioiden lämmöneristekerroksen uusiminen on suositeltava toteuttaa korjaustöiden yhteydessä. Ulkoseinien alaosissa todetut lahovaurioituneet osat edellyttävät purkamista sekä rakenteen toteutuksen parantamista (sokkelin/alajuoksen korotus ainakin erkerirakenteiden kohdalta).

Vanhan hirsirungon paksuus on vain 150 mm eli se on suositeltava lisälämmöneristää korjausten yhteydessä. Hirsirakenteisen ulkoseinän lisälämmöneristykseen toteuttaminen rakennuksen ulkopuolelle on ensisijainen vaihtoehto ja samalla ulkoseiniin on toteutettavissa uusi tuulensuoja sekä asianmukainen tuuletusväli julkisivulaudoituksen taakse. Korjauksen suunnittelussa on huomioitava myös räystäspituuden aiheuttama reuna-ehto rakennepaksuudelle. Mikäli rakennuksen suojelu ei salli julkisivun muuttamista, niin kevyt lisälämmöneristys voidaan toteuttaa myös sisäpuolelle, vaikkakin se ei rakenteen kosteustekninen toimivuus huomioiden ole niin varma ratkaisu kuin ulkopuolinen lämmöneristys. Sisäpuolelta eristettäessä on huomioitava, että eristekerroksen paksuudeksi ei suositella yli 50 mm paksuista lämmöneristettä ja lisäksi rakenteen höyrynsulku tulee olla erityisen ilmatiiviisti asennettu. Höyrynsulkumateriaali ja lämmöneristysmateriaali tulee valita huolellisesti vanhan hirsiseinän kosteustekninen toimivuus huomioiden. Soveltuvia materiaaleja ovat esimerkiksi ekovilla ja muuntuvan kosteudenläpäisevyyden omaava Isover Vario polyamidipohjainen höyrynsulku-

kalvo, joka tutkitusti pitää myös hajuja paremmin kuin esimerkiksi tavanomainen polyeteenipohjainen höyrynsulkumuovi.

Ikkunoiden uusiminen tai vähintäänkin huoltokorjaus on tarpeellista tehdä ulkoseinäkorjausten yhteydessä. Ikkunat ovat ikääntyneet, tiivistykset puutteelliset ja ikkunakarmien sisäpuoliset maalipinnat ovat vaurioituneet. Ikkunoissa esiintyvät vauriot ovat pääosin korjattavissa peruskorjausmenetelmin, jolloin ikkunoiden puupinnat ja –osat sekä tiivistykset kunnostetaan/uusitaan. Kaikki ikkunat suositellaan tarkistettavaksi ja tehtäväksi tarpeelliset korjaukset. Ikkunoiden käynti, heloitus ja saranat suositellaan tarkistettavaksi ja tehtäväksi tarvittavat käyntisovitukset ja korjaukset. Listat suositellaan uusittavaksi siten, ettei puurakenteissa ole rakoja. Ikkunakarmien ja ulkoseinän väliset raot tulee tiivistää kauttaaltaan esim. M1-luokitellulla elastisella massalla pohjanauhalla käyttäen.

Väliseinien osalta suositellaan alapohjarakenteen purkutöiden jälkeen alaosien kunnon tarkastamista kattavasti ja jos paikallisia vaurioita todetaan, ne korjataan ja lisäksi alaosan sokkelin reunaa vasten oleva kermikaista puretaan ja väliseinärakenteet tiivistyskorjataan.

Korjaustyöt edellyttävät erillistä rakennesuunnittelua, jossa rakenteiden toteutuksen ja tiiveyden lisäksi mahdolliset lisätuentatarpeet on otettava huomioon lahovaurioita purettaessa. Lisäksi rakennesuunnittelussa ja korjaustyössä on huomioitava, että rakenteet sisältävät kosteus- ja mikrobivaurioita, PAH-yhdisteitä sekä asbestia. Ohjeita haitta-aineita sisältävien materiaalien purkuun löytyy Ratu-ohjeista:

- 82-0347, asbesti
- 82-0381, kivihiilipiki/kreosootti
- 82-0383, kosteus- ja mikrobivaurioituneet rakenteet

Lisäksi suosittelemme tehtäväksi työmaan laadunvarmistuksia, joita ovat mm. riittävän purkulaajuuden tarkastus (varmistetaan että kaikki kosteus-, mikrobi- ja lahovaurioitunut materiaali poistetaan riittävässä laajuudessa), rakenteen ilmatiiveyden tarkastus merkkiainekokeella sekä loppusiivouksen tarkastus.

7 Alapohja

7.1 Rakenne

Rakennuksen alapohja maanvastainen betonilaatta, jonka pinnassa on bitumisively sekä puru/mineraalivillaeristeet. Puulattian pintaan on asennettu muovimatto ja märkätilassa on keraaminen laatta. Lämmönjakohuoneen lattia on betonirakenteinen. Alapohjan rakennetyypit selvitettiin kolmesta eri kohdasta rakennevausten avulla ja rakennetyypit on esitetty piirustuksin liitteessä 3.

Alapohjan rakennetyyppi yleensä (RAK 1 ja RAK 8) ylhäältä alaspäin lueteltuna, ks. kuva 43:

- Muovimatto
- Lastulevy ~12 mm
- Ponttilauta ~28 mm
- Lattiakoolaus ja purueriste ~100 mm
- Puurunko ja purueriste ~370 mm
- Bitumisively (haisee voimakkaasti PAH-yhdisteille)
- Betonilaatta ~50 mm
- Hieno hiekka (märkää)



Kuva 43

Alapohjan rakennetyyppi pääsisäänkäynnin erkkerin kohdalla (RAK 4) ylhäältä alaspäin lueteltuna, ks. kuva 44:

- Muovimatto
- Lastulevy ~22 mm
- Tervapaperi
- Lattiakoolaus ja mineraalivilla ~100 mm
- Puurunko ja mineraalivillaa ~150 mm
- Bitumisively (haisee voimakkaasti PAH-yhdisteille)
- Betonilaatta ~50 mm
- Hieno hiekka (märkää)



Kuva 44

Alapohjarakenteen rakennetyyppi itäpuolen nurkan huoneessa (RAK 2) ylhäältä alaspäin lueteltuna, ks. kuva 45:

- Muovimatto
- Lastulevy ~12 mm
- Ponttilauta ~28 mm
- Puurunko ja puhallusvilla ~235 mm
- Bitumisively ja kermikaista
- Betonilaatta (läpi ei porattu)
- Hiekkaa (oletus muiden avausten perusteella)



Kuva 45

7.2 Havainnot ja rakenneavaukset

Rakennuksen alapohjan pintamateriaalit ovat kunnossa ja kuivia, mutta alapohjan eristekerroksen alapinnat havaittiin rakenneavauksissa kostuneiksi ja huonokuntoisiksi. Alapohjarakenteesta on ilmayhteys muovimaton reunoista ja läpivienneistä sisätiloihin. Tarkempia havaintoja alapohjarakenteesta ja rakenneavauksista on esitetty kuvissa 46-60.



Kuvat 46 ja 47. Rakenneavaus RAK 1 lounaissivun erkkerin lattiaan. Avauksesta havaittiin, että lattian purueristeen alaosa n. 100 mm korkeudelle puru oli silmin nähtävien mikrobi- ja lahovaurioitunut ja vaurioituneesta purukerroksesta kulkeutui voimakas mikrobiperäinen haju. Purukerroksen alaosa otetussa mikrobinäytteessä todettiin mikrobikasvua materiaalissa. Pintaosassa puru oli aistinvaraisesti hyvässä kunnossa eikä siinä havaittu poikkeavia hajuja. Betonipinnassa oleva bitumisively haisi voimakkaasti PAH-yhdisteille, kun pintaa rikkoi. Kosteusmittausten perusteella purun alaosa oli kostea (suhteellinen kosteus 89 % ja lämpötila 12,7 °C).



Kuvat 48 ja 49. Rakenneavaus RAK 3 portaikkoon. Avauksista nähdään, että portaikon alla on umpinainen tila, jonka pohjalla on alapohjan purukerros näkyvissä. Purun pintaosa oli siisti, mutta syvemmälle purukerrosta ei ulottunut tarkastamaan pienestä avausreiästä johtuen.



Kuvat 50 ja 51. Rakenneavaus RAK 4. Pääsisäänkäynnin oven nurkassa ja kynnyksessä on selkeät vesivuotojäljet. Oviaukon kohdalta on päässyt vuotovesiä lattiapinnalle, jotka ovat kastelleet rakenteen. Rakenneavauksesta todettiin ulkoseinän lahovaurioiden lisäksi, että alapohjan mineraalivillaeristeen alapinta oli kostunut (suhteellinen kosteus 96,1 % ja lämpötila 10,9 °C). Mineraalivillaeristeen alapinnassa todettiin materiaalinäytteessä mikrobikasvua materiaalissa. Betonipinnassa oleva bitumisively haisi voimakkaasti PAH-yhdisteille, kun pintaa rikkoi. Rakenteessa on ulkoseinän reunassa asbestia ja PAH-yhdisteitä sisältävä kermieristys.



Kuvat 52 ja 53. Rakenneavaus RAK 2. Alapohjassa on lämmöneristeenä puhallusvillaa. Puhallusvillan alapuolella on purujäämiä. Todennäköisesti ko. rakennetta on jossain vaiheessa korjattu uusimalla eristeet. Rakenteessa oli vanha putkilinja, joka loppui kesken eli se on oletettavasti poistettu käytöstä. Tutkimuksen yhteydessä koko putken sijainti ei selvinnyt eli miksi se on alun perin rakenteessa. Todennäköisesti se on peräisin vanhalta pois käytöstä otetulta vesipisteeltä. Ulkoseinän reuna-alueella oli lastulevy, josta otetussa materiaalinäytteessä todettiin mikrobikasvua materiaalissa. Betonipinnassa oleva bitumisively haisi voimakkaasti PAH-yhdisteille, kun pintaa rikkoi. Rakenteessa on ulkoseinän reunassa asbestia ja PAH-yhdisteitä sisältävä kermieristys.



Kuvat 54 ja 55. Eteisen lattian rakenneavaus RAK 8 rakennuksen keskialueelta. Puru oli kuivempaa purun alaosa (suhteellinen kosteus 73,4 % ja 15,2 °C) ko. alueelta verrattuna ulkoseinien reuna-alueisiin. Purun alaosa havaittiin kuitenkin värimuutoksia ja mikrobiperäistä hajua ja näytteessä todettiin mikrobikasvua materiaalissa. Betonipinnassa oleva bitumisively haisi voimakkaasti PAH-yhdisteille, kun pintaa rikkoi.



Kuva 56. Rakenneavaus RAK12 alapohjan ja väliseinän liittymään. Alapohjan eristeen alaosaan oli purun lisäksi turvetta ja hieman olkea. Muuten rakenne oli vastaava kuin muilla purueristetyillä osilla. Rakenteessa on väliseinän reunassa todennäköisesti asbestia ja PAH-yhdisteitä sisältävä kermieristys.



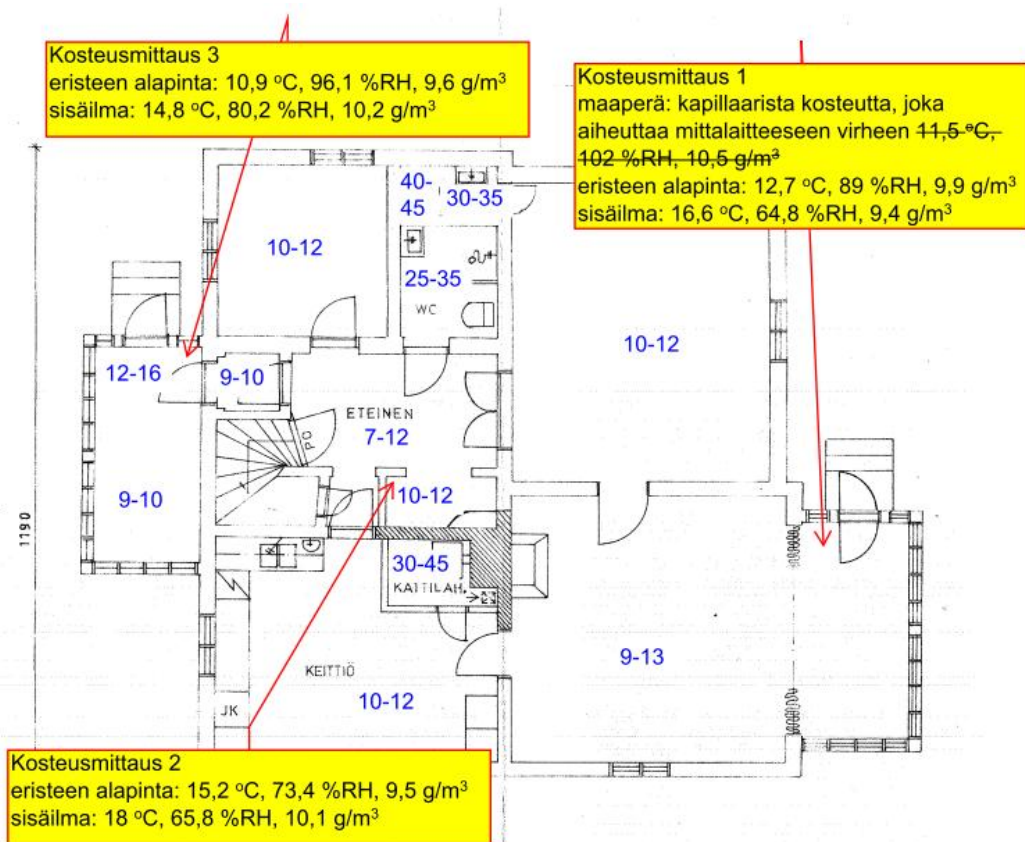
Kuvat 57 ja 58. Lämmönjakohuoneen lattia on betonirakenteinen. Lämmitysmuotona on öljylämmitys. Tilassa oli tunkkainen öljymäinen haju ja tilan ovi ei ole tiivis eli ilmaa kulkeutuu lämmönjakohuoneesta muihin tiloihin. Lattian rakenteissa oli runsaasti epätiiveyskohtia. Merkkisavulla ei havaittu voimakkaita ilmavirtauksia rakenteesta sisätiloihin, mutta ilma liikkui merkkisavulla tarkastettuna lämmönjakohuoneesta viereiseen käyttötilaan päin. Lattian betonilaatan pinnasta (syvyys 0...20 mm) otettu materiaalinäyte sisältää herkemmin haihtuvia öljyhiilivetyjä, jotka aiheuttavat tiloihin öljyn hajua.



Kuvat 59 ja 60. Yleiskuvat erillisestä wc-tilasta ja märkätilasta. WC-tilassa on lattiassa muovimatto ja märkätilassa on keraaminen laatta. Märkätilan pinnat näyttivät hyväkuntoisilta ja ne on oletettavasti uusittu lähivuosina. Korjausajankohdasta ja korjauksen toteutuksesta ei ole lähtötietoa käytössä ja rakennetta ei ole avattu ko. tiloista, koska vedeneristystä ei haluttu rikkoa. Pintakosteusilmaisimen perusteella ei havaittu merkkejä poikkeavasta kosteudesta

7.3 Kosteusmittaukset

Rakennukseen tehtiin pintakosteuskartoitus ja kolmeen kohtaan rakenneavausten yhteydessä tehtiin rakennekosteusmittaukset alapohjan lämmöneristekerroksen alapinnasta ja täyttömaasta. Mittapisteiden kohdalla mitattiin myös sisäilman lämpötila ja kosteuspitoisuus. Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu mitään tavanomaisesta poikkeavaa, mutta rakennekosteusmittaustulosten perusteella alapohjan eristekerroksen alapinta on varsin kostea ja olosuhteet ovat mikrobikasvulle suotuisat. Pintakosteuskartoituksen tulokset ja rakennekosteusmittaukset on kirjattuna kuvaan 61.



Kuva 61. Pintakosteuskartoituksen tulokset on esitetty sinisillä numeroilla pohjakuvissa ja tarkempien rakennekosteusmittausten paikat ja tulokset on kirjattu laatikoihin.

7.4 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Alapohja eristekerroksen alapinnoista otettiin rakenneavausten yhteydessä yhteensä 3 kpl materiaalinäytettä mikrobianalyysiin (MAT2, MAT8 ja MAT13). Lisäksi otettiin yksi materiaalinäyte (MAT6) alapohjan puukuitulevystä ulkoseinän reuna-alueelta. Tarkemmat sijainnit on esitetty kappaleen 4 kuvissa 3 ja 4.

Alapohjan purueristeen alaosa (MAT 2) erkkerin lattiassa ulkoseinän reuna-alueella todettiin selvää mikrobikasvua materiaaliassa eli näytteessä oli suuri home- (15 000 000 pmy/g) ja bakteeripitoisuus (900 000 pmy/g), kosteusvaurioindikaattorimikrobeja (*Aspergillus penicillioides/restrictus* ja *Acremonium sp.*) sekä sädesieniä (80 000 pmy/g). Kyseisellä kohdalla todettiin rakenne kosteaksi ja myös ulkoseinän alajuoksupuuhäviöalueeksi. Purueristeen alaosa tuli voimakas mikrobiperäinen haju ko. kohdasta ja se oli aistittavissa myös rakennuksen sisätiloissa.

Alapohjan purueristeen alaosa (MAT 13) hieman kuivemmalla alueella rakennuksen keskellä todettiin myös mikrobikasvua materiaaliassa eli näytteessä oli suuri home- (90 000 pmy/g) ja bakteeripitoisuus (2 600 000 pmy/g) sekä sädesieniä (60 000 pmy/g). Kyseisellä kohdalla purueristeen alaosa oli aistittavissa mikrobiperäinen haju.

Alapohjan mineraalivillaeristeen alaosa (MAT 8) todettiin myös mikrobikasvua materiaaliassa eli näytteessä oli suuri home- (350 000 pmy/g) ja bakteeripitoisuus

(2 800 000 pmy/g) sekä indikaattorimikrobeja (*Scopulariopsis sp.*, *Oidiodendron sp.*, *Trichoderma sp.*, *Aspergillus versicolor*) ja sädesieniä (340 000 pmy/g). Kyseisellä kohdalla sisäänkäynnin oviaukon kohdasta oli vuotanut vettä rakenteeseen ja ulkoseinän alajuoksupuussa oli lahovaurioita. Rakenteesta on ilmayhteys sisälle.

Alapohjan puukuitulevyssä ulkoseinän reuna-alueella todettiin materiaalissa mikrobikasvua eli näytteessä oli suuri home- (170 000 pmy/g) ja bakteeripitoisuus (20 000 pmy/g) sekä indikaattorimikrobia (*Acremonium sp.*) ja sädesieniä (5 000 pmy/g). Kyseisellä kohdalla rakennetta on jossain vaiheessa korjattu, mutta korjauksista huolimatta ulkoseinän alaosan puurakenteissa oli kosteus- ja lahovaurioita. Rakenteesta on ilmayhteys sisälle.

7.5 Lämmönjakohuoneen lattian haitta-aineanalyysi

Lämmönjakohuoneen lattian betonin pintaosasta 0...20 mm syvyydeltä otettiin materiaalinäyte kattavaa haitta-aineanalyysiä varten, ks. kuva 62 näytteenottopaikasta.



Kuva 62. Haitta-ainenäytteenottopiste lämmönjakohuoneen lattian betonista.

Analyysivastauksen perusteella betonilaatan pinta sisältää tavanomaisissa määrin raskasmetalleja ja sen lisäksi herkemmin haituvia öljyhiilivetyjä (fraktio C10-C21 108 mg/kg), jotka voivat aiheuttaa tilojen sisäilmaan öljyn hajua. Kyseisessä tilassa oli aistittavissa öljyn haju ja lämmönjakohuoneesta on ilmayhteys tiivistämättömän oven kautta muihin sisätiloihin. Pitoisuudet ovat kuitenkin sen verran pienet, että betonijäte voidaan hävittää tavanomaisena jätteenä.

7.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjan eristetilassa on selkeitä kosteus-, mikrobi- ja lahovaurioita sekä epäpuhtauksia ja rakenne on heikossa kunnossa. Todetut mikrobit ja niiden aineenvaihduntatuotteet sekä sivelystä peräisin olevat PAH-yhdisteet ja hajut pääsevät kulkeutumaan ilmavuotojen mukana käyttötilojen sisäilmaan, jolloin ne heikentävät sisäilman laatua.

Näin ollen alapohjarakenteen vauriot selittävät osaltaan tiloissa havaitut hajut sekä käyttäjien havaitsemat sisäilman laadun puutteet.

Alapohjarakenteessa sekä ulkoseinien alaosissa todettujen laajojen kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaaminen edellyttää käytännössä koko alapohjarakenteen purkamista betonilaatan pintaan saakka. Betonilaatta ja maatayttö ovat märkiä ja lisäksi betonilaatan pinnassa oleva sively haisee rikottaessa voimakkaasti PAH-yhdisteille. PAH-yhdisteet ovat mitä todennäköisimmin imeytyneet sivelyn alapuolisen betonirakenteen pintaan. Näin ollen koko rakenteen korjaaminen edellyttää rakennetyypin muuttamista täysin erilaiseksi. Korjausperiaatteita on kahdenlaisia, joihin molempiin sisältyy lisäselvitystarpeita.

Korjausvaihtoehto 1. Puretaan vanha alapohjarakenne täyttökerroksineen bitumisivelyyn asti. Sivelyn pinta imuroidaan huolellisesti ja poistetaan kaikki irtoileva aines. Pintaan asennetaan kapillaarikatkokerros (paksuus määräytyy sokkelikoron mukaan, mutta tavoitellaan 200 mm paksuista kerrosta), joka alipaineistetaan radonperiaatteella (asennetaan salaojaputket ja johdetaan radonputki katolle ja asennetaan puhallin). Alipaineistamisen toiminta edellyttää luonnonkivisokkelin reuna-alueiden tiivistämistä siten, että tuuli ei pääse puhaltamaan rakennekerrokseen. Luonnonkivisokkelin reuna-alue voidaan tiivistää esim. maakostealla betonimassalla valamalla. Kapillaarikatkokerroksen päälle tulee asentaa lämmöneristys ja sen päälle uusi betonilaatta. Betonilaatta mahdollistaa mm. lattialämmityksen asentamisen rakenteeseen, joka osaltaan auttaa rakenteen kuivana pysymistä. Uuden betonilaatan kaikki saumat, läpiviennit, liittymät ja halkeamat tulee tiivistää erityisen huolellisesti, jotta alipaineistusjärjestelmä saadaan toimivaksi ja lisäksi, että bitumisivelystä haihtuvat hajut eivät pääse sisätiloihin. Toimiva alipaineistusjärjestelmä estää hajujen ja epäpuhtauksien kulkeutuksen sisätiloihin ja toisaalta myös kuivattaa rakennetta. Lisäselvitystarpeena tässä vaihtoehdossa on tutkia bitumisivelyn PAH-yhdisteiden määrät betonissa ja sen perusteella arvioida mahdollista rakenteen kapselointitarvetta ja toteutusmahdollisuutta. Uudeksi lattiapäällysteeksi suositellaan keraamista laattaa tai muuta kosteutta kestävämpää ja vesihöyryä suhteellisen hyvin läpäisevää materiaalia.

Korjausvaihtoehto 2. Puretaan koko vanha alapohjarakenne eli lämmöneristeet, sivelyt, betonilaatta sekä märkää hiekkamaa-ainesta siten, että uusi kapillaarikatkokerros mahdollistaan tekemään. Kapillaarikatkokerros voidaan tehdä sepelistä, jonka alle asennetaan suodatinkangas. Kapillaarikatkokerroksen päälle asennetaan lämmöneristykset sekä tehdään uusi betonilaatta. Uusi betonilaatta tulee toteuttaa ilmatiiviinä rakenteena, jolla estetään ilmavirtaukset rakennuksen alta maaperästä sisäilmaan. Samassa yhteydessä voidaan toteuttaa rakennuksen salaojitus ja parantaa maapohjan kuivatusta. Ratkaisun riskinä ovat kuitenkin rakennuksen painumat, koska perustamisolosuhteita ei tunneta. Nyt jo pitkään märkinä olleen maan kuivattaminen perustusten alla voi johtaa perustuksen painumiseen, jos rakennus on perustettu esim. savikolle. Ennen tämän ratkaisun toteuttamista perustamistapa, olosuhteet ja maa-aines on selvitettävä ja sen perusteella arvioida aiheuttaako maapohjan kuivatus riskin perustuksen painumiselle. Mikäli riskiä ei ole niin koko rakenteen uusimisen ja perustuksen kuivatuksel-

la saadaan poistettua lähes kaikki vanhaan rakenteeseen liittyvät riskit mm. märkä betonilaatta ja PAH-yhdisteistä aiheutuvat hajut. Betonilaatan purkutyön toteutuksen sekä jätteiden käsittelyn takia suosittelemme selvittämään bitumisivelyn ja betonirakenteen PAH-yhdisteiden määrät. Uudeksi lattiapäällysteeksi suositellaan keraamista laattaa tai muuta kosteutta kestävämpää ja vesihöyryä suhteellisen hyvin läpäisevää materiaalia.

Lattian laaja korjaus edellyttää käytännössä myös märkätilan ja erillisen wc-tilan korjaamista. Märkätilan nykyisestä toteutustavasta ei ole tietoa, eli sen korjaustarve tarkentuu alapohjan purkutöiden yhteydessä. Uudet vedeneristykset tulee toteuttaa yhteinäisenä lattia- ja seinäpinnalle.

Teknisen tilan osalta suosittelemme vähintäänkin öljyisen betonilattian pinnan purkamista pois ja suunnittelussa on arvioitava mahdollinen jäljelle jäävän betonirakenteen kapselointitarve. Haitta-aineanalyysin perusteella siinä on herkemmin haihtuvia öljy-yhdisteitä ja raskasmetalleja, mutta pitoisuudet ovat niin pienet, että poistettu pintabetoni voidaan hävittää tavanomaisena betonijätteenä. Laajemman korjauksen laajuus tarkentuu alapohjarakenteen purkutyön edetessä.

Alapohjarakenteen korjaus edellyttää edellä esitettyjen lisäselvitystarpeiden lisäksi tarkempien korjaussuunnitelmien tekemistä sekä työmaan laadunvarmistusta mm. betonilaatan kosteusmittaukset ennen päällystämistä ja tiiveystarkastuksen merkkiainekoella.

Suosittelimme lisäksi selvittämään öljylämmitysjärjestelmän sekä vesi- ja viemärijärjestelmän kunnon ja tekemään samassa yhteydessä tarvittavat korjaustoimet.

Rakennesuunnittelussa ja korjaustyössä on huomioitava, että rakenteet sisältävät kosteus- ja mikrobivaurioita, PAH-yhdisteitä sekä asbestia. Ohjeita haitta-aineita sisältävien materiaalien purkuun löytyy Ratu-ohjeista:

- 82-0347, asbesti
- 82-0381, kivihiilipiki/kreosootti
- 82-0383, kosteus- ja mikrobivaurioituneet rakenteet

8 Välipohja

8.1 Rakenne

Rakennuksen välipohja on puurakenteinen, täyttönä on olkea, turvetta, sammalta ja hiekkaa. Puulattian pintaan on asennettu muovimatto. Välipohjan rakennetyyppi selvitettiin yhdestä kohdasta rakenneavauksen avulla ja rakennetyyppi on esitetty piirustuksin liitteessä 3.



Välipohjan rakennetyyppi rakenneavauksesta (RAK 10) tarkastettuna ylhäältä alaspäin luoteltuna, ks. kuva 63.

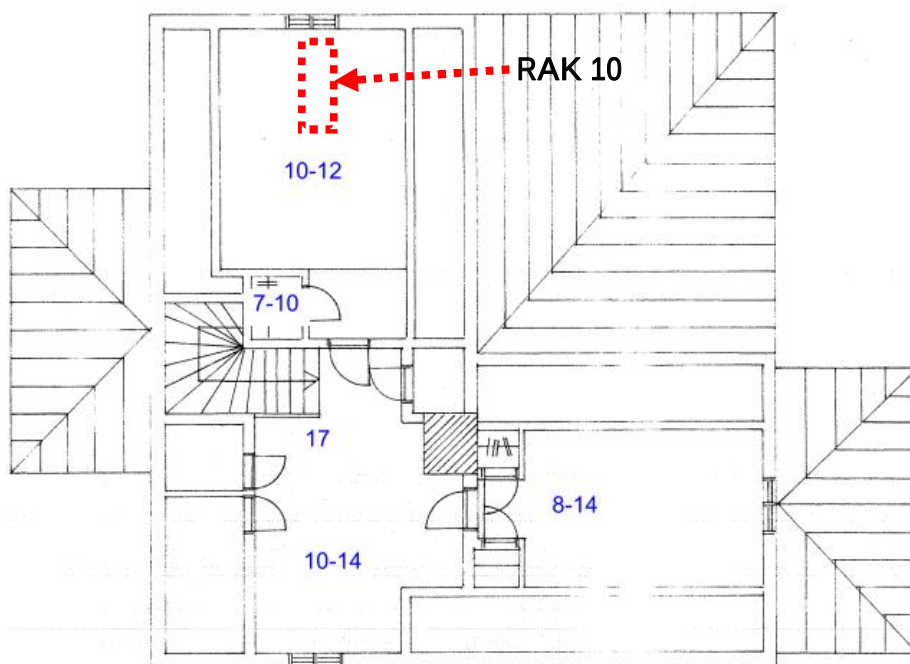
- Muovimatto
- Ponttilauta ~28 mm
- Kattokannattajat ~160x180 mm + olkea, puunkappaleita, sammalta, turvetta ja hiekkaa alla ~180 mm
- Umpilaudoitus (tästä läpi ei porattu)
- Kipsilevy



Kuva 63

8.2 Havainnot ja rakenneavaukset

Välipohjan pintamateriaalina olevassa muovimatossa (joustovinyylimatto) havaittiin saumojen aukeilua 2. kerroksen portaikon edustalla. Samassa kohdassa pintakosteudenilmaisimen lukema oli hieman muita alueita korkeampi, mutta lukemat olivat kuitenkin varsin alhaiset ja tavanomaiset puurakenteille. Kuvassa 64 on pintakosteudenilmaisimen lukemat 2. kerroksesta. Välipohjan rakenneavauksessa havaittiin, että orgaaninen täyttö oli paakkuuntunut, ks. kuvat 65 ja 66. Paakkuuntuminen näytti siltä, kun rakenne olisi kastunut jossain elinkaarensa vaiheessa. Kyseisen ulkoseinän reunan puolella näkyi myös muitakin viitteitä kastumisesta mm. ikkunarakenteissa. Puuosat olivat avausten kohdalta kovia eikä lahovaurioitumista havaittu.



Kuva 64. Pintakosteusilmaisimen lukemat 2. kerroksessa. Punaisella katkoviivalla on merkitty rakenneavauksen RAK 10 sijainti.



Kuvat 65 ja 66. Välipohjan rakenneavaus. Rakenneavauksesta nähtiin, että välipohjan täyttökerrokset ovat paakkuuntuneet. Paakkuuntuminen viittaisi siihen, että rakenne on päässyt kastumaan jossain elinkaarensa vaiheessa. Täyttökerroksesta otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiin ja näytteessä todettiin olevan bakteerikasvua materiaalis-
sa. Tarkastuksen yhteydessä rakenne oli kuiva ja pölisevä. Rakenne ei ole ilmatiivis.

8.3 Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Välipohjan eristeen (olki/hiekka) alaosaan (MAT 17) todettiin mikrobikasvua materiaalis- eli näytteessä oli suuri bakteeripitoisuus (2 500 000 pmy/g). Kyseisellä kohdalla täyttökerros oli paakkuuntunut ja näytti siltä, että se on kastunut jossain vaiheessa elinkaarensa aikana.

8.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjassa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua ilmapuotojen mukana sisätiloihin ja siten heikentää sisäilman laatua. Sisäilman laadun parantamiseksi suosittelemme välipohjarakenteen täyttökerroksen poistamista todetun mikrobikasvun sekä vanhan vuotovahainnon perusteella. Purkutöitä voidaan tehdä 2. kerroksesta käsin. Täytön alapuolinen umpilaudointi ja kantavat puurakenteet voidaan ainakin pääosin jättää ja uusia vain niiltä alueilta, kun mahdollisia vaurioita havaitaan. Vanhat rakenteet pitää imuroida huolellisesti puhtaaksi ja tarvittaessa puhdistaa mekaanisesti jäljelle jääviä puurakenneseosia ennen uusien rakenteiden asentamista. Rakenne on suositeltava tiivistää ilmatiiviiksi kokonaisuudessaan ylä- sekä alapuolelta esimerkiksi ilmansulkukalvon avulla, jotta vanhaan puurakenteeseen jäävät epäpuhtaudet eivät kulkeudu sisäilmaan.

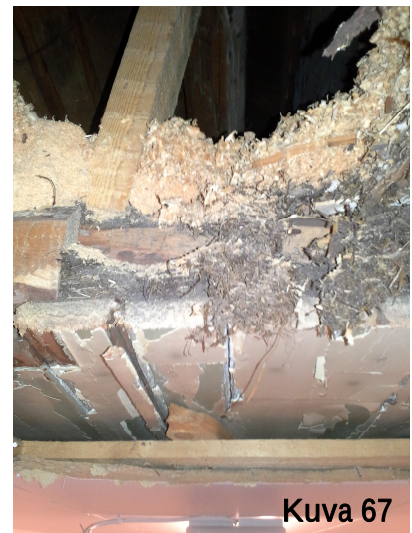
9 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

9.1 Rakenne

Rakennus on harjakattoinen. Ullakkotila on ulkoilmalla tuulettuva. Ullakolle on asennettu korvausilmasäleikköjä. Vesikatteena on rivipeltikatto, joka on vasta uusittu aluskatteelliseksi rakenteeksi lähes koko rakennuksessa. Ainoastaan sisäänkäyntien erkkeerien vesikatteet ovat vanhoja uusimattomia. Vesikaton vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisilla räystäskouruilla ja syöksytorvin. Yläpohjan rakennetyypit selvitettiin kolmesta kohdasta rakenneavauksen avulla. Rakennetyypit on esitetty piirustuksin liitteessä 3. Ullakkotiloihin ei ollut pääsyä, jonka johdosta tutkimuksen yhteydessä tehtiin tarkastusaukkoja joiden kautta ullakkotilat päästiin näkemään.

Yläpohjan rakennetyyppi yleensä rakenneavauksesta (RAK 9, 2. kerros) tarkastettuna ylhäältä alaspäin lueteltuna, ks. kuva 67:

- Uusi rivipeltikate (mahdollista aluskatetta ei pääsyt näkemään avauksesta)
- Umpilaudoitus/ponttilaudoitus
- Puiset kannattajat ja ullakkotila
- Purua (ja puukannattajat) ~140 mm
- Hienompirakeista purua (ja puukannattajat) ~80 mm
- Turvetta (ja puukannattajat) ~100 mm
- Vanha ponttilauta (useampi maalikerros pinnassa) ~25 mm
- Puukoolaus 70 mm
- Maalattu Haltex-levy ~13 mm



Kuva 67

Yläpohjan rakennetyyppi alemmalla loivemmalla vesikaton lappeella rakenneavauksesta (RAK 7) tarkastettuna ylhäältä alaspäin lueteltuna, ks. kuva 68:

- Uusi rivipeltikate
- Aluskermi (Icopal)
- Harvalaudoitus ~22 mm
- Puiset kannattajat ja ullakkotila ~700 mm
- Mineraalivillaa ja puukannattajat ~200 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Mineraalivillaa + koolaus ~50 mm
- Laudoitus ~22 mm
- Maalattu kipsilevy ~13 mm



Kuva 68

Yläpohjan rakennetyyppi erkkerin kohdalla rakenneavauksista (RAK 9, 1. kerros) tarkastettuna ylhäältä alaspäin lueteltuna, ks. kuva 69:

- Vanha rivipeltikate (ei aluskatetta)
- Harvalaudoitus ~25 mm
- Puiset kattokannattajat ja ullakkotila ~4050 mm
- Kantava puurakenne ja purutäyttö ~200 mm
- Tervapaperi (sisältää PAH-yhdisteitä)
- Umpilaudoitus ~25 mm
- Harvalaudoitus ~22 mm
- Lastulevy ~12 mm
- Kipsilevy ~13 mm



Kuva 69

9.2 Havainnot ja rakenneavaukset

Rakennuksen kattopinnoilla ei näkynyt vauriojälkiä. Vesikatteet oli uusittu rakennuksen ulkopuolella lukuun ottamatta erkkerien kattoja. Täyttökerroksina oli vanhaa orgaanista purua ja turvetta, jotka olivat kaikista avauskohdista kuivia ja pöliseviä eikä näkyviä vaurioita havaittu. Alemmalla loivemman katon lappeella vesikaton lisäksi myös koko yläpohjarakenne on korjattu mm. asennettu uudet mineraalivillalämmöneristeet ja höyrynsulkumuovi.

Ullakolle ei ollut kulkua, joten sinne tehtiin tarkastusaukkoja. Ullakkotilat näyttivät varsin hyväkuntoisilta rakennuksen ikään nähden eikä vuotojälkiä havaittu lukuun ottamatta erkkerirakenteen kattoja. Ullakolle tehtyjen rakenneavausten avulla selvisi, ettei ullakon eristekerroksen ja 2. kerroksen sisätilojen välillä ole ilmansulkua. Rakenne ei ole ilmatiivis. Erkkerin yläpohjassa oli ilmansulkuna vanha tervapaperi joka haisi todella voimakkaasti PAH-yhdisteille.

Tarkempia havaintoja vesikatosta, rakenneavauksista ja ullakkotiloista on esitetty kuvissa 70-79.



Kuvat 70 ja 71. Yleiskuva rakennuksen korkean osan vesikatosta, joka on uusittu ja lumiesteet on asennettu katolle. Alemmalla lappeella erkkerin katossa on pinnoitevaurioita ja se on selvästi vanhempaa katon osaa.



Kuvat 72 ja 73. Vasemmassa kuvassa loiva katon osan vesikate on uusittu ja alle on asennettu aluskermi. Oikeassa kuvassa on pääsisäänkäynnin erkkerin katto, joka on selvästi loivempi kuin korkean osan katto.



Kuvat 74 ja 75. Vasen kuva rakenneavaus RAK 9 (2.kerros) ja oikea kuva on rakenneavaus RAK 5. Rakennuksen korkean osan ullakko rakenneavauksien kautta tarkastettuna. Ullakko pääsee tuulettumaan räystäiltä ja julkisivulle on lisätty korvausilmasäleikköjä. Vinon katon reunassa olevassa ullakossa on ikkuna päädyssä. Vanhoissa puurakenteissa ei havaittu vauriojälkiä eli puuosat olivat lähinnä tummentuneet ikääntymisen seurauksena.



Kuvat 76 ja 77. Rakenneavaus RAK 7. Alemmalla tasolla oleva loivan katon osan yläpohjan lämmöneristeet on uusittu mineraalivillalla. Ullakkotilassa oli korjauksen yhteydessä jääneitä roskia, muovisäkkejä ja purua. Muuten ullakko oli varsin hyvässä kunnossa.



Kuvat 78 ja 79. Rakenneavaus RAK 9 (1. kerros). Erkkerin ullakkotila on matalampi kuin muilla osin. Tila oli pääsääntöisesti siisti. Vuotojäljeltä muistuttava värjäytymä nähtiin ulkoseinän ja lappeen liittymän kohdalla (oikea kuva).

9.3 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Yläpohjan eristekerroksen alapinnasta otettiin rakenneavauksen yhteydessä yhteensä 2 kpl materiaalinäytettä mikrobianalyysiin (MAT15 ja MAT16) vanhasta turpeesta ja purusta. Tarkemmat sijainnit on esitetty kappaleen 4 kuvassa 4.

Yläpohjan lämmöneristeen keskeltä purueristeessä (MAT 15) otetussa näytteessä ei todettu mikrobikasvua materiaalisissa eli näytteessä homepitoisuus oli alle määrittämiskra-
jan ja bakteeripitoisuus pieni (140 pmy/g). Kyseisellä kohdalla materiaali oli kuiva ja pölysevä eikä siinä todettu mitään poikkeavaa.

Yläpohjan lämmöneristeen alapinnasta (sisätilan puoli) turve-eristeessä (MAT 16) otetussa näytteessä ei todettu mikrobikasvua materiaalisissa eli näytteessä homepitoi-
suus oli hyvin pieni (91 pmy/g), siinä esiintyi vain tavanomaista *Penicillium sp.* mikro-
bilajia ja bakteeripitoisuus oli pieni (64 000 pmy/g). Kyseisellä kohdalla materiaali oli kuiva ja pölysevä eikä siinä todettu mitään poikkeavaa.

9.4 Johtopäätökset toimenpide-ehdotukset

Yläpohjassa on runsaasti orgaanista ainesta ja niistä peräisin olevat epäpuhtaudet voi-
vat kulkeutua ilmavuotojen mukana sisälle. Lisäksi rakenteessa ei ole höyrynsulkua ol-
lenkaan lukuun ottamatta jo uusittua loivemman yläpohjarakenteen osaa, joka mah-
dollistaa sisätiloissa olevan kosteuslisän kulkeutumisen yläpohjarakenteeseen. Yläpoh-
jassa on kuitenkin vanhoja purukerroksia ja turvetta, jotka tasaavat hyvin kosteutta.

Tutkimuksessa ei todettu eristekerroksessa mikrobivaurioita tarkastetulta kohdalta eikä muutenkaan viitteitä sisätiloista kosteuden kulkeutumisen aiheuttamista vaurioista.

Yläpohjarakenne on kunnostettu kattavasti vesikaton puolelta. Ainoastaan erkkerirakenteiden osalta vesikatetta ei ole uusittu aluskatteelliseksi rakenteeksi. Suosittelemme myös erkkerin osien vesikatteen uusimista ja loivasta kattokaltevuudesta johtuen asentamaan pellin alle uuden kermialuskatteen. Samassa yhteydessä suosittelemme näiltä pieniltä osilta purkamaan ja poistamaan purueristeen sekä PAH-yhdisteitä sisältävän ja voimakkaasti haisevan tervapaperin. Rakenteeseen tulee lämmöneristyksen lisäksi asentaa asianmukainen kauttaaltaan ilmatiivis höyrynsulku.

Muilla osin suosittelemme yläpohjarakenteen ilmatiivyyden parantamista rakennuksen sisätilojen puolelta siten, että estetään mahdolliset ilmavuodot sisätiloista ullakolle. Rakenteeseen on suositeltava asentaa lisäksi höyrynsulku sisäpuolelle. Höyrynsulku ja tiivis rakennekerros voidaan toteuttaa esim. Isover Vario Duplex höyrynsulkumuovilla ja tiivistämällä kaikki liittymät ja läpiviennit asianmukaisilla tiivistystuotteilla ja läpivientikappaleilla. Kyseinen polyamidipohjainen höyrynsulku pidättää hajuja huomattavasti paremmin kuin tavallinen polyeteenipohjainen höyrynsulkumuovi ja erityisesti siitä syystä se on ko. vanhaan rakenteeseen soveltuvampi.

Ullakoille tulee asentaa tarkastus-/kulkuluukut, joiden kautta ko. tilat voidaan säännöllisesti tarkastaa.

10 Sisäilma

10.1 Havainnot ja ilmanvaihto

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihdon kuntoa eikä rakennuksen painesuhteita tarkastettu, koska ilmanvaihto oli lähtötietojen mukaan puhdistettu ja rakennus oli ilmanvaihdon avulla ylipaineistettu väliaikaisesti. Ylipaineistamisen tarkoituksena oli estää epäpuhtauksien kulkeutumista rakenteista sisäilmaan, jolla sisäilman laatu oli saatu parantumaan.

Tiloissa oli aistittavissa tyypillisen vanhan puutalon hajun lisäksi myös mikrobiperäistä hajua ja tervapapereista peräisin olevaa PAH-yhdisteiden hajua. Haju oli voimakkaimmillaan luoteispuolen erkkerin kohdalla. Lisäksi voimakas mikrobiperäinen haju havaittiin aivan itänurkan huoneessa ikkunan kohdalla, jossa ikkunarakenteissa havaittiin merkkejä vanhasta vesivuodosta.

10.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakenteiden avausten ja tutkimusten perusteella on varsin selvää, että sisätiloissa havaitut hajut ovat peräisin rakenteiden kosteus-, mikrobi- ja lahovaurioista sekä rakenteessa olevasta tervapaperista sekä bitumiselystä. Mikäli sisäilman laatua halutaan parantaa merkittävästi, on sisäilman laadun ja viihtyvyyden kannalta turvallisinta korjausratkaisu tehdä edellisissä kappaleissa esitetyt mittavat rakenteelliset korjaukset (purkutyöt, toteutusten muutokset, rakenteiden tiivistämiset) ja lisäksi varmistaa riittävä



tulo-poistojärjestelmän toimivuus, tasapaino ja puhtaus. Koneellinen ilmanvaihto on suositeltavaa säätää siten, että tulo- ja poistoilmamäärät ovat samat, jolloin paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä pysyy lähellä nollaa. Tällöin rakenteiden läpi ei kulkeudu sisäilmaan paljon epäpuhtauksia ja toisaalta sisäilman kosteus ei siirry ylipaineen vaikutuksesta rakenteisiin. Tuleva käyttötarkoitus vaikuttaa mahdollisiin ilmanvaihdon korjauksiin.

11 Siivoustyöt

Korjaustöiden jälkeen suosittelemme kaikkien tilojen kattavaa pölyttömäksi siivousta ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintää homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Pölyttömäksi siivous on suositeltavaa tehdä aina korjausten yhteydessä tehtävien korjaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen tavanomaisten loppusiivoustöitten lisäksi. Siivouksen yhteydessä poistetaan mm. kaikki yläpöly, kuten valaisinten ja verhotankojen yms. päälle kerääntynyt pöly. On suositeltavaa, että tarkemman nihkeäpölypyyhinnän suorittaja on eri henkilö kuin rakennussiivouksen suorittanut henkilö. Desinfioivien aineiden käyttö ei ole tarpeellista eikä sitä suositella. Tarkempia ohjeita homepölysiivouksen toteuttamisesta löytyy www.hometalkoot.fi -sivustolta julkaistusta homepölysiivousohjeesta "Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen".

Homepölysiivouksessa pölyn imuroinnissa tulee käyttää HEPA-suodattimella varustettua imuria. Siivoustyön laatua on suositeltavaa valvoa katselmuksella ja tarvittaessa pölymäärämittauksin.

Kaikki korjattuihin tiloihin takaisin asennettavat tekstiilit ja kalusteet pestään ja/tai puhdistetaan ennen niiden asentamista takaisin.

Korjaustöiden jälkeen on myös huolehdittava säännöllisestä pölyjen poistamisesta, myös yläpölyjen mm. hyllyjen ja valaisimien pinnat sekä patterien taustat.

12 Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä

Rakennuksen sisäilmakorjausten yhteydessä suosittelemme tehtäväksi seuraavat toimenpiteet, joilla pystytään parantamaan rakennuksen sisäilman laatua:

- syöksyturvien jatkaminen maahan asti ja vedenohjauksen parantaminen syöksyturvilta pois rakennuksen vierustoilta mm. betonisten loiskekuppien ja kourujen avulla
- alimman julkisivulaudoituksen purkaminen pois koko rakennuksen osalta, laho- vaurioiden laajuuksien tarkastukset laudoituksen purun jälkeen ja paikalliset lahonneiden hirsien alaosien korjaukset
- ulkoseinien sisäpuolisen verhouslevyn, tervapaperin ja lisälämmöneristekerroksen purkaminen puhtaaseen hirsipintaan asti sekä ulkoseinien hirsipinnan puhdistaminen imuroimalla ja tarpeen mukaan mekaanisesti niiltä osin, kun vaurioita havaitaan



- erkkerirakenteiden osalta ulkoseinän alaosien ja alapohjarakenteen vaurioituminen huomioiden lämmöneristekerroksen uusiminen sekä ulkoseinien alaosien laho- vaurioituneiden osien purkaminen sekä rakenteen toteutuksen parantaminen (sokkelin/alajuoksun korotus)
- ulkoseinän lisälämmöneristykseen toteuttaminen ensisijaisesti ulkopuolelle jolloin rakenteeseen saadaan toteutettua myös kunnollinen ilmaräivi, vain tapauskohtaisesti voidaan harkita sisäpuolista eristystä, mutta silloin lisäeristyspaksuus voi olla korkeintaan 50 mm
- ulkoseinien sisäkuoren tiivistäminen ilmatiiviiksi (toteutus/käytettävä materiaali riippuu valittavasta lisälämmöneristykseen toteutuksesta)
- ikkunoiden uusiminen tai vähintäänkin huoltokorjaus
- väliseinien kohdalta alapohjarakenteen purkutöiden jälkeen alaosien kunnon tarkastamista kattavasti ja jos paikallisia vaurioita todetaan, ne korjataan ja lisäksi alaosan seinää vasten oleva kermikaista puretaan ja väliseinärakenteiden tiivistykset
- vähintäänkin koko alapohjarakenteen purkamista betonilaatan pintaan asti tai vaihtoehtoisesti koko rakenteen purku ja kattavat rakenteen korjaukset muuttamalla koko rakenteen toteutus erilaiseksi (korjaukset edellyttävät sivelyn PAH-yhdisteiden selvitystä ja perustusolosuhteiden ja maaperän selvitystä)
- märkätilan ja erillisen wc-tilan korjaamista ja uuden vedeneristykseen asentaminen yhtenäisenä lattia- ja seinäpinnalle
- välipohjarakenteen täyttökerroksen poistaminen ja rakenteiden puhdistus imu-roimalla ja mekaanisesti sekä uuden rakenteen toteutus ilmatiiviisti
- yläpohjarakenteen höyrynsulun asennus ilmatiiviisti rakennuksen sisätilojen puolelta
- kulkuluukkujen tekeminen ullakkotiloihin
- erkkerien vesikatteen uusiminen, purueristeen, PAH-yhdisteitä sisältävän tervaperin ja paikallisten vuotoalueiden tarkastus/poisto, uusien lämmöneristeiden, höyrynsulun ja kermialuskatteen asennus
- riittävän tulo-poistojärjestelmän toimivuuden, tasapainotuksen ja puhtauden varmistaminen sekä säätäminen siten, että tulo- ja poistoilmamäärät ovat samat, jolloin paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä pysyy lähellä nollaa
- lämmitysjärjestelmän sekä vesi- ja viemärijärjestelmän kunnon selvittäminen ja tarvittavat korjaukset
- kattavat siivoustyöt homepölysiivouksen periaatteita noudattaen

Korjaustyöt edellyttävät erillistä rakennesuunnittelua, jossa rakenteiden toteutuksen ja tiiveyden lisäksi mahdolliset lisätuentatarpeet on otettava huomioon laho- vaurioita purettaessa. Lisäksi korjaussuunnitelmissa ja korjaustyössä on huomioitava, että rakenteet sisältävät kosteus- ja mikrobivaurioita, PAH-yhdisteitä sekä asbestia.



Ohjeita haitta-aineita sisältävien materiaalien purkuun löytyy Ratu-ohjeista:

- 82-0347, asbesti
- 82-0381, kivihiilipiki/kreosootti
- 82-0383, kosteus- ja mikrobivaurioituneet rakenteet

Lisäksi suosittelemme tehtäväksi työmaan normaalin valvonnan lisäksi katselmuksia ja laadunvarmistuskokeita, joita ovat mm. riittävän purkulaajuuden tarkastus (varmistetaan että kaikki kosteus-, mikrobi- ja lahovaurioitunut materiaali poistetaan riittävässä laajuudessa), rakenteen ilmatiiveyden tarkastus merkkiainekokeella sekä loppusiivouksen tarkastus.

Espoossa 1.12.2014

Vahanen Oy

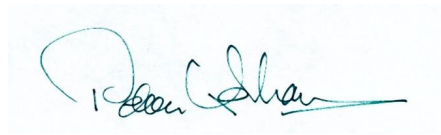


Hanna Tuovinen, DI
Rakennusterveysasiantuntija



Terhi Markkula, RI (amk)
Asiantuntija

Tarkastanut:



Pekka Korhonen, DI
Senior Advisor

Liitteet

1. Materiaalinäytteiden mikroanalyysivastaukset (Mikrobioni Oy)
2. Materiaalinäytteiden haitta-aineanalyysivastaukset (Vahanen Oy:n laboratorio)
3. Rakennetyyppipiirustukset

Terhi Markkula
Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Päiväkoti Pellava

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Hanna Tuovinen, Vahanen Oy, 9.10.2014 ja 10.10.2014. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 14.10.2014 ja viljelty 14.10.2014.

Näytteitä ei ole toimitettu laboratorioon Asumisterveysohjeessa esitetystä kolmessa vuorokaudessa.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa (viite: Asumisterveysopas 2009). Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi (viite: Asumisterveysopas 2009). Homeet tunnistettiin mikroskoipimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Asumisterveysohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja sädesienipitoisuus yli 500 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai sädesienikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintyminen.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 45 pmy/g.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, purueriste. MAT 2, alapohjan purueristeen alaosa	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, myös indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, mineraalivilla. MAT 4, ulkoseinän alaosan mineraalivilla	suuri homepitoisuus, myös indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri sädesienipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	3, puukuitulevy. MAT 6, alapohjan puukuitulevy	suuri homepitoisuus, pieni bakteeripitoisuus, myös indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	4, mineraalivilla. MAT 7, ulkoseinän sisäpinnan mineraalivilla	pieni homepitoisuus, mutta indikaattorimikrobia. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	5, mineraalivilla. MAT 8, alapohjan mineraalivillan alaosa	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, myös indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	6, olki. MAT 9, yläkerran ulkoseinän olkieriste	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta indikaattorimikrobia	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	7, olki. puru. sammal. MAT 13, alapohjan eriste	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, bakteereissa myös sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	8, puru. MAT 15, yläpohjan purueriste	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	9, samma/turve. MAT 16, yläpohjan sammal-turve-eriste	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	10, olki+hiekka. MAT 17, välipohjan eriste	homepitoisuus alle määritysrajan, suuri bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Lisätietoja:

Näytteistä 8-10 otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoa ja itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa.

Luonnosta peräisin olevissa materiaaleissa, kuten purussa, oljissa, sammalessa ja hiekassa voi luonnostaankin olla paljon mikrobeja ilman, että kysymyksessä on kosteusvaurio. Vastaavasti ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 29.10.2014

Teija Meklin

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittäysrajan

Jos tulos on yli tai alle pesäkkeiden luotettavan laskentarajan (lineaarisen mittausalueen ulkopuolella), se on arvio ja asia todetaan alaviitteellä kyseisten tulosten osalta. Tulokset on ilmoitettu kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna ja kosteusvaurioindikaattorit tähdellä.

Näyte: 1, purueriste. MAT 2, alapohjan purueristeen alaosa (tutkimustunnus: RM141312)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	15000000	15000000	Kokonaispitoisuus	900000
Penicillium sp.	15000000	15000000	muut bakteerit	820000
*Aspergillus			*sädesienet	80000
penicilliioides/restrictus		100000		
Aspergillus sp.	100000			
*Acremonium sp.	+			

M2-alustalla todettiin lisäksi Acremoniumia.

Näyte: 2, mineraalivilla. MAT 4, ulkoseinän alaosan mineraalivilla (tutkimustunnus: RM141313)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	20000	25000	Kokonaispitoisuus	24000
Penicillium sp.	15000	20000	muut bakteerit	21000
*Eurotium sp.		1800	*sädesienet	2700
Aspergillus sp.		1800		
steriilit	910	1800		
Aureobasidium sp.	1800			
hiivat	910			
*Sporobolomyces sp.	910			

Näyte: 3, puukuitulevy. MAT 6, alapohjan puukuitulevy (tutkimustunnus: RM141314)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	49000	170000	Kokonaispitoisuus	20000
steriilit		150000	muut bakteerit	15000
*Acremonium sp.	39000		*sädesienet	5000
Penicillium sp.	9900	20000		
Cladosporium sp.		+		
hiivat	+			

M2-alustalla todettiin myös hiivoja ja DG18-alustalla Cladosporiumia.

Näyte: 4, mineraalivilla. MAT 7, ulkoseinän sisäpinnan mineraalivilla (tutkimustunnus: RM141315)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	6000	Kokonaispitoisuus	<mr
*Aspergillus penicillioides/restrictus		5000		
Penicillium sp.		1000		

Näyte: 5, mineraalivilla. MAT 8, alapohjan mineraalivillan alaosa (tutkimustunnus: RM141316)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	160000	350000	Kokonaispitoisuus	2800000
*Scopulariopsis sp.		200000	muut bakteerit	2500000
*Oidiodendron sp.	100000		*sädesienet	340000
steriilit		70000		
Penicillium sp.	10000	30000		
hiivat	20000	30000		
*Trichoderma sp.	30000			
Aspergillus sp.		20000		
*Aspergillus versicolor		+		

DG18-alustalla todettiin myös Aspergillus versicoloria.

THG-alustalla tulos on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

Näyte: 6, olki. MAT 9, yläkerran ulkoseinän olkieriste (tutkimustunnus: RM141317)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	910	Kokonaispitoisuus	5000
*Aspergillus				
penicillioides/restrictus		910	muut bakteerit	4500
			*sädesienet	460

Näyte: 7, olki. puru. sammal. MAT 13, alapohjan eriste (tutkimustunnus: RM141318)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	82000	90000	Kokonaispitoisuus	2600000
Penicillium sp.	73000	31000	muut bakteerit	2500000
steriilit	+	58000	*sädesienet	60000
Botrytis sp.	9100			
Rhizopus sp.	+	1000		

M2-alustalla todettiin lisäksi Rhizopusta ja steriilejä.

THG-alustalla tulos on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

Näyte: 8, puru. MAT 15, yläpohjan purueriste (tutkimustunnus: RM141319)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	140
			muut bakteerit	140
			*sädesienet	<mr

Näyte: 9, samma/turve. MAT 16, yläpohjan sammal-turve-eriste (tutkimustunnus: RM141320)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	91	Kokonaispitoisuus	64000
Penicillium sp.		91	muut bakteerit	64000
			*sädesienet	<mr

Näyte: 10, olki+hiekka. MAT 17, välipohjan eriste (tutkimustunnus: RM141321)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	2500000
			muut bakteerit	2500000
			*sädesienet	<mr

THG-alustalla tulos on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

VIITTEET:

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1.

Asumisterveysopas. Asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö ja Terveys-lehti 2009.

Tutkimusseloste TT 1397

LPK Pellava

Laboratoriotutkimukset

05.11.2014

Tilaajan tiedot

Tilaaja
Osoite
Postinumero
Postitoimipaikka
Yhteyshenkilön nimi
Yhteyshenkilön puhelin
Yhteyshenkilön sähköposti

Kirkkonummen kunta
Ervastintie 2
02400
KIRKKONUMMI

Kohteen tiedot

TT-tunnus
Nimi
Osoite
Postinumero
Kaupunki
Valmistumisvuosi
Tilauskoodi
Tilauspäämäärä
Erityishuomiot

1397
LPK Pellava

Kirkkonummi

14.10.2014

Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Asbestianalyysi	ASB2, ASB1	2 kpl
PAH		3 kpl
Muita tutkimuksia:	Lisätietoa:	
Jäteöljypaketti	1 kpl	

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tämän tutkimusselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Oy:n kirjallista lupaa

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneosa	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	PAH1	materiaalinäyte					ulkoseinän tervapahvi
2	PAH2	materiaalinäyte					ulkoseinän tervapahvi
3	PAH3	materiaalinäyte					bitumikermi, alajuoksupuun ympäri
4	ASB2	materiaalinäyte					bitumikermi, alajuoksupuun ympäri
5	ASB1	materiaalinäyte					kostean tilan muovitapetti
6	M1	materiaalinäyte					kattilahuoneen lattiatasoite ja betonin pinta

Laboratorion yhteyshenkilöt

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
FI-02600 Espoo
Puhelin: 0207 698 698
Fax: 0207 698 699

Projektinnumero
Yhteyshenkilön nimi
Sähköposti
Tilauksen kirjaajan nimi
Sähköposti

KOS3547
Terhi Markkula
terhi.markkula@vahanen.com
Kyösti Nieminen
kyosti.nieminen@vahanen.com



Kirkkonummen kunta
c/o Terhi Markkula
Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

ASBESTIANALYYSI

Analyysimenetelmä

Analyysit tehdään materiaalista riippuen joko polarisaatiomikroskoopilla (VM) tai pyyhkäisy-elektronimikroskoopilla (SEM), joka on kvalitatiivista alkuaineanalyysiä varten varustettu energiadiispersiivisellä röntgenspektrometrillä (EDS). Tutkimustulokset pätevät vain tutkituille näytteille.

Asbestikuiduilla tarkoitetaan seuraavien silikaattimineraalien kuitumaisia muotoja: krokidoliitti, gröneriitti (amosiitti), antofylliitti, aktinoliitti, tremoliitti ja krysotiili.

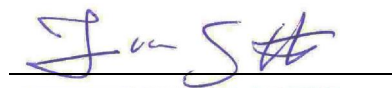
Kohde

LPK Pellava

Tulokset

Näyte	Materiaali	Asbestia	Tyyppi	Analyysi
ASB1	Kostean tilan muovitapetti	Ei	–	SEM
ASB2	Bitumikermi alajuoksupuun ympäri	Kyllä	Antofylliitti	VM

Espoossa 3.11.2014



Jaakko Sääntti
erityisasiantuntija, laboratoriopalvelut

Tämän tutkimusselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Oy:n kirjallista lupaa.





Sisäänkirjattu 2014-10-15 12:18
Raportoitu 2014-10-22

Vahanen Oy
Kyösti Nieminen

Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Projekti TT 1397
Tilausnumero

Materiaalin analysointi

Asiakkaan näytetunnus PAH1/1397						
Näytteenottaja Terhi Markkula						
Näytteenottopvm 2014-10-13						
Näyttenumero H14006374						
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analyysoija	Allekirjoitus
näytteen murskaus < 1 kg*	-			1	1	ANKU
naftaleeni	7.00	2.10	mg/kg	2	1	ANKU
asenaftyleeni	187	56.1	mg/kg	2	1	ANKU
asenaftteeni	18.4	5.53	mg/kg	2	1	ANKU
fluoreeni	199	59.8	mg/kg	2	1	ANKU
fenantreeni	1620	487	mg/kg	2	1	ANKU
antraseeni	449	135	mg/kg	2	1	ANKU
fluoranteeni	1800	539	mg/kg	2	1	ANKU
pyreeni	1400	421	mg/kg	2	1	ANKU
bents(a)antraseeni	1980	595	mg/kg	2	1	ANKU
kryseeni	1150	345	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(b)fluoranteeni	989	297	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(k)fluoranteeni	452	136	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(a)pyreeni	627	188	mg/kg	2	1	ANKU
dibents(ah)antraseeni	98.6	29.6	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(ghi)peryleeni	248	74.4	mg/kg	2	1	ANKU
indeno(123cd)pyreeni	236	70.7	mg/kg	2	1	ANKU
PAH, 16 yhdistettä yhteensä	11500		mg/kg	2	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus PAH2/1397						
Näytteenottaja		Terhi Markkula				
Näytteenottopvm		2014-10-13				
Näyttenumero		H14006375				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
näytteen murskaus < 1 kg*	-			1	1	ANKU
naftaleeni	0.108	0.032	mg/kg	2	1	ANKU
asenaftyleeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
asenaftteeni	0.478	0.143	mg/kg	2	1	ANKU
fluoreeni	0.744	0.223	mg/kg	2	1	ANKU
fenantreeni	12.1	3.64	mg/kg	2	1	ANKU
antraseeni	2.34	0.702	mg/kg	2	1	ANKU
fluoranteeni	7.13	2.14	mg/kg	2	1	ANKU
pyreeni	5.15	1.54	mg/kg	2	1	ANKU
bents(a)antraseeni	3.00	0.901	mg/kg	2	1	ANKU
kryseeni	2.28	0.683	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(b)fluoranteeni	2.48	0.746	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(k)fluoranteeni	1.49	0.447	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(a)pyreeni	1.79	0.537	mg/kg	2	1	ANKU
dibents(ah)antraseeni	0.391	0.117	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(ghi)peryleeni	1.24	0.371	mg/kg	2	1	ANKU
indeno(123cd)pyreeni	1.00	0.302	mg/kg	2	1	ANKU
PAH, 16 yhdistettä yhteensä	41.8		mg/kg	2	1	ANKU

Asiakkaan näytetunnus PAH3/1397						
Näytteenottaja		Terhi Markkula				
Näytteenottopvm		2014-10-13				
Näyttenumero		H14006376				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
näytteen murskaus < 1 kg*	-			1	1	ANKU
naftaleeni	0.068	0.020	mg/kg	2	1	ANKU
asenaftyleeni	4.18	1.25	mg/kg	2	1	ANKU
asenaftteeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
fluoreeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
fenantreeni	39.8	12.0	mg/kg	2	1	ANKU
antraseeni	11.8	3.56	mg/kg	2	1	ANKU
fluoranteeni	85.6	25.7	mg/kg	2	1	ANKU
pyreeni	56.2	16.8	mg/kg	2	1	ANKU
bents(a)antraseeni	7.35	2.21	mg/kg	2	1	ANKU
kryseeni	6.26	1.88	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(b)fluoranteeni	3.72	1.12	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(k)fluoranteeni	1.23	0.370	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(a)pyreeni	2.10	0.631	mg/kg	2	1	ANKU
dibents(ah)antraseeni	0.338	0.101	mg/kg	2	1	ANKU
bentso(ghi)peryleeni	1.14	0.342	mg/kg	2	1	ANKU
indeno(123cd)pyreeni	1.27	0.380	mg/kg	2	1	ANKU
PAH, 16 yhdistettä yhteensä	221		mg/kg	2	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus M1/1397						
Näytteenottaja		Terhi Markkula				
Näytteenottopvm		2014-10-13				
Näyttenumero		H14006377				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
näytteen murskaus < 1 kg*	-			1	1	ANKU
naftaleeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
asenaftyleeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
asenaftteeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
fluoreeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
fenantreeni	0.060	0.018	mg/kg	2	1	ANKU
antraseeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
fluoranteeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
pyreeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
bents(a)antraseeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
kryseeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
bentso(b)fluoranteeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
bentso(k)fluoranteeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
bentso(a)pyreeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
dibents(ah)antraseeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
bentso(ghi)peryleeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
indeno(123cd)pyreeni	<0.050		mg/kg	2	1	ANKU
PAH, 16 yhdistettä yhteensä	<0.80		mg/kg	2	1	ANKU
Ag	<0.50		mg/kg	3	1	ANKU
As	1.17	0.23	mg/kg	3	1	ANKU
Ba	107	21.4	mg/kg	3	1	ANKU
Be	0.362	0.072	mg/kg	3	1	ANKU
Cd	<0.40		mg/kg	3	1	ANKU
Cr	10.4	2.09	mg/kg	3	1	ANKU
Co	3.18	0.64	mg/kg	3	1	ANKU
Cu	55.4	11.1	mg/kg	3	1	ANKU
Fe	9560	1910	mg/kg	3	1	ANKU
Hg	<0.20		mg/kg	3	1	ANKU
Li	10.6	2.1	mg/kg	3	1	ANKU
Mn	253	50.5	mg/kg	3	1	ANKU
Mo	0.78	0.16	mg/kg	3	1	ANKU
Ni	5.6	1.1	mg/kg	3	1	ANKU
P	174	34.7	mg/kg	3	1	ANKU
Pb	17.7	3.5	mg/kg	3	1	ANKU
Sb	<0.50		mg/kg	3	1	ANKU
Sn	<1.0		mg/kg	3	1	ANKU
Sr	82.6	16.5	mg/kg	3	1	ANKU
Tl	<0.50		mg/kg	3	1	ANKU
V	10.8	2.15	mg/kg	3	1	ANKU
Zn	276	55.1	mg/kg	3	1	ANKU
fraktio C10-C21	108	32	mg/kg	4	1	ANKU
fraktio >C21-C40	116	35	mg/kg	4	1	ANKU
fraktio C10-C40	224	67	mg/kg	4	1	ANKU
bentseeni	<0.020		mg/kg	5	1	ANKU
tolueeni	<0.10		mg/kg	5	1	ANKU
etyylibentseeni	<0.020		mg/kg	5	1	ANKU
m & p-ksyleeni	<0.020		mg/kg	5	1	ANKU
o-ksyleeni	<0.010		mg/kg	5	1	ANKU
BTEX, summa	<0.170		mg/kg	5	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus **M1/1397**

Näytteenottaja **Terhi Markkula**
Näytteenottopvm **2014-10-13**

Näytenumero **H14006377**

Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
MTBE	<0.050		mg/kg	5	1	ANKU
TAME	<0.050		mg/kg	5	1	ANKU
ETBE	<0.050		mg/kg	5	1	ANKU
TBA	<0.80		mg/kg	5	1	ANKU
DIPE	<0.020		mg/kg	5	1	ANKU
TAEE	<0.050		mg/kg	5	1	ANKU
C5-C10 summa (ilman BTEX ja oksygenaatteja)	<10		mg/kg	5	1	ANKU
C5-C10 summa (sis. BTEX ja oksygenaatit)	<10		mg/kg	5	1	ANKU



* =näyte tutkittu akkreditoimattomalla menetelmällä.

Menetelmäkuvaus	
1	Näytteen esikäsittely/murskaus. Näytteen paino ≤ 1 kg. Näytteen punnitus tapahtuu vastaanottamisen yhteydessä Helsingin toimipisteessämme. Punnitukseen käytetty vaaka ei kuulu säännöllisen kalibroinnin piiriin.
2	Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH 16) määrittäminen GC-MS-tekniikalla menetelmien EPA 8270, EPA 8131, EPA 8091, CSN EN ISO 6468 mukaan.
3	Metallien määrittäminen kiinteästä näytteestä menetelmän EPA 200.7 ISO EN 11885 mukaan. Kuivaus ja seulonta < 2 mm. Hajotus kuningasvedellä ja analysointi ICP-OES laitteistolla.
4	Öljyhiilivetyjen määrittäminen GC-FID laitteistolla menetelmän CSN EN 14039 mukaan. Fraktiot C10-C21, C21-C40 ja C10-C40.
5	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittäminen GC-MS ja GC-FID menetelmillä. Määrittäminen standardien EPA 624 ja EPA 8260 mukaan. C5-C10 summat on laskettu molempien tekniikojen kromatografista dataa hyödyntäen.

	Hyväksyjä
ANKU	Anna Kuusiniemi

Analysoija ¹	
1	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfê 336/9, 190 00, Praha 9, Tšekki, joka on akkreditoitu tšekkiläisen akkreditointielimen CAI toimesta (numero L 1163).

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa laboratoriolta.

Tilausta koskevat yleiset sopimusehdot, ks. voimassa oleva tarjous tai ALS Finland Oy:n kotisivut (www.alsglobal.fi).

Vain digitaalisesti allekirjoitettu PDF- raportti on alkuperäinen. Kaikki muut tulostetut versiot ovat kopioita.

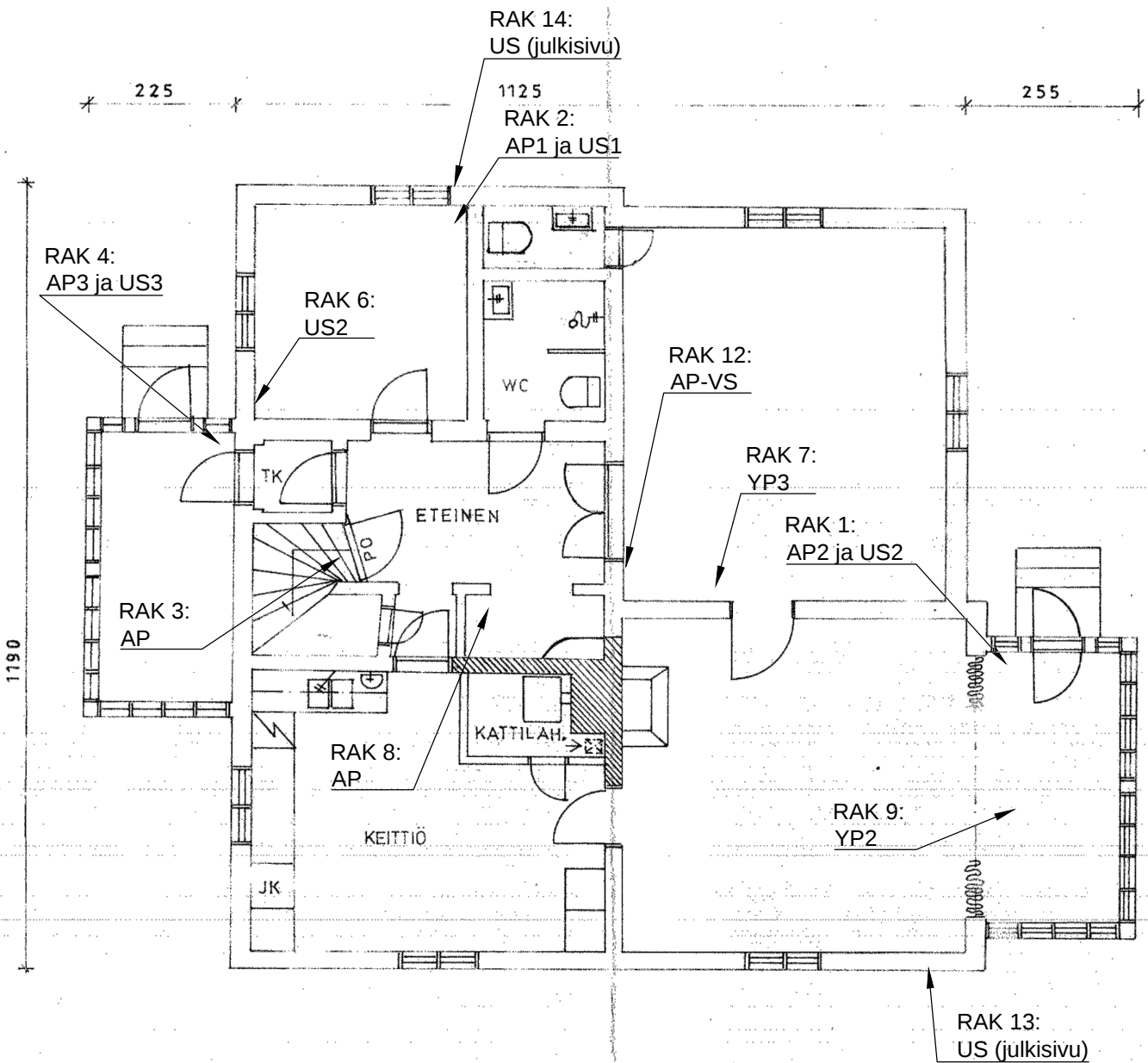
¹ Analyysin suorittava ALS- tai alihankintalaboratorio.

RAKENNETYYYPIT		
ALAPOHJAT	AP1 - AP2	3
LIITTYMÄT	AP-VS	1
ULKOSEINÄT	US1 - US5	5
PIHATYYPIT	PM1 - PM	0
VÄLIPOHJAT	VP1	1
VÄLISEINÄT	VS1-VS	0
YLÄPOHJAT	YP1 - YP3	3
VESIKATOT	VK1 - VK	0
YHT.		13

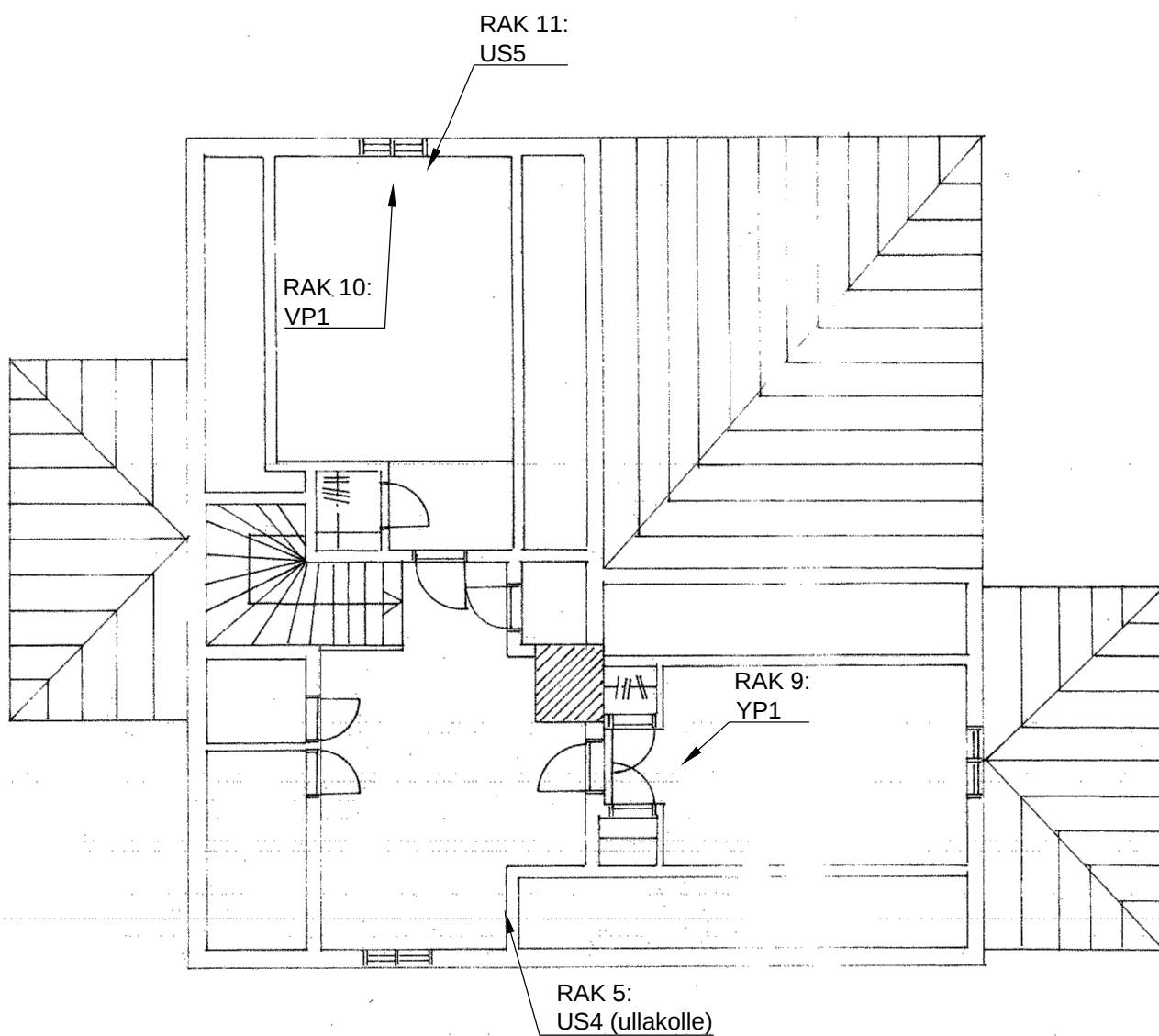
Tunn Lukum Muutos

Piirt Päiväys

Kaupunginosa / Kylä		Kortteli / Tila	Tontti / Rno	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennuksen numero (RATUT) / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset					
Rakennustoimenpide			Piirustustyyppi		Juokseva no
			RAKENNEPIIRUSTUS		
Vastaava rakennesuunnittelija (nimi, tutkinto, allekirjoitus)					
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö		Mittakaava
Perhepäiväkoti Pellava			RAKENNETYYYPIT		1:10
 VAHANEN OY Linnoitustie 5 02600 Espoo puh 0207 698 698			Suunnitteluala	Työnumero	Rak. osa
			RAK		
Päiväys		Suunnittelija		Piirustuksen numero	
27.11.2014				Tiedosto	
Piirtäjä		Tarkastaja		Muutos	
TSy					

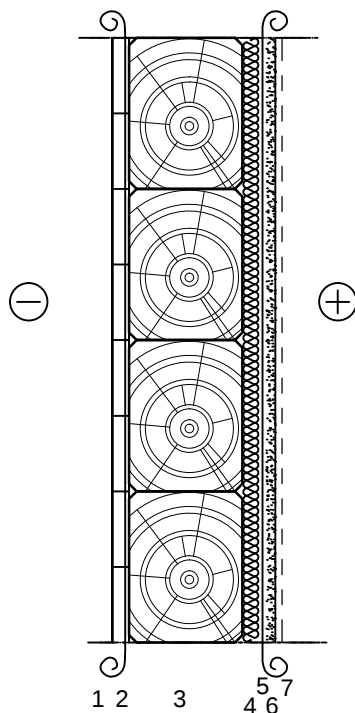


I - KERROS



II-KERROS

Mittakaava 1:10



- | | | |
|---|---------|--|
| 1 | | Julkisivulaudoitus |
| 2 | | Tervapaperi (ainakin osassa US-rakennetta) |
| 3 | ~150 mm | Hirsirunko |
| 4 | ~22 mm | Pystyлаudoitus + mineraalivilla |
| 5 | | Tervapaperi |
| 6 | 13 mm | Kipsilevy |
| 7 | | Maalipinta |

Rakennuskohde
PELLAVA
RYHMÄPERHEPÄIVÄKOTI

Sisältö
RAKENNEAVALUS 1
ULKOSEINÄ

Suunnittelija

VAHANEN

Linnoitustie 5, 02600 ESPOO
puh 0207 698 698
fax 0207 698 699
www.vahanen.com

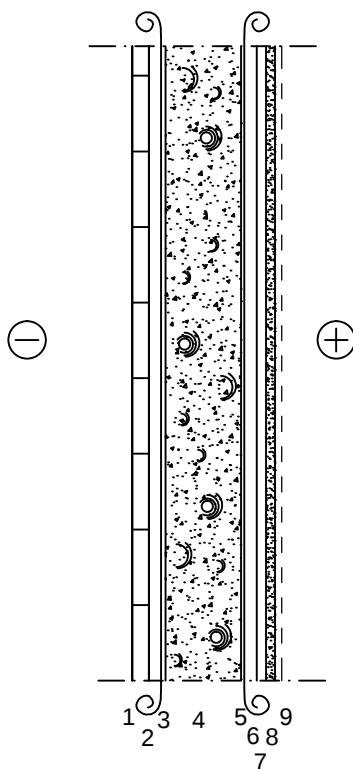
Työn no
KOS3547

Päiväys
27.11.2014

Piirtäjä
TSy

US2

Mittakaava 1:10



- | | | |
|---|---------|-----------------------------------|
| 1 | | Julkisivulaudoitus |
| 2 | ~22 mm | Vinolaudoitus |
| 3 | | Tervapaperi |
| 4 | ~100 mm | Pystypuurunko 50x100 + purueriste |
| 5 | | Tervapaperi |
| 6 | 22 mm | Vaakalaudoitus |
| 7 | 12 mm | Lastulevy |
| 8 | 13 mm | Kipsilevy |
| 9 | | Maalipinta |

Tervapaperi sisältää runsaasti PAH-yhdisteitä.

Rakennuskohde
PELLAVA
RYHMÄPERHEPÄIVÄKOTI

Sisältö
RAKENNEAVALUS 4
ULKOSEINÄ

Suunnittelija

VAHANEN

Linnoitustie 5, 02600 ESPOO
puh 0207 698 698
fax 0207 698 699
www.vahanen.com

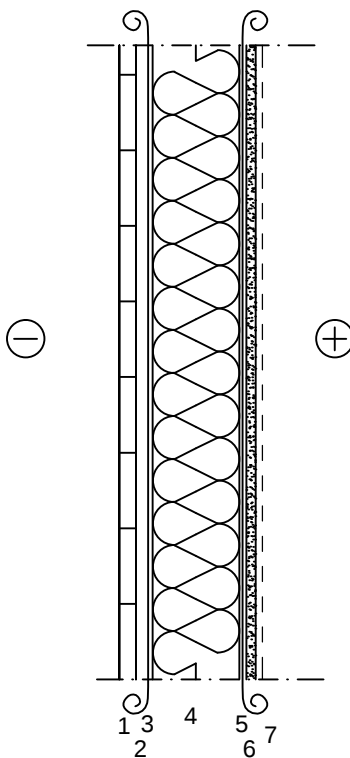
Työn no
KOS3547

Päiväys
27.11.2014

Piirtäjä
TSy

US3

Mittakaava 1:10



- | | | |
|---|---------|--------------------------------|
| 1 | | Julkisivulaudoitus |
| 2 | ~22 mm | Vinolaudoitus |
| 3 | | Tervapaperi |
| 4 | ~115 mm | Pystypuurunko + mineraalivilla |
| 5 | | Tervapaperi |
| 6 | 13 mm | Kipsilevy |
| 7 | | Maalipinta |

Rakennuskohde
PELLAVA
RYHMÄPERHEPÄIVÄKOTI

Sisältö
RAKENNEAVALUS 5
ULKOSEINÄ

Suunnittelija

VAHANEN

Linnoitustie 5, 02600 ESPOO
puh 0207 698 698
fax 0207 698 699
www.vahanen.com

Työn no

KOS3547

Päiväys

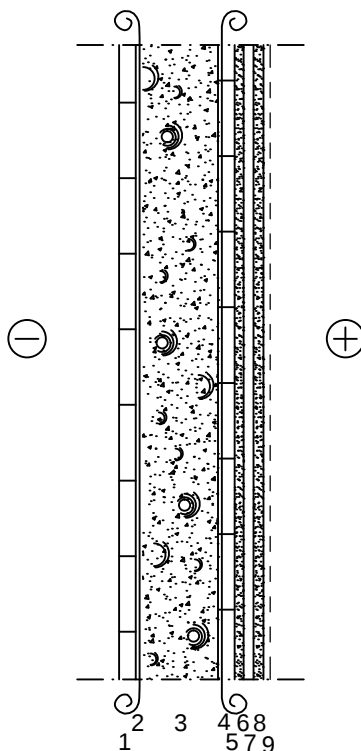
27.11.2014

Piirtäjä

TSy

US4

Mittakaava 1:10



- | | | |
|---|---------|--|
| 1 | | Vaakalaudoitus |
| 2 | | Tervapaperi |
| 3 | ~100 mm | Pystypuurunko 50x100 k550 + purueriste |
| 4 | | Tervapaperi |
| 5 | 22 mm | Vaakalaudoitus |
| 6 | 12 mm | Lastulevy |
| 7 | ~20 mm | Ilmaväli |
| 8 | 12 mm | Lastulevy |
| 9 | | Maalipinta |

Tervapaperi sisältää runsaasti PAH-yhdisteitä.

Rakennuskohde
PELLAVA
RYHMÄPERHEPÄIVÄKOTI

Sisäilma
RAKENNEAIVAUS 11
ULKOSEINÄ

Suunnittelija

VAHANEN

Linnoitustie 5, 02600 ESPOO
puh 0207 698 698
fax 0207 698 699
www.vahanen.com

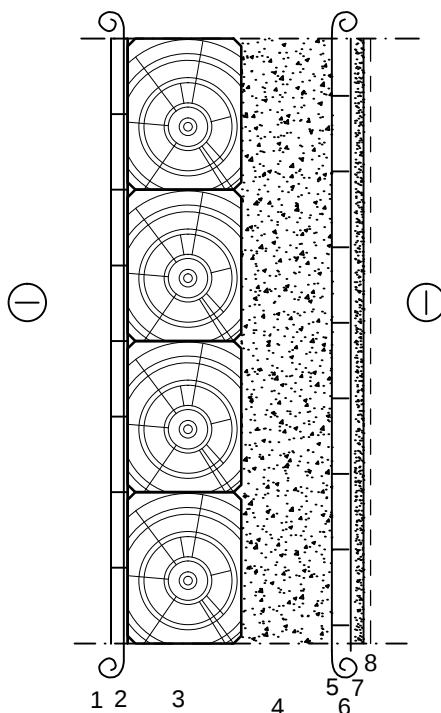
Työn no
KOS3547

Päiväys
27.11.2014

Piirtäjä
TSy

US5

Mittakaava 1:10

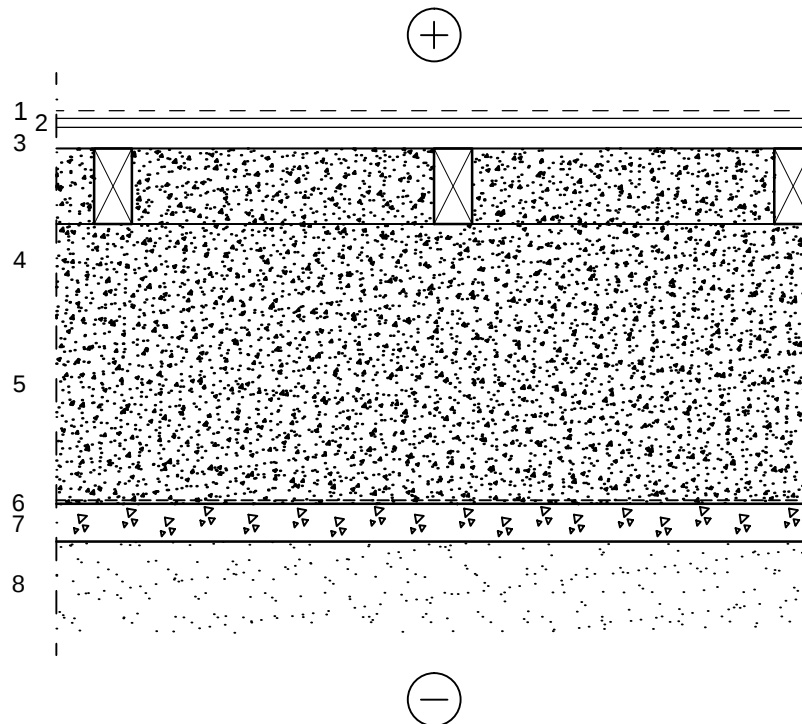


- | | | |
|---|---------|--|
| 1 | | Julkisivulaudoitus |
| 2 | | Tervapaperi (ainakin osassa US-rakennetta) |
| 3 | ~150 mm | Hirsirunko |
| 4 | ~120 mm | Koolaus + olkieristys |
| 5 | | Tervapaperi |
| 6 | ~25 mm | Laudoitus |
| 7 | 14 mm | Puukuitulevy |
| 8 | | Maalipinta |

Mittakaava 1:10

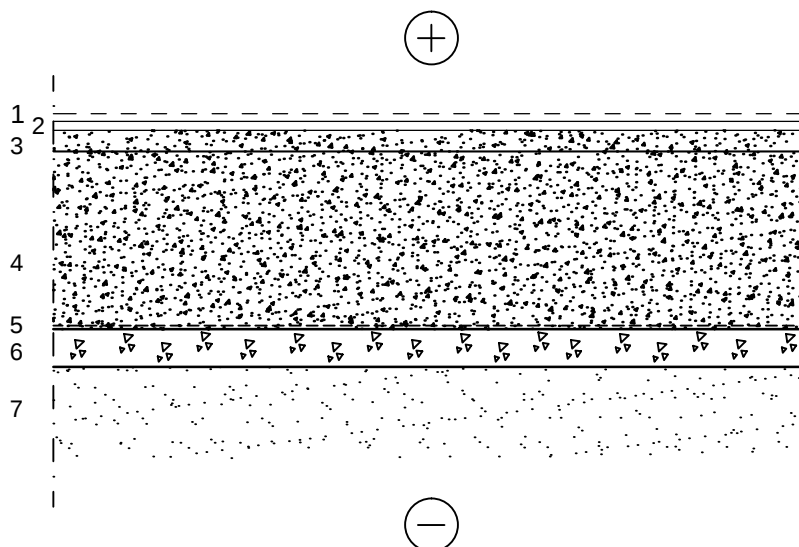
Muutos

Sivu no



- | | | |
|---|---------|--|
| 1 | | Muovimatto |
| 2 | 12 mm | Lastulevy |
| 3 | 28 mm | Pontattu lattialauta |
| 4 | ~100 mm | Lattiakoolaus 50x100 k~450 + purueriste |
| 5 | ~370 mm | Purueriste (lattiakannattajista ei tietoa) |
| 6 | | Bitumisively |
| 7 | ~50 mm | Betonilaatta |
| 8 | | Hienoa hiekkaa |

Bitumisively haisi voimakkaasti PAH-yhdisteille.



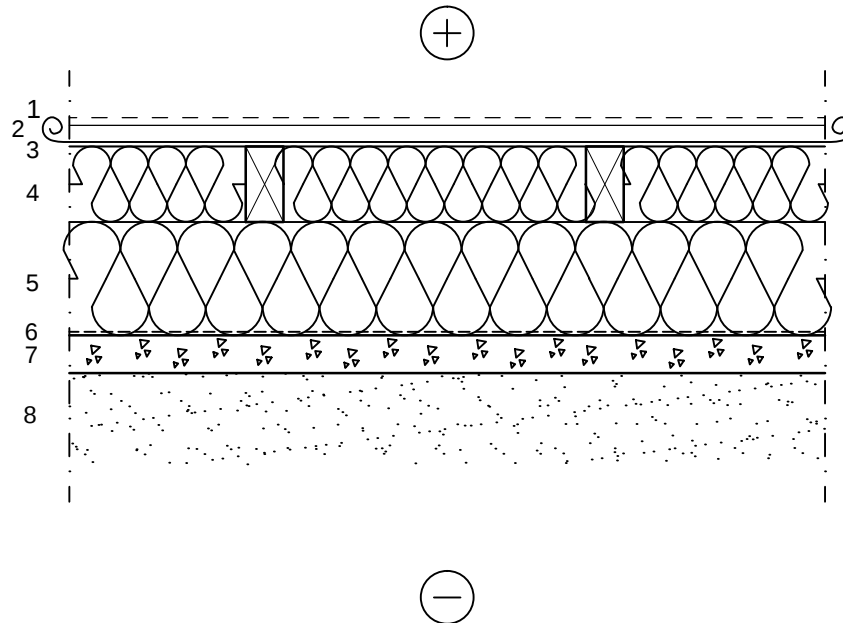
- | | | |
|---|---------|---|
| 1 | | Muovimatto |
| 2 | 12 mm | Lastulevy |
| 3 | 28 mm | Pontattu lattialauta + puhallusvilla |
| 4 | ~235 mm | Puhallusvilla, putken ympärillä min.villa (lattiakannattajista ei tietoa) |
| 5 | | Bitumisively |
| 6 | | Betonilaatta (laatan läpi ei porattu) |
| 7 | | Hiekkaa |

Bitumisively haasi voimakkaasti PAH-yhdisteille.
Seinän reunassa oli kermikaista, joka sisältää asbestia
ja PAH-yhdisteitä.

Mittakaava 1:10

Muutos

Sivu no



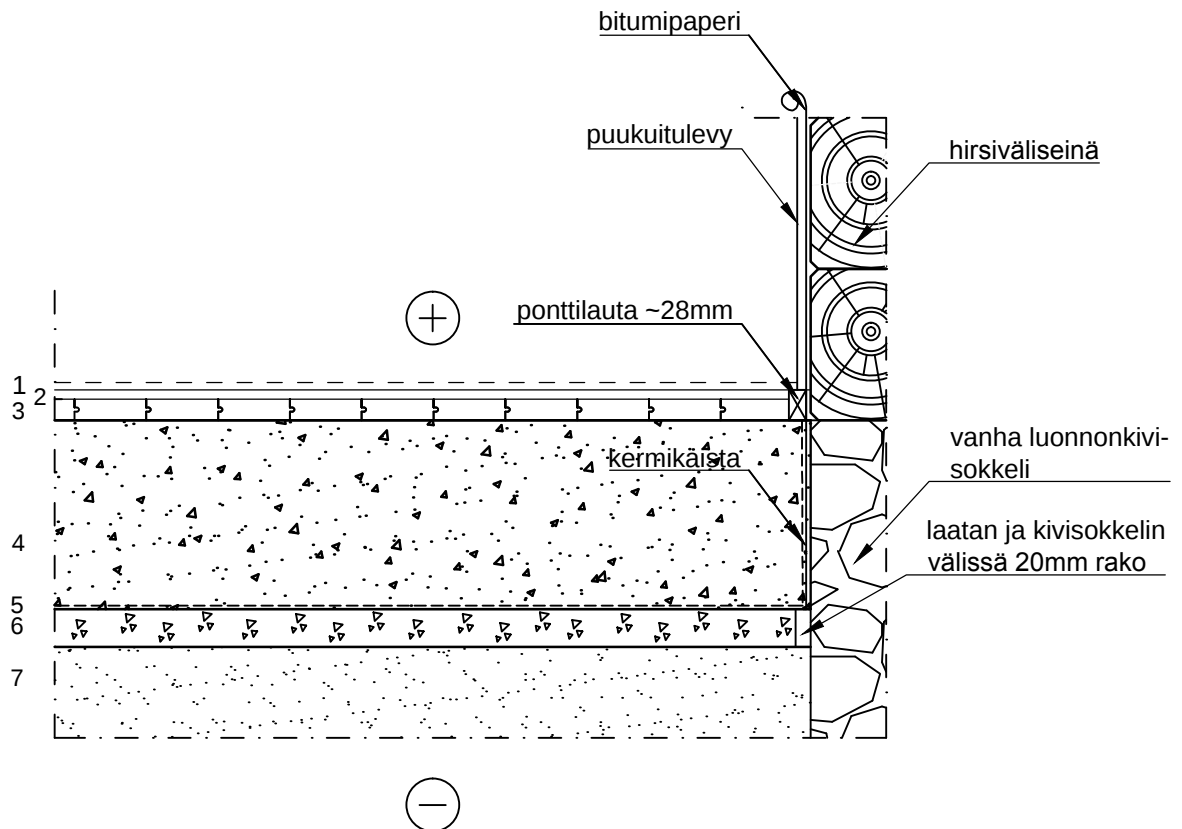
- | | | |
|---|---------|--|
| 1 | | Muovimatto |
| 2 | 22 mm | Lastulevy |
| 3 | | Tervapaperi |
| 4 | ~100 mm | Lattiakoolaus 50x100 k~450 + mineraalivilla |
| 5 | ~150 mm | Mineraalivilla (lattiakannattajista ei tietoa) |
| 6 | | Bitumisively |
| 7 | ~50 mm | Betonilaatta |
| 8 | | Hienoa hiekkaa |

Bitumisively haasi voimakkaasti PAH-yhdisteille.
Seinän reunassa oli kermikaista, joka sisältää asbestia
ja PAH-yhdisteitä.

Mittakaava 1:10

Muutos

Sivu no



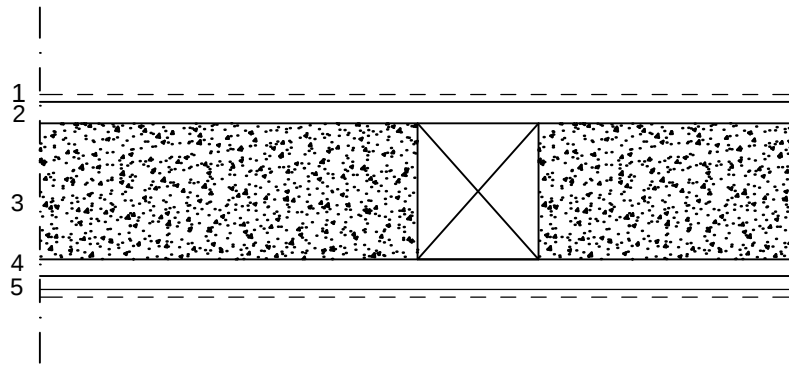
- | | | |
|---|---------|--|
| 1 | | Muovimatto |
| 2 | 12 mm | Lastulevy |
| 3 | 28 mm | Pontattu lattialauta |
| 4 | ~250 mm | Purueriste (lattiakannattajista ei tietoa) |
| 5 | | Bitumisively |
| 6 | | Betonilaatta (laatan läpi ei porattu) |
| 7 | | Hiekkaa |

Bitumisively haasi voimakkaasti PAH-yhdisteille.
Seinän reunassa oli kermikaista, joka sisältää todennäköisesti
asbestia ja PAH-yhdisteitä.

Mittakaava 1:10

Muutos

Sivu no

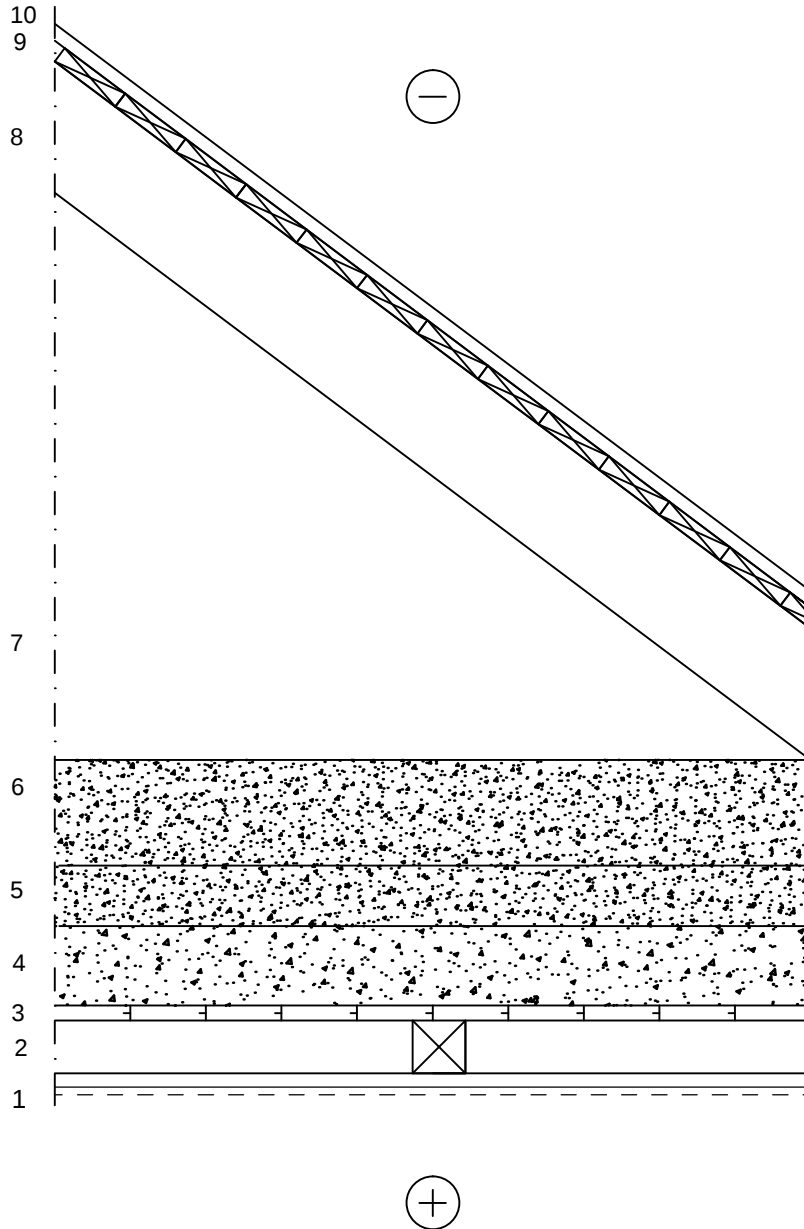


- | | | |
|---|---------|---|
| 1 | | Muovimatto |
| 2 | ~28 mm | Ponttilauta |
| 3 | ~180 mm | Kannattajat ~160x180+purua, olkea ja puunkappaleita päällä
ja sammalta, turvetta ja hiekkaa alla |
| 4 | ~25 mm | Umpilaudoitus (tätä pidemmälle ei avattu) |
| 5 | | Alakattorakenteet |

Mittakaava 1:10

Muutos

Sivu no

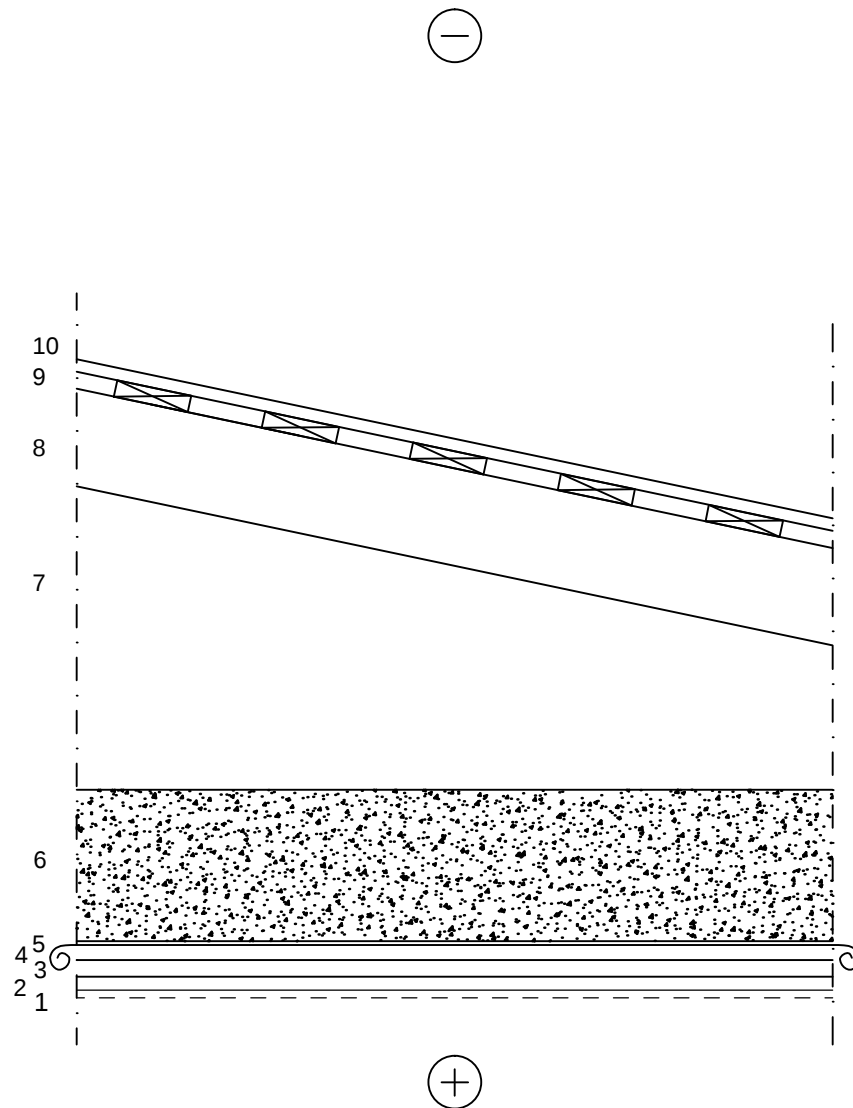


- | | | |
|----|---------|--|
| 1 | ~13 mm | Maalattu Haltex-levy |
| 2 | 70 mm | Koolaus |
| 3 | ~28 mm | Ponttilaudoitus |
| 4 | ~100 mm | Turve+kattokannattajat |
| 5 | ~80 mm | Hienorakenteinen purutäyttö+kattokannattajat |
| 6 | ~140 mm | Purutäyttö+kattokannattajat |
| 7 | | Ullakotila |
| 8 | | Kattokannattajat |
| 9 | ~25 mm | Umpi/ponttilaudoitus |
| 10 | | Peltikate (aluskatteesta ei tietoa) |

Mittakaava 1:10

Muutos

Sivu no



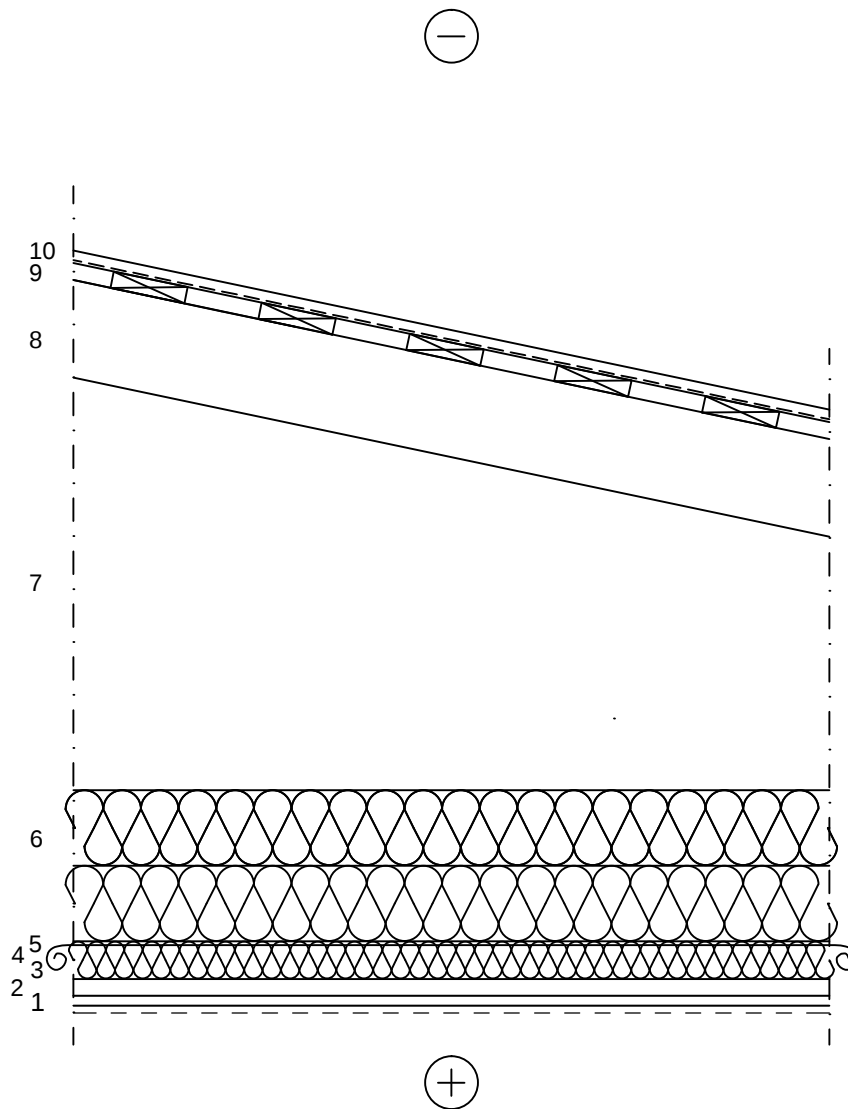
- | | | |
|----|---------|-----------------------------|
| 1 | 13 mm | Kipsilevy |
| 2 | 12 mm | Lastulevy |
| 3 | 22 mm | Harvalaudoitus |
| 4 | ~25 mm | Umpilaudoitus |
| 5 | | Tervapaperi |
| 6 | ~200 mm | Purutäyttö+kattokannattajat |
| 7 | | Ullakkotila |
| 8 | | Kattokannattajat |
| 9 | ~25 mm | Harvalaudoitus |
| 10 | | Peltikate |

Tervapaperi sisältää PAH-yhdisteitä.

Mittakaava 1:10

Muutos

Sivu no



- | | | |
|----|--------|---|
| 1 | | Kattolevytys |
| 2 | ~22 mm | Harvalauditus |
| 3 | ~50 mm | Mineraalivilla+koolaus |
| 4 | | Höyrynsulkumuovi |
| 5 | 200 mm | Mineraalivilla (2x100mm)+kattokannattajat |
| 6 | | Ullakkotila |
| 7 | | Kattokannattajat |
| 8 | ~22 mm | Harvalauditus |
| 9 | | Icopal-aluskermi |
| 10 | | Peltikate |