

HANGON KAUPUNKI

HANGON KESKUSKOULUN ETELÄSIIPPI

Merkkiainekoeraportti



TIIVISTELMÄ

Tämä merkkiainetutkimus oli jatkoa FCG:n alkuvuonna 2020 tekemälle kuntotutkimukselle, jossa todettiin eteläsiiven eteläpäädyn ulkoseinän kevytbetonin olevan mikrobivaurioitunut. Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli selvittää ulkoseinärakenteen sisäosien tiiveys ja mahdollinen ilmayhteys kevytbetonista sisäilmaan.

Keskuskoulu on rakennettu 1950-luvulla ja se toimii tällä hetkellä Hangon kaupungin koulurakennuksena 1–6.luokkalaisille. Koulussa opiskelee noin 250 oppilasta. Rakennuksen eteläsiivessä on kellarikerros sekä kaksi maanpäällistä kerrosta. Rakennuksen kantavan runkona on paikallavaletut teräsbetonipilarit ja -palkit. Väli-pohja on betonia. Ulkoseinät ovat tiiltä ja kevytbetonia. Yläpohja on betonia ja vesikatteena on konesaumattu pelti.

Merkkiainekokeiden perusteella havaittiin lieviä vuotoja eristekerroksesta sisäilmaan. Vuodot tapahtuivat pääasiassa seinässä olevien läpivientien ja ruuvireikien kautta.

Ulkoseinän lämmöneristeen vaurioilla arvioidaan olevan lievä, päätyluokkien sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA

Kiireelliset toimenpiteet

- Ulkoseinärakenteen sisäkuoren tiivistäminen ilmatiiviiksi.

Viimeistään seuraavan peruskorjauksen yhteydessä tehtävät toimenpiteet

- Eteläsivun ulkoseinän lämmöneristeen uusiminen.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	1
YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA	1
1 YHTEYSTIEDOT	3
1.1 Tilaaja.....	3
1.2 Tutkittava kohde	3
1.3 Tutkimuksen tekijät.....	3
2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	4
2.1 Tutkimuksen tausta	4
2.2 Tutkimuksen tarkoitus	4
2.3 Tutkimuksen rajaus	4
2.4 Tutkimuksen ajankohta	4
2.5 Tutkimusmenetelmät	4
2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat.....	4
3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT	5
3.1 Perustiedot.....	5
3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat.....	5
3.3 Olemassa olevat tutkimukset.....	5
3.4 Tiedossa olevat korjaukset.....	5
4 MERKKIAINETUTKIMUKSET	7
5 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET	10
LIITTEET	11

1 YHTEYSTIEDOT

1.1 Tilaaja

Hangon kaupunki
Bengt Lindholm
Sisäisten palveluiden päällikkö
bengt.lindholm@hanko.fi

1.2 Tutkittava kohde

Hangon keskuskoulun eteläsiipi
Halmstadinkatu 2
10960 Hanko

1.3 Tutkimuksen tekijät

FCG Finnish Consulting Group Oy
Rakennusterveys ja sisäilmasto

Käyhkö Kasper kasper.kayhko@fcg.fi
Marja Kansikas marja.kansikas@fcg.fi

2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Tutkimuksen tausta

Tämä merkkiainekoetutkimus on jatkoa FCG:n alkuvuonna 2020 tekemälle kuntotutkimukselle (raportti päivätty 15.4.2020), jossa todettiin mm. eteläsiiven eteläpäädyn ulkoseinän kevytbetonin olevan mikrobivaurioitunut.

Tutkimuksessa, näytteenotossa ja tulosten tulkinnassa noudatettiin tutkimuksen aikana voimassa olevia määräyksiä ja asetuksia (ks. LIITE: Ohjeet ja asetukset).

2.2 Tutkimuksen tarkoitus

Merkkiainekokeiden tarkoituksena on selvittää ulkoseinärakenteen sisäosien tiiveys ja mahdollinen ilmayhteys kevytbetonista sisäilmaan.

2.3 Tutkimuksen rajaus

Tutkimus koskee ainoastaan rakennuksen eteläsiiven eteläpäädyn ulkoseinää ensimmäisen ja toisen kerroksen päätyluokkien osalta.

2.4 Tutkimuksen ajankohta

Merkkiainekokeet suoritettiin huhtikuussa 2020.

2.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät on esitetty alla. Tarkemmat kuvaukset tutkimusmenetelmistä sekä tulosten tulkinnasta on esitetty liitteenä olevissa menetelmäkortteissa (ks. LIITTEET).

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät:

- Rakenteiden ja rakenneliitosten tiiveysmittaukset
 - LIITE: Merkkiainekokeet

2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat

Rakennuksen pohjakuva.

Tutkimusta tehtäessä ei ollut muita arkkitehti-/rakennekuvia tai dokumentteja käytettävissä.

3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT

3.1 Perustiedot

Rakennus on rakennettu 1950-luvulla ja se toimii tällä hetkellä Hangon kaupungin koulurakennuksena 1–6.luokkalaisille. Koulussa opiskelee noin 250 oppilasta. Rakennuksen eteläsiivessä on kellarikerros sekä kaksi maanpäällistä kerrosta. Rakennuksen kantavan runkona on paikallavaletut teräsbetonipilarit ja -palkit. Väli-pohja on betonia. Ulkoseinät ovat tiiltä ja kevytbetonia. Yläpohja on betonia ja vesikatteena on konesaumattu pelti.



Kuva 1. Hangon keskuskoulu. <https://www.hanko.fi>

3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat

Kahdesta luokkatilassa (2.kerros luokka 3 ja 3.kerros luokka 6) ja rehtorin työhuoneessa on tehty havaintoja mahdollisista sisäilmaongelmista.

3.3 Olemassa olevat tutkimukset

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 15.4.2020.

- Välipohjarakenteen sisällä oleva askeläänieriste on mikrobivaurioitunut 1.kerros luokassa 3.
- Ulkoseinän eriste on vaurioitunut eteläsiiven eteläsivulla.
- Käytävien alkuperäiset ikkunat ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä, ikkunatilke on mikrobivaurioitunut ja vanhat karmit ovat paikoin laho- ja mikrobivaurioituneet.
- Käytävien sisäilman kuitupitoisuus on koholla.

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 25.11.2019.

- Käytävien ikkunoiden todettiin olevan huonossa kunnossa.
- Opettajanhuoneen sekä rehtorin kanslian linoleumimaton todettiin olevan vaurioitunut.

Ennen kellaritilojen rakennustöiden aloittamista kohteessa on tehty asbesti- ja haitta-ainekartoitus.

3.4 Tiedossa olevat korjaukset

Tilaaajalta saadun tiedon perusteella kohteeseen on tehty vuosien varrella joitakin tilojen käyttötarkoituksen muutokseen liittyviä muutostöitä, peruskorjaus ja paikallisia tai rakennusosakohtaisia korjaustöitä.

Kanslian ja opettajanhuoneen mattojen uusiminen keväällä 2020

Kellarin korjaukset 2019

Kohteen eteläsiiven kellarikerroksen tilojen lattioihin on kesän 2019 aikana tehty korjauksia. Kellarikerrokseen kohdistetuilla toimenpiteillä korjattiin mikrobi- ja kosteusvaurioituneet lattia- ja seinärakenteet. Lattiat

purettiin koko eteläsiiven kellarin osasta ja täyttömaat poistettiin vähintään 500 mm vahvuudelta. Myös kevyet väliseinät purettiin ja rakennettiin uudestaan. Ulkoseinät maalattiin vesihöyryäläpäisevällä maalilla. Työt ovat tutkimusajankohtana vielä kesken.

Ikkunoiden tiiveyden parantaminen 2017

Ikkunoiden tiivisteet uusittiin ja ikkunoiden paikalliset lahovauriot korjattiin.

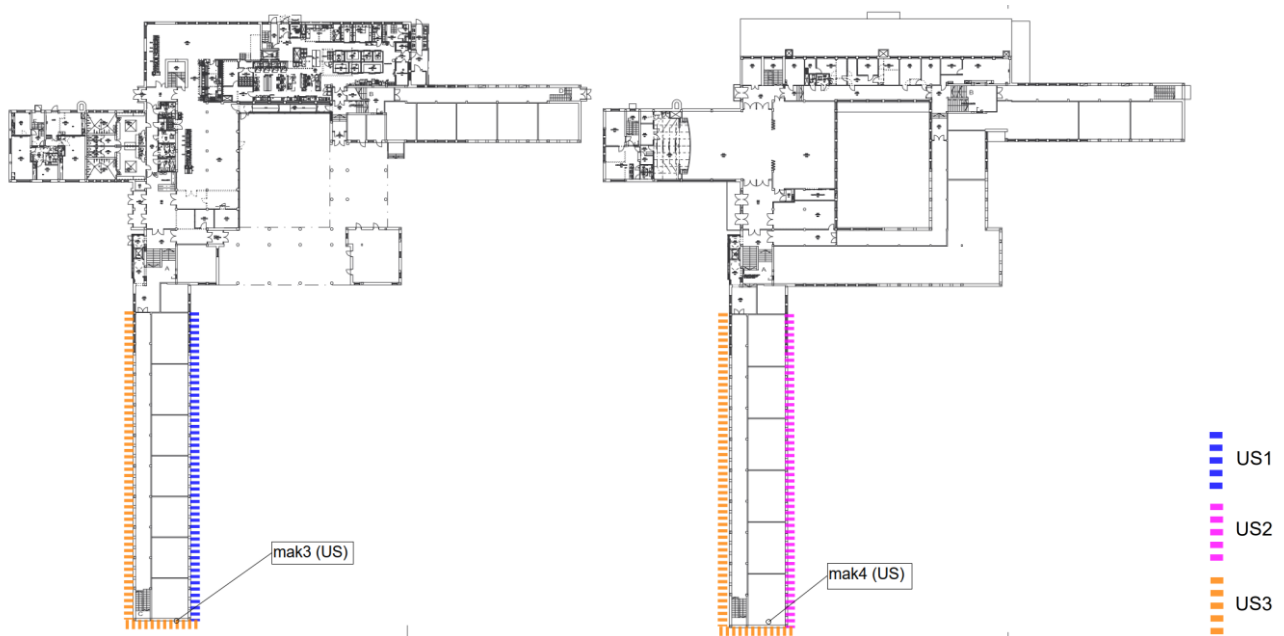
Ikkunoiden uusiminen 1985-87

Luokkatilojen ikkunat uusittiin, mutta käytävien ikkunoita ei uusittu.

4 MERKKIAINETUTKIMUKSET

Sijainti

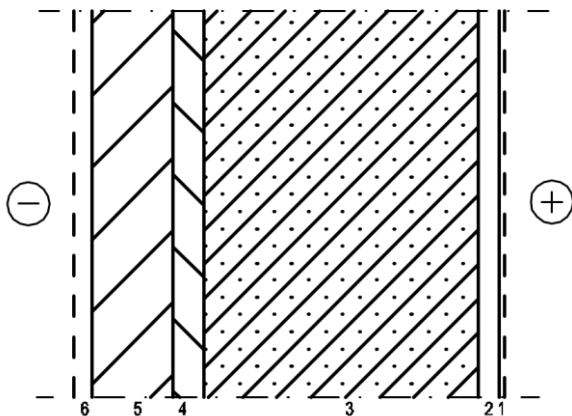
Eteläsiiven ulkoseinärakenteiden ja tässä tutkimuksessa tehtyjen merkkiainekokeiden sijainnit on merkitty alla oleviin paikannuskuviin. Eteläpään ulkoseinä on rakennettyä US3.



Kuva 2. Eteläsiiven ulkoseinärakenteiden ja merkkiainekokeiden sijainnit. Vasemmalla 1.kerros ja oikealla 2.kerros.

Rakenne

Eteläsiiven eteläpään ulkoseinärakenne on rakenneavauksen perusteella rakennettyä US3.



1. maali
2. tasoite ~30 mm
3. kevytbetoniharkko 250-300 mm
4. tasoite ~40 mm
5. tiili 130 mm
6. rappaus

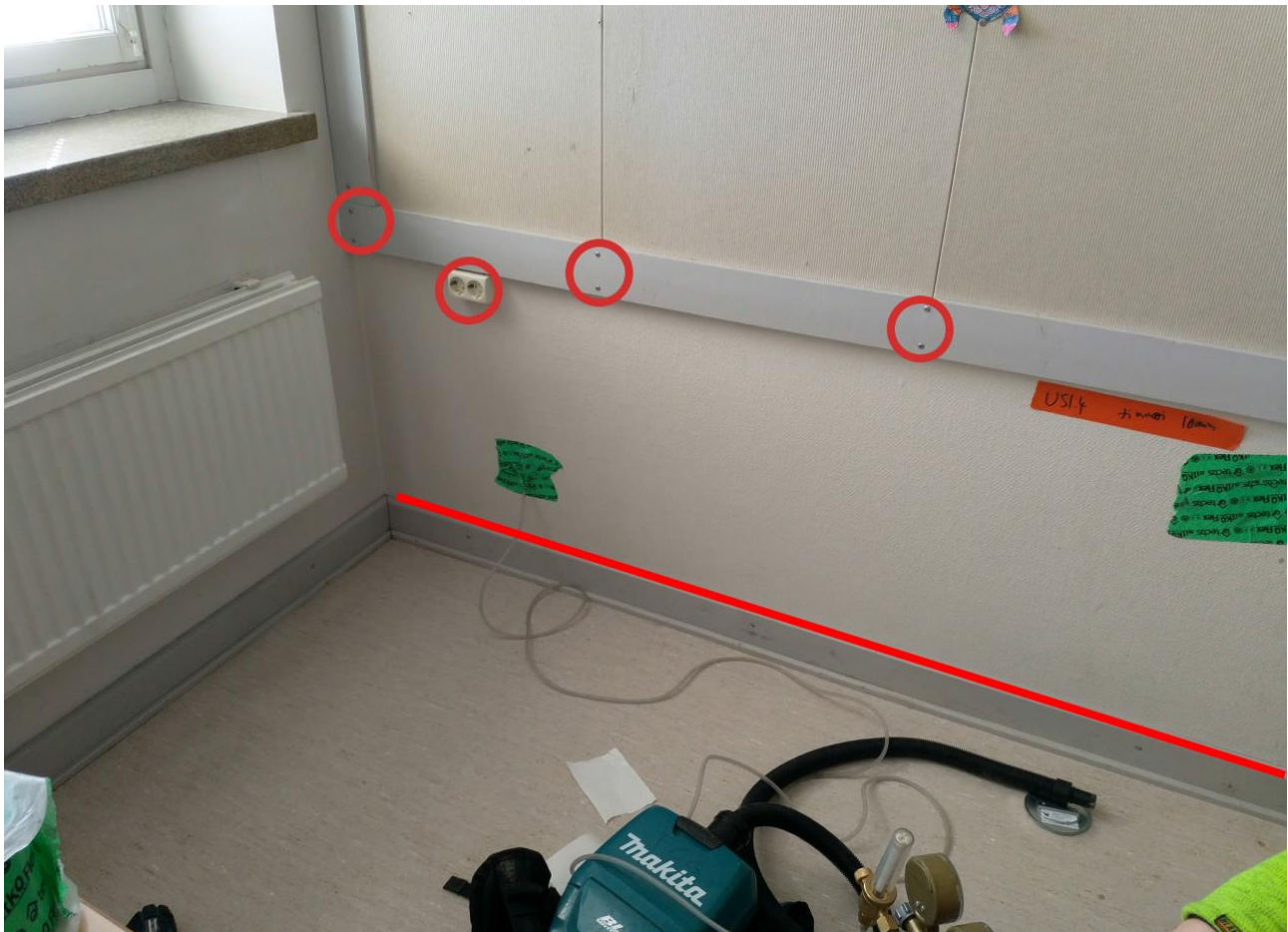
Kuva 3. Eteläsiiven länsisivun ja päädyn ulkoseinärakenne US3.

Merkkiainetutkimukset

MAK3

Merkkiainekoe Mak3 tehtiin 1.kerros päätyluokan ulkoseinärakenteeseen US3. Ulkoseinän sisäpinnassa on lasikuitutapetti ja maali. Seinän yläosa on isoa ilmoitustaulua, joka on kiinnitetty seinään ruuveilla. Ensimmäisessä vaiheessa tila alipaineistettiin noin 5 Pa alipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Kaasua syötettiin seinärakenteeseen kevytbetonin ja julkisivutiilen rajapintaan, noin 270 mm syvyyteen. Ensimmäisessä vaiheessa havaittiin lievä paikallinen ja pistemäinen vuoto seinällä olevan pistorasian läpiviennistä. Lisäksi havaittiin lyhyt lievä viivamainen vuoto jalkalistan takaa.

Toisessa vaiheessa tila alipaineistettiin noin 15 Pa alipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Kaasua syötettiin seinärakenteeseen kevytbetonin ja julkisivutiilen rajapintaan, noin 270 mm syvyyteen. Toisessa vaiheessa havaittiin paikallisia ja pistemäisiä vuotoja seinällä olevan pistorasian läpiviennistä sekä ilmoitustaulun kiinnikkeiden kohdista. Lisäksi havaittiin viivamainen vuoto jalkalistan takaa välipohjan ja ulkoseinän liitoksesta. Seinärakenteen (lasikuitutapetin) läpi tai ulkoseinien nurkan kautta tulevia vuotoja ei havaittu.



Kuva 4. 1.kerroksen merkkiainekoe MAK3. Vuotopaikat on merkitty kuvaan punaisella.

MAK4

Merkkiainekoe Mak4 tehtiin 2.kerroksen päätyluokan ulkoseinärakenteeseen US3, joka on sama kuin alemmassa kerroksessa. Ensimmäisessä vaiheessa tila alipaineistettiin noin 5 Pa alipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Kaasua syötettiin seinärakenteeseen kevytbetonin ja julkisivutiilen rajapintaan, noin 270 mm syvyyteen. Ensimmäisessä vaiheessa havaittiin lieviä paikallisia ja pistemäisiä vuotoja ilmoitustaulun ruuvien kohdilla. Lisäksi vuotoja havaittiin ulkoseinän ja väliseinän nurkassa olevan kevytrakenteisen hormin kautta.

Toisessa vaiheessa tila alipaineistettiin noin 15 Pa alipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Kaasua syötettiin seinärakenteeseen kevytbetonin ja julkisivutiilen rajapintaan, noin 270 mm syvyyteen. Toisessa vaiheessa havaittiin paikallisia ja pistemäisiä vuotoja ilmoitustaulun ruuvien kohdilla. Lisäksi vuotoja havaittiin ulkoseinän ja väliseinän nurkassa olevan kevytrakenteisen hormin kautta sekä jalkalistan takaa, välipohjan ja ulkoseinän liitoksen kautta.



Kuva 5. 2.kerroksen merkkiainekoe MAK4. Vuotopaikat on merkitty kuvaan punaisella.

Johtopäätökset

Merkkiainekokeiden perusteella havaittiin lieviä vuotoja eristekerroksesta sisäilmaan. Vuodot tapahtuivat pääasiassa seinässä olevien läpivientien ja ruuvireikien kautta. Myös jalkalistan vieressä havaitut viivamaiset vuodot saattoivat johtua siitä, että jalkalista on kiinnitetty seinään ruuveilla.

Ulkoseinän lämmöneristeen vaurioilla arvioidaan olevan lievä, päätyluokkien sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

Toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinärakenteen sisäkuoren tiivistäminen ilmatiiviiksi.

Seuraavan peruskorjauksen yhteydessä eteläsivun lämmöneriste suositellaan uusittavan.

5 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Helsinki 4.5.2020

Kunnioitavasti

FCG Finnish Consulting Group Oy
Rakennusterveys ja sisäilmasto



Kasper Käyhkö, DI
Laatupäällikkö
040 024 1460
kasper.kayhko@fcg.fi

LIITTEET

LIITE 1: Ohje- ja menetelmäkortit (tämän raportin lopussa)

LIITE: Ohjeet ja asetukset

LIITE: Merkkiainekokeet

Kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa otettavien näytteiden ja tehtävien mittausten tuloksia tulkitaan pääasiassa alla olevassa taulukossa esitettyjä ohjeita ja asetuksia hyödyntäen. Eri ohjeiden ja asetusten soveltuvuus määräytyy tarkasteltavan rakennusluokan mukaan. Ohjeissa ja asetuksissa on annettu erilaisia arvoja, joihin saatuja tuloksia verrataan:

- Tavoitearvot ovat teknisiä arvoja, joihin suunnittelulla, rakentamisella, talotekniikalla ja materiaalivalinnoilla pyritään.
- Ohjearvoja hyödynnetään sisäilman laadun suunnittelussa.
- Vertailuarvo on vastaavanlaisista tiloista tai rakennuksista aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen normaaliarvo.
- Viitearvo on aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen arvo, jonka ylittyminen voi viitata epätavanomaisen epäpuhtauslähteen olemassaoloon.
- Toimenpiderajan ylittyminen tarkoittaa, että yhdisteen lähde ja merkitys sisäilman laadulle on selvítettävä ja tarvittaviin toimenpiteisiin ryhdyttävä haitan poistamiseksi.

Taulukko. Sisäilmastonäytteiden ja mittaustulosten arvioinnissa käytettäviä keskeisiä ohjeita ja asetuksia.

Rakennusluokka	Mittaus- ja analyysitulosten arviointi	Huomio
Toimistotyypiset työtilat	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Asunnot ja muut oleskelutilat (terveydensuojelulain alaiset tilat)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo
Koulut ja päiväkodit	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseksi	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo vertailuarvot
Terveydenhuollon tilat (yleiset tilat kuuluvat terveydensuojeluviranomaiselle)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018 Lisäksi erillinen lainsäädäntö ja ohjeistus puhdastiloille ja muille erityistiloille	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Tuotannolliset tilat	HTP-arvot (haitalliseksi tunnetut pitoisuudet) Säteilyasetus 1044/2018 Valtioneuvoston asetus 798/2015 asbestityön turvallisuudesta Valtioneuvoston asetus 716/2000 työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta Valtioneuvoston päätös 1154/1993 lyijytyöstä Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Työterveyslaitoksen suosittelemat tavoitetasot	ohjeraja-arvo toimenpideraja raja-arvo raja-arvo raja-arvo ohjearvo tavoitearvo tavoitetaso

Muut noudatettavat lait ja asetukset:

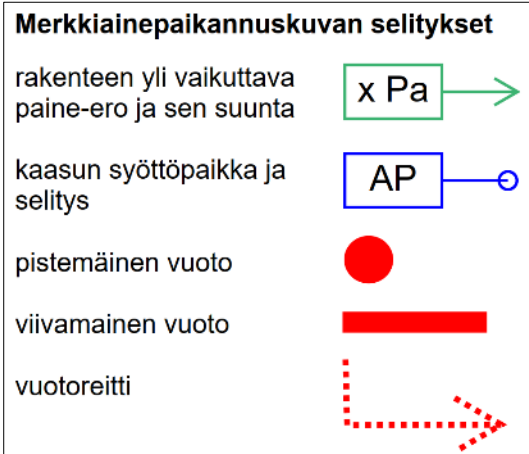
- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- Terveysturvallisuuslaki 763/1994 ja –asetus 1280/1994

Yksittäistä yhdistettä tai ainetta koskevat lait ja asetukset ovat ilmoitettu omissa liitteissä. Tutkimuksessa otettavat näytteet analysoidaan terveydensuojelulain nojalla hyväksytyissä asumisterveyslaboratorioissa.

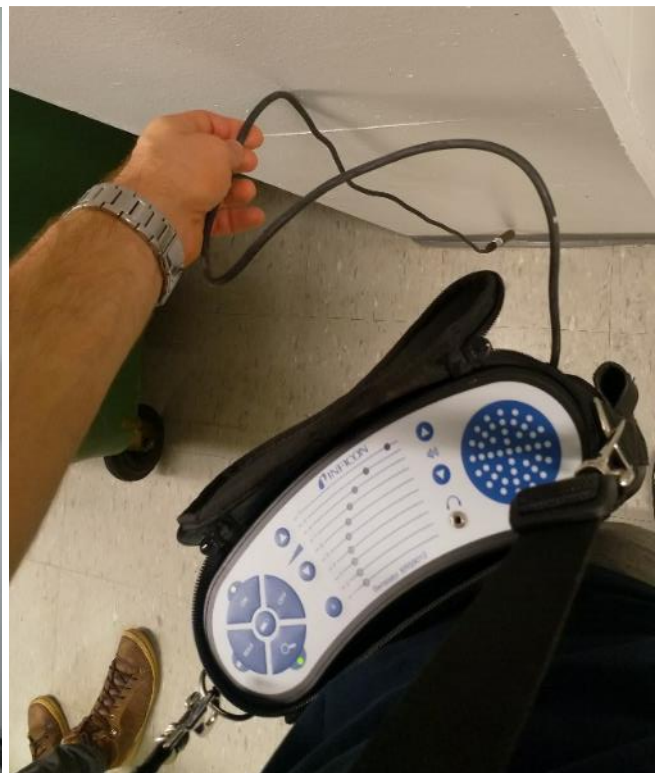
Rakenteiden ja eri rakenneliittymien ilmatiiveyttä voidaan tutkia merkkiainekokeiden avulla. Merkkiaineena käytetään tavallisesti typpi-vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %). Merkkiainekokeet suoritetaan ohjekortin (RT 14-11197. 2015. Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein) mukaisesti. Tilojen alipaineistajana käytetään Blowerdoor-alipaineistusjärjestelmää, jolla voidaan määrittää tarkasti koestettavan tilan alipaineisuus viereisiin tiloihin nähden.

Tulosten tulkinta

Paikannuskuvissa esitetään merkkiainekaasun syöttöpaikka, tutkimushetkellä tutkittavan rakenteen yli vaikuttava paine-ero sekä mahdolliset vuotopaikat. Paikannuskuvassa käytetään alla olevassa kuvassa määritettyjä merkintöjä.



Kuva. Merkkiainepaikannuskuvan selitykset.



Esimerkkikuva. Merkkiainekokeiden toteutus.