

Maria Sippola

KOULURAKENNUSTEN SISÄILMAONGELMAT JA
RAKENNUSTEKNINEN LUOKITTELU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
2018

KOULURAKENNUSTEN SISÄILMAONGELMAT JA RAKENNUSTEKNINEN LUOKITTELU

Sippola, Maria
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Lokakuu 2018
Sivumäärä: 70
Liitteitä: 4

Asiasanat: sisäilmaongelmat, kosteusvaurio, tarkastuskertomus, rakennustekninen luokittelu

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tehtiin Turun yliopiston väitöstutkijan tutkimustyöhön rakennustekninen luokittelu koulurakennuksista. Luokittelun pohjalta päätettiin opinnäytetyössä tarkastella koulurakennusten sisäilmaongelmia rakenteiden kosteusvaurioitumisen näkökulmasta. Opinnäytetyössä esiteltiin rakennustekninen luokittelu sekä sen aineistona olleet tarkastuskertomukset rakennusteknisestä näkökulmasta.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin rakennuksen kosteusteknistä toimintaa, rakennukseen kohdistuvia kosteuslähteitä sekä eri rakenteiden kosteusvaurioitumista, kosteusvaurioiden aiheuttajia sekä rakenteellisia ongelmia kosteusvaurioitumisen takana. Opinnäytetyössä käsiteltiin ainoastaan koulurakennusten eri rakenteita, opinnäytetyön ollessa pääsääntöisesti rakennustekniikkaan pohjautuva tutkiva työ. Ilmanvaihto rajattiin opinnäytetyöstä kokonaan pois.

Rakennustekninen luokittelu tehtiin väitöstutkijan tutkimustyössä mukana olleista koulurakennuksista, niistä tehtyjen tarkastuskertomusten perusteella. Luokittelussa oli mukana kymmeniä eri koulurakennuksia kolmesta eri kunnasta. Opinnäytetyössä esiteltiin rakennusteknisen luokittelun toteutus sekä sen sisältöä että rakennetta. Rakennusteknisen luokittelun Excel- taulukkopohja oli ennalta laadittu väitöstutkijan toimesta. Koulurakennusten rakennustekniset tiedot poimittiin aineistosta ja luokiteltiin määrättyjen arvojen ja muuttujien mukaisesti.

Luokittelun aineistona käytettiin koulurakennuksista tehtyjä tarkastuskertomuksia, joita oli noin 125 kappaletta. Tarkastuskertomuksista poimittiin kaikki oleellinen rakennustekninen tieto luokittelua varten. Tarkastuskertomukset oltiin nimetty numeerisesti, kunnan sekä rakennukselle annetun numeron perusteella. Opinnäytetyössä tarkasteltiin tarkastuskertomusten rakennetta ja sisältöä rakennusteknisestä näkökulmasta. Lisäksi työssä tutkittiin tarkastuskertomuksiin liittyen koulurakennusten säännöllisen valvonnan tarkastusta sekä siihen liittyvää lainsäädäntöä.

AIR INSIDE PROBLEMS IN SCHOOL BUILDINGS AND CONSTRUCTION ENGINEERING CLASSIFICATION

Sippola, Maria
Satakunta University of Applied Sciences
Construction and municipal engineering
October 2018
Number of pages: 70
Appendices: 4

Keywords: air inside problems, water damage, audit report, construction engineering classification

ABSTRACT

In this thesis, a construction engineering classification of school buildings was made for the research work of the University of Turku. Based on the classification, it was decided in the thesis to examine the air inside problems of the school buildings from the point of view of the building technique from the moisture damage of structures. In the thesis work, the construction technical classification and the audit report from the building technical point of view were presented.

In this thesis deals with the moisture- technical activity of the buildings, the moisture sources on the building, the moisture damage of the various structures, the causes of water damage and structural problems behind moisture damage. The thesis deals with the different structures of school buildings, while the thesis is mainly an investigative work based on construction engineering. Ventilation was entirely excluded from the thesis.

The construction engineering classification was made on the school buildings involved in the research work of the doctoral thesis, based on the audit reports made on them. The classification included dozens of different school buildings from three different municipalities. The thesis presents the execution of both the content and the structure of the construction engineering classification. The Excel- table for the construction engineering classification was predefined by the researcher. The building technical data for school buildings was extracted from the material and classified according to the specified values and variables.

The classification material consisted of about 125 inspections audit reports of school buildings. All relevant technical data for classification was taken from the audit reports. The audit reports were named numerically, based on the number of the municipality and the building. The thesis was examined the structure and contents of the audit reports from the building's technical visual angle. In addition, the thesis examined, in connection with audit reports, the regular control inspections of school buildings and related legislation.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	SISÄILMAONGELMAT.....	7
2.1	Sisäilmaston määritelmä.....	7
2.2	Yleisimmät sisäilmaongelmat.....	8
2.3	Sisäilmaongelmien tunnusmerkkejä.....	9
2.3.1	Vetoisuus ja huoneilman lämpötila.....	10
2.3.2	Hajut ja epäpuhtaudet.....	11
2.3.3	Kosteus.....	12
2.3.4	Sisäilman epäpuhtaudet.....	14
3	RAKENNUKSEN KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA.....	16
3.1	Rakennukseen kohdistuvat kosteuslähteet.....	16
3.1.1	Sisäiset kosteuslähteet.....	16
3.1.2	Ulkoiset kosteuslähteet.....	17
3.2	Ilman ominaisuudet sekä sisäilman kosteus.....	19
3.3	Ilmavirtaukset rakennuksessa.....	20
3.4	Kosteuden siirtyminen rakenteissa.....	21
3.4.1	Veden painovoimainen ja kapillaarinen siirtyminen.....	22
3.4.2	Vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla.....	22
3.4.3	Kosteuskonvektio.....	23
4	RAKENTEIDEN KOSTEUSVAURIOITUMINEN.....	25
4.1	Kosteusvaurioitumisen yleisperiaate.....	25
4.2	Vesikatto- ja yläpohjarakenteet.....	26
4.2.1	Vesikatteen merkitys rakenteen vaurioitumisessa.....	27
4.2.2	Yläpohjan tuuletustilan merkitys rakenteen vaurioitumisessa.....	28
4.3	Ulkoseinärakenteet sekä ikkuna- ja oviliitokset.....	30
4.3.1	Tuuletetut ulkoseinärakenteet.....	31
4.3.2	Tuulettamattomat ulkoseinärakenteet.....	36
4.4	Perustus- ja alapohjarakenteet.....	38
4.4.1	Tuulettuva alapohja eli rossipohja.....	40
4.4.2	Maanvastaiset alapohjarakenteet.....	43
4.4.3	Maanvastaiset seinärakenteet eli kellariseinät.....	47
5	RAKENNUSTEKNINEN LUOKITTELU.....	50
5.1	Rakennusteknisen luokittelun esittely.....	50
5.2	Luokittelun toteutus.....	50
5.3	Luokittelun rakenne ja sisältö.....	51
5.4	Luokittelua tehdessä esille tulleita asioita ja havaintoja.....	54

6 TARKASTUSKERTOMUKSET.....	57
6.1 Yleistä tarkastuskertomuksista.....	57
6.2 Tarkastuskertomuksen rakenne/muoto	59
6.3 Keskeinen lainsäädäntö sekä ohjeistus	63
7 YHTEENVETO	65
LÄHTEET.....	68
LIITTEET	

Liite 1. Rakennustekninen luokittelu

Liite 2. Tarkastuskertomus 2017, kunta 1

Liite 3. Tarkastuskertomus 2017, kunta 2

Liite 4. Tarkastuskertomus 2017, kunta 3

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty osaksi Turun Yliopiston väitöstudkijan tutkimustyötä. Opinnäytetyön aiheena on koulurakennusten sisäilmaongelmat sekä tutkimustyöhön perustuva rakennustekninen luokittelu. Rakennustekninen luokittelu on tehty väitöstudkijan tutkimustyössä mukana olevista koulurakennuksista, jotka sijaitsevat Suomen kolmessa eri kunnassa. Opinnäytetyö koostuu koulurakennusten sisäilmaongelmista, rakennusteknisestä luokittelusta sekä tarkastuskertomuksista.

Opinnäytetyön tavoitteena on esitellä ja kartoittaa koulurakennusten sisäilmaongelmia rakennusteknisesti rakenteiden kosteusvaurioitumisen näkökulmasta. Työn tavoitteena on kartoittaa rakenteellisia ongelmia kosteusvaurioitumisen takana ja niistä aiheutuvia sisäilmaongelmia. Lisäksi tavoitteena on esitellä rakennustekninen luokittelu ja tarkastuskertomukset, niiden sisältöä ja rakennetta rakennusteknisestä näkökulmasta. Työn tavoitteena on kuvata koulurakennusten säännöllinen valvonnan tarkastus sekä esitellä siihen liittyvää lainsäädäntöä.

Työ rajataan käsittelemään vain niitä sisäilmaongelmien ja kosteusvaurioiden yleisimpiä aiheuttajia, jotka esiintyvät tutkimustyössä mukana olleissa koulurakennuksissa. Työ on pääasiassa rakennustekniikan työ, joten työssä käsitellään vain rakennuksen eri rakenteita ja niissä esiintyviä ongelmakohtia pohjautuen sisäilmaongelmien syntyyn. Työssä ei käsitellä ilmanvaihdon vaikutusta sisäilmaongelmiin.

Opinnäytetyön rakenne jakautuu viiteen pääkohtaan; johdanto, teoreettinen viitekehys, rakennustekninen luokittelu ja tarkastuskertomukset. Lopuksi yhteenveto. Työn aluksi esitellään sisäilmastossa esiintyviä ongelmia, teoreettisessa osuudessa avataan tarkemmin rakennusten kosteusteknistä toimintaa sekä rakenteiden kosteusvaurioitumista. Lisäksi tarkastellaan rakenteista aiheutuvia sisäilmaongelmia, esittelemällä niiden yleisimpiä syitä ja aiheuttajia. Tämän jälkeen työssä paneudutaan väitöstudkijan tutkimustyöhön perustuvaan rakennustekniseen luokitteluun ja sen pohjana olleisiin tarkastuskertomuksiin, niiden sisältöön ja rakenteeseen. Lisäksi käsitellään lainsäädäntöä, joka ohjaa koulurakennusten säännöllisen valvonnan tarkastusta.

2 SISÄILMAONGELMAT

2.1 Sisäilmaston määritelmä

Ihminen elää merkittävän osan elämästään julkisissa tiloissa, kuten kouluissa, päiväkodeissa, työpaikoilla, ostoskeskuksissa ja urheiluhalleissa. Länsimainen ihminen viettää noin 90% ajastaan sisätiloissa. Aikuinen ihminen hengittää vuorokaudessa noin 40 kuutiometriä ilmaa, josta suurin osa on sisäilmaa. ”Sisäilma on sisätiloissa hengitettävä ilma, jossa ilman perusosien lisäksi saattaa olla eri lähteistä peräisin olevia kaasumaisia ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia. Sisäilmalla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä rakenteiden rajaamaa ilmaa tiloissa, joissa ei ole pääsääntöisesti tuotannollisesta tai muusta poikkeavasta toiminnasta johtuvia päästöjä (asunnot, toimistot, koulut, päiväkodit, sairaalat jne).” (Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008)

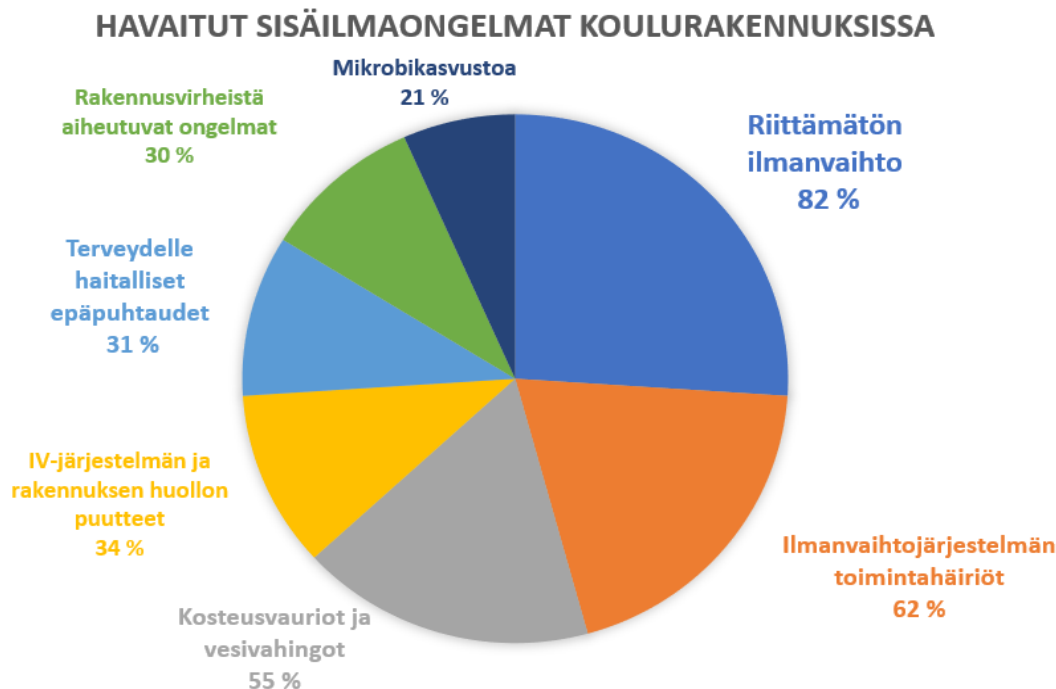
Sisäilmasto muodostuu sisäilmasta sekä siihen vaikuttavista fysikaalisista tekijöistä, jotka muodostavat yhdessä kokonaisuuden. Sisäilmasto koostuu seuraavista tekijöistä: Lämpötilasta (ilman lämpötila ja erilaisten pintojen lämpötilat), kosteudesta, ilman laadusta sekä sen liikkeestä (hiukkasmaiset epäpuhtaudet sekä kaasumaiset yhdisteet sisäilmassa), säteilyolosuhteista, valaistuksesta ja melusta. Sisäilmasto on ihmisen terveyden ja hyvinvoinnin kannalta erityisen tärkeä tekijä, sillä sen sisältämät epäpuhtaudet voivat aiheuttaa vakavia allergia- ja ärsytysoireita sekä keuhkosairauksia. (Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008)

Rakennuksessa vallitseva sisäilma on hyvää silloin, kun suurin osa rakennuksen käyttäjistä on tyytyväisiä sen laatuun eikä sisäilman haittatekijät aiheuta terveydellistä vaaraa. Yleensä silloin, kun sisäilma on hajutonta, vedotonta, pölytöntä ja sopivan lämmintä. Puolestaan rakennuksen sisäilmasto on hyvä silloin, kun käyttäjät eivät koe terveydellisiä oireita rakennuksen sisällä oleskellessaan. (Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008)

2.2 Yleisimmät sisäilmaongelmat

Koulurakennuksissa yleisimpiä sisäilmaongelmia ovat veto, lämpöolosuhteet, puuttellinen ilmanvaihto ja kosteusvauriot. ”Sisäilmaongelmalla tarkoitetaan terveyttä tai turvallisuutta vaarantavaa puutetta tai ongelmaa rakennuksessa.” (Sisäilmayhdistys www- sivut, 2008)

Kuten kuvasta 1 voidaan todeta, merkittävin sisäilmaongelmien aiheuttaja koulurakennuksissa on riittämätön ilmanvaihto tai ilmanvaihtojärjestelmän toimintahäiriöt. Kuitenkaan ilmanvaihto ei yksistään aiheuta vakavia sisäilmaongelmia vaan ongelmien takana on usein myös rakenteelliset syyt. Sisäilmaongelmia syntyy paljon myös rakenteiden kosteus- ja homevaurioista tai rakennusvirheistä (OAJ:n sisäilmaselvitys 2012). Hyvän sisäilmaston edellytyksenä on riittävä ilmanvaihto sekä toimivat rakenteet. Opinnäytetyössä käsitellään jatkossa vain koulurakennusten, rakenteellisista syistä johtuvia, sisäilmaongelmia; muun muassa rakenteiden ongelmakohtia, riskirakenteita sekä niissä esiintyviä kosteus- ja homevaurioita.



Kuva 1. Havaitut sisäilmaongelmat koulurakennuksissa. (OAJ:n sisäilmaselvitys 2012)

Taulukosta 1 voidaan todeta, kuinka suuressa osassa koulurakennusten kerrosalasta esiintyy kosteus- ja homevaurioita. Kouluissa ja päiväkodeissa kosteus- ja homevaurioita esiintyy noin viidessä osassa rakennuksen kerrosalasta.

Rakennus	Kosteus- ja homevaurioiden esiintyvyys (% kerrosalasta)	Asukkaita/käyttäjiä/työntekijöitä
Pienta- ja rivitalot	7 - 10	224 500 - 336 900
Kerrostalot	6 - 10	103 000 - 154 000
Koulut ja päiväkodit	12 - 18	172 000 - 259 200
Hoitolaitokset	20 - 26	36 000 - 46 800
Toimistot	2,5 - 5	27 500 - 55 000

Taulukko 1. Merkittävien kosteus- ja homevaurioiden yleisyys rakennuksissa. (Kosteus- ja homeongelmat 2012, 11)

2.3 Sisäilmaongelmien tunnusmerkkejä

Sisäilmastossa esiintyviä tyypillisiä ongelmia ovat veto, hajut, kosteus sekä erilaiset ilman epäpuhtaudet. Kappaleessa käsitellään tarkemmin vain niitä sisäilmaongelmien tunnusmerkkejä, jotka ovat esiintyneet useamman koulurakennuksen kohdalla rakennusteknisessä luokittelussa.

Opetustiloissa havaittuja sisäilmaongelmien tunnusmerkkejä ovat puutteellinen ilmanvaihto, liian korkea tai matala huonelämpötila, vedon tunne, tunkkaisuus, maakellarin tai homeen haju, pinnoille tiivistynyt kosteus, näkyvät kosteus- ja homevauriot ja hilseilevät maalipinnat tai irtoilevat laatat. Sisäilmaongelmat aiheuttavat ihmisille monenlaisia oireita, kuten päänsärkyä, väsymystä, yskää, iho-oireita, astmaa, hengitystieinfektioita ja -oireita ja allergista nuhaa. Oireet usein helpottavat pidemmän poissaolon aikana, kuten pitkällä sairauslomilla, mutta yleensä oireet kuitenkin ilmaantuvat uudelleen palattua töihin takaisin. (Rakennusten kosteus- ja homeongelmat 2012, 12, 91)

2.3.1 Vetoisuus ja huoneilman lämpötila

Veto on ilman liikettä, joka aistitaan silloin, kun ihmisen kehon pinnalta poistuu enemmän lämpöä mitä elintoiminnot ehtivät tuottamaan. Tavanomaisesti veto yhdistetään ilmanvaihtoon, esimerkiksi ilman liikkeeseen tai liian suureen ilmavirtaan. Ilmanvaihdollisia ongelmia ovat tuloilman väärä suuntaus, vääränlaiset tai väärin sijoitetut tuloilmaventtiilit, tai tuloilman tarpeettoman suuri sisäänpuhallusnopeus. Vetoisuuteen vaikuttaa myös liian alhainen sisäilman tai rakenteiden ja pintojen lämpötila. Yleensä ihminen kokee vedon tunteen, kun ilman liikkeessä ihmisen kehon paljailta pinnoilta kulkeutuu samanaikaisesti lämpöä pois. Täten myös ilman lämpötilalla on merkittävä vaikutus vedon tunteen syntymiseen. (Siikanen 2014, 203-204)

Usein kouluissa koetaan epämiellyttävää vedon tunnetta lämpötilaerojen vuoksi. Syynä on yleensä liian korkea tai matala huonelämpötila sekä jatkuva lämpötilojen vaihtelu. Liian korkea huonelämpötila sekä riittämätön ilmanvaihto aiheuttavat tunkkaisuutta, joka on myös yksi yleisimpiä sisäilmaongelmia.

Ilman lämpötila tulisi pitää tasaisesti sopivalla tasolla, jotta vedon tunne voitaisiin estää. Huonelämpötila on sopivalla tasolla noin 21-22 asteessa, kun taas lattian pintalämpötilan tulisi olla vähintään 19 astetta. Huonelämpötila mitataan oleskeluvyöhykkeeltä; lattiasta ylöspäin noin 1,8 metrin korkeudelta sekä 0,6 metrin etäisyydeltä seinistä. (Siikanen 2014, 199)

Taulukossa 1 esitellään asumisterveysasetuksen liitteessä 1 määärtyt koulurakennusten lämpötiloja koskevat toimenpiderajat. Koulurakennuksen lämpötilat tulee täyttää asetuksen mukaiset toimenpiderajat. (Asumisterveysasetus 545/2015, 6§)

Lämpötilojen toimenpiderajat	Raja-arvot
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+20°C ... +26°C
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+20°C ... +32°C
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+16°C
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+19°C
Alin pistemäinen pintalämpötila	+11°C

Taulukko 2. Lämpötilojen toimenpiderajat. (Asumisterveysasetus 545/2015, 6§)

Vedon tunne syntyy herkimmin suurien kylmien pintojen luona, kuten ikkunoiden ja ovien. Vetoisuuteen liittyvät ongelmat voivat olla myös rakenteellisia. Syynä on usein ikkunoiden puutteelliset tiivistykset tai rakenteiden ilmapuodot (liitokset ja läpiviennit). Koulurakennuksissa oppilaiden pulpetit tulisi siirtää pois aivan ikkunoiden läheisyydestä. Tarkastuskertomuksista tulee esille, että hyvin monessa koulurakennuksessa koetaan vedon tunnetta juuri edellä mainittujen tekijöiden vuoksi. Tarkastuskertomuksista ilmenee myös, että vedon tunnetta koetaan erityisesti rakenteissa olevien halkeamien sekä läpivientien kohdalla, sillä kylmä ulkoilma virtaa sisään. Halkeamien kautta vuotoilma pääsee kulkemaan sisäilmaan varsinkin silloin, jos poistoilmanvaihto on liian suuri. Liian suuri poistoilmanvaihto lisää raoista tulevaa ilmapuotaa. Myös hallitsemattomasta korvausilman sisäänotosta voi seurata veto-ongelmia. Valitukset tulevat yleisesti liian alhaisesta huonelämpötilasta, joka voi johtua lämmittämättömästä korvausilmasta, joka tulee sisään tai ilman tullessa rakenteiden kautta vuotoilmana. (Tarkastuskertomukset 2014-2017)

2.3.2 Hajut ja epäpuhtaudet

Sisäilmaongelmana koetaan tyypillisesti erilaiset hajut, esimerkiksi homeen tai viemärin hajua. Monesta tarkastuskertomuksesta tulee esille mikrobiperäinen tai maakellarimainen hajua. Tämä viittaa juuri homeen hajuun. (Tarkastuskertomus, 2017)

Koulurakennuksen tiloihin ei saa kulkeutua terveydelle haitallisia epäpuhtauksia ulkoilmasta tai ympäröivistä tiloista. Ratkaisevana tekijänä on epäpuhtauksien pitoisuus sisäilmassa, sillä pitoisuuden nousuun vaikuttaa merkittävästi korvausilman saanti sekä rakennuksen ilmatiiviys. Epäpuhtaudet ja hajut kulkeutuvat ja leviävät sisäilmaan yleensä rakenteiden liitoskohdista, halkeamista, talotekniikan läpivientien kohdalta yleensä vuotoilman ja ilmanvaihdon avulla. Yleensä hajut kulkeutuvat tilojen välillä muista opetustiloista tai porraskäytävästä oven rakojen kautta. Koulurakennuksissa syntyy helposti korkeuserojen vuoksi paine-eroja, jotka edesauttavat epäpuhtauksien leviämisen rakennuksen eri tiloihin. Hajut sekä epäpuhtaudet kulkeutuvat helposti ylimmän kerroksen tiloihin alimmista kerroksista, mikäli koulurakennus on hyvin epätiivis. Rakenteiden tulee aina olla ilmatiiviitä. (Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008)

Ilmatiivyyden vaikutus vuotoilmaan sekä epäpuhtauksien kulkeutumiseen on merkittävä, sillä paine-eron kasvaessa vuotoilmamäärä kasvaa merkittävästi. Yleisin syy epäpuhtauksien leviämiseen on puutteellinen korvausilman saanti, etenkin koneellisessa poistoilmanvaihdossa. Lisäksi myös tiiviyserot sekä järjestelmän muuttuneet tai virheelliset säädöt voivat olla syynä epäpuhtauksien leviämislle. (Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008)

Sisäilman laadun parantamiseksi, tuleva ilma tulisi suodattaa. Suodatin asennetaan ilmanvaihtokoneeseen ja korvausilmaventtiiliin. Suodatin tulee vaihtaa tarpeeksi usein, jolloin sisäilma pysyy puhtaana epäpuhtauksista. Epäpuhtaudet kulkevat vuotoilman ja ilmavirtauksien mukana ulkoilmasta sisäilmaan rakenteiden, liitosten, läpivientien, erilaisten rakojen sekä halkeamien kautta. (Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008)

Yleensä homeen haju (mikrobiperäinen haju) ja maakellarimainen haju viittaavat rakenteissa olevaan mikrobi- eli homekasvustoon. Rakennuksessa esiintyvään homeen hajuun sekä rakenteissa olevaan homekasvustoon liittyy aina jonkinasteinen kosteusvaurio, joka saa aikaan kasvuston synnyn rakenteisiin. Homekasvuston syntyminen vaatii otolliset olosuhteet eli riittävästi kosteutta, ravintoa ja lämpöä. Mikrobien aineenvaihdunnasta peräisin olevat orgaaniset yhdisteet aiheuttavat hajun. (Terveystieteiden tutkimuskeskus ja hyvinvoinnin laitos www- sivut, 2016)

2.3.3 Kosteus

”Kosteus tarkoittaa kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa olomuodossa (vesihöyry), nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa (jäätynyt). Kosteus ilmoitetaan prosentteina, mikä kuvaa aineeseen sitoutuneen kosteuden massan suhdetta kuivan aineen massaan.” (RT 05-10710, 1)

Kosteus on ehdottomasti suurin tekijä sisäilmaongelmissa. Kuten jo edellä todettiin, hajujen muodostuminenkin tarvitsee kosteutta. Kosteus muodostuu pääasiassa rakenteisiin, mutta se voi myös tiivistyä pinnoille. (RT 05-10710, 1-2)

Ilmiötä, jossa vesi tiivistyy pinnoille, kutsutaan veden kondensoitumiseksi. Vesihöyry tiivistyy vedeksi joko rakenteen sisällä tai sen pinnassa ilman suhteellisen kosteuden ollessa 100%. Vesihöyry tiivistyy aina ympäröivää ilmaa kylmemmille pinnoille, vesihöyryn kyllästymiskosteuden eli kastepisteen ylittyessä. (RT 05-10710, 2)

Kastepiste tarkoittaa lämpötilaa, jossa ilman suhteellinen kosteus on 100%. Tiivistyminen tapahtuu, kun ilma ei kykene sitomaan itseensä enempää kosteutta, jolloin ylimääräinen kosteus tiivistyy pinnoille. Veden kondensoitumista tapahtuu useimmiten lämpimissä tiloissa olevilla liian kylmillä pinnoilla, esimerkiksi ikkunalaseissa. Tavallisesti sisäilman kosteus kondensoituu kylmään ikkunalasiin. Rakenteiden sisällä vesihöyryn tiivistymistä aiheuttavat myös kylmäsillat tai rikkiäinen/väärin sijoitettu höyrynsulkumuovi. Sisä- ja ulkoilman suuri lämpötilaero lisää veden tiivistymistä. (Siikanen 2014, 60, 70-72)

Rakennuksen ilmanvaihdolla on suuri merkitys kosteuden tuotossa, mikäli rakennuksen ilmanvaihto on liian pieni suhteessa kosteuden tuottoon, kosteus pääsee tiivistymään rakenteisiin. Esimerkiksi ikkunoiden huurtuminen tai sisäpuolelta jäätyminen ovat tyypillisiä esimerkkitalanteita riittämättömästä ilmanvaihdosta. Mikäli kosteus pääsee tiivistymään pitkäksi aikaa samaan paikkaan, alkaa muodostumaan kosteusvaurioita. *”Kosteusvaurio tarkoittaa liiallisesta tai pitkäaikaisesta kosteudesta aiheutuvaa materiaalin tai rakenteen kosteussietokyvyn ylittymistä tai ominaisuuksien muuttumista siten, että rakenne tai rakenteen osa tulee korjata tai vaihtaa.”* (RIL 250-2011, 223)

Kosteusvaurioita voi syntyä myös puutteellisesta lämmöneristyksestä, esimerkiksi hormien tai putkistojen eristysten ympärille. Sisäilmaan muodostuu kosteutta myös ihmisestä, mutta sitä ei pystytä poistamaan kuin riittävällä ilmanvaihdolla. Kosteuden tuottoa pystytään hallitsemaan ilmanvaihtoa tehostamalla, jolloin pystytään ehkäisemään kosteusvaurioiden syntymistä rakenteisiin. Rakennusteknisesti kosteuden pääsy rakenteisiin estetään höyrynsulkumuovilla ja tekemällä rakennus hieman alipaineiseksi. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017, 2§)

2.3.4 Sisäilman epäpuhtaudet

Sisäilman epäpuhtaudet jaetaan kahteen osaan: hiukkasmaiset epäpuhtaudet ja kemialliset epäpuhtaudet. Hiukkasmaisia epäpuhtauksia ovat esimerkiksi huonepöly, epäorgaaniset kuidut, asbesti ja mikrobit. Kemiallisia epäpuhtauksia ovat esimerkiksi hiilidioksidi, radon, tupakansavu, hiilimonoksidi, ammoniakki, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-yhdisteet), PAH-yhdisteet ja otsoni. Asumisterveysasetuksen (545/2015) 15-20§:ssä on kerrottu toimenpiderajat sisäilmassa esiintyville epäpuhtauksille, joita sovelletaan myös koulurakennusten sisäilmaongelmien tarkastamisessa. Kappaleessa tarkastellaan vain niitä sisäilman epäpuhtauksia, jotka ovat tulleet esille tarkastuskertomuksista.

Hiukkasmaiset epäpuhtaudet:

Huonepöly on hiukkasten sisältämää karkeaa pölyä, joka on peräisin ihmisten toiminnasta tai ulkoilmasta. Pöly voidaan havaita erilaisten pintojen päälle laskeutuvana. (Siikanen 2014, 211-216)

Yleisin epäorgaaninen kuitu on mineraalivillakuitu, esimerkiksi lasivilla, vuorivilla ja kuonavilla. Mineraalivillakuidut esiintyvät sisäilmassa leijuvina tai ne voivat olla pinnoille laskeutuvina. Mineraalivillakuituja käytetään muun muassa rakenteiden lämmöneristemateriaaleissa, ilmanvaihtokanavien äänen- ja paloeristemateriaaleissa ja huonetilojen äänenvaimennusmateriaaleissa, kuten akustiikkapaneeleissa ja -levyissä. Ilmavirtausten osuessa suoraan akustiikkalevyyn, irtoaa siitä kuituja sisäilmaan. Koulurakennuksissa käytetään paljon akustiikkalevyjä äänenvaimentimina, jolloin niistä irtoavat kuidut ovat merkittävä osa sisäilman haittatekijöistä. Kuidut aiheuttavat ihmisille paljon oireita, sillä ne ärsyttävät ihmisten hengityselimiä. Kuidut leviävät sisäilmaan ilmavirtausten osuessa akustiikkalevyn pintaan. (Siikanen 2014, 211-216)

Asbesti on luonnossa esiintyvä mineraalikuitu, jota on käytetty paljon 60-70-luvuilla rakennusmateriaaleissa. Asbestin käyttö oli suosittua sen hyvien ominaisuuksien ansiosta; hyvä lämmöneriste, palamaton ja tehokas äänenvaimentaja. Nykyään asbestia ei saa enää käyttää ja ennen vuotta 1994 rakennettuihin rakennuksiin on tehtävä asbestikartoitus aina ennen purku- ja korjaustöiden aloittamista.

Asbestia sisältävät työt ovat aina luvanvaraisia. Asbestikuitujen kulkeutuminen hengityksen kautta keuhkoihin on vaarallista ja voi aiheuttaa ihmiselle terveydellisiä oireita sekä sairauksia. (Siikanen 2014, 223)

Mikrobeja ovat bakteerit ja homesienet. Terveydellisesti haitalliset mikrobilajit ilmestyvät kosteusvauriokohtaan vasta sen jälkeen, kun kosteusvaurio on jatkunut pidempään. Mikrobilajin syntyyn vaikuttavat kosteus- ja lämpöolot, ravinto ja vaurioituneen materiaalin ominaisuudet sekä sen sijainti rakennuksessa. (Siikanen 2014, 215)

Kemialliset epäpuhtaudet:

Hiilidioksidi on pääosin peräisin ulkoilmasta. Ihmiset tuottavat hiilidioksidia sisäilmaan hengityksen mukana. Tilan hiilidioksidipitoisuuteen vaikuttavat ihmisten määrä, työskentelyn aika tilassa ja ilman vaihtuvuus. Pitoisuudelle ei ole terveydellistä ohjearvoa, mutta pitoisuuden noustessa hyvin korkeaksi on ilmanvaihtoa tehostettava. Liiallinen hiilidioksidipitoisuus aiheuttaa muun muassa väsymystä sekä päänsärkyä. (Siikanen 2014, 215)

Radon on hajuton, mauton ja väritön radioaktiivinen jalokaasu. Suomen oloissa radonia kulkeutuu rakennuksen sisäilmaan maaperästä ja kiviperäisistä rakennusmateriaaleista. Nykyisten määräysten mukaan radonpitoisuus ei saa ylittää uudisrakennuksessa 200 Bq/m³ eikä olemassa olevan rakennuksen huoneilmassa 400 Bq/m³. (Siikanen 2014, 217-218)

3 RAKENNUKSEN KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA

Rakennuksen kosteusteknisessä toiminnassa tärkeimpiä tekijöitä ovat rakennukseen kohdistuvat kosteuslähteet, kosteuden siirtyminen rakenteissa sekä rakennuksessa tapahtuvat ilmavirtaukset. Nämä kaikki tekijät yhdessä ovat merkityksellisiä kosteus- ja homevaurioiden syntymisessä rakenteisiin.

3.1 Rakennukseen kohdistuvat kosteuslähteet

Rakennusta rasittavat kosteuslähteet voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin kosteuslähteisiin, joista ulkoiset kosteuslähteet ovat rakennuksen rakenteita voimakkaimmin rasittavia. Ulkoiset kosteuslähteet ovat merkittävin tekijä rakenteiden kosteus- ja homevaurioitumisessa. Kosteuslähteet on esitetty kuvassa 2.

3.1.1 Sisäiset kosteuslähteet

Sisäisistä kosteuslähteistä huomaamattomin on **siivoaminen**. Rakennuksen käyttäjät eivät useinkaan huomaa siivouksen merkitystä rakennuksen kosteusvaurioitumiselle, nimittäin siivouksessa käytettävät **puhdistusvedet** aiheuttavat rakenteille ylimääräisen kosteuskuorman. Kosteuden tulisi poistua ennen rakenteiden vaurioitumista. Tyypillisesti vaurio tapahtuu lattiapesuvesien joutumisesta väliseinärakenteen sisään, jolloin se ei pääse sieltä riittävän nopeasti kuivumaan pois aiheuttamatta vaurioita. Tällöin seinä ehtii homehtua sisäpuolelta. Lisäksi siivous tuottaa vesihöyryä sisäilmaan nostaan samalla sisäilman kosteuspitoisuutta. (RIL 250-2011, 65-68)

Koulurakennuksissa käytetään satoja litroja vettä peseytymiseen. **Peseytymisestä** aiheutuva kosteuskuorma on merkittävä rakenteille. Suurin osa vedestä tulisi poistua märkätiloista aiheuttamatta vaurioita eli poistua viemäriverkostoon valuen vedeneristettyjä pintoja pitkin viemäriin. Pieni osa vedestä haihtuu ilmaan nostaan sisäilman kosteuspitoisuutta. Suurin kosteusvaurioiden **aiheuttaja on puutteelliset vedeneristeet** märkätiloissa. Puutteellisesta vedeneristeestä johtuen vesi pääsee valumaan rakenteiden sisälle aiheuttaen rakenteisiin kosteus- ja homevaurioita, koska vesi ei pääse rakenteista pois riittävän nopeasti. (Siikanen 2014, 67)

Sisäisistä kosteuslähteistä vaikeimmin huomattavissa ovat rakenteiden sisällä tapahtuvat **putkivuodot**. Suurimmat vuodot aiheutuvat vesi-, viemäri- ja lämmitysputkien haajoamisesta. Putkivuodot ovat Suomessa suurimpia syitä rakenteiden kosteusvaurioitumiselle. Putkistot ovat rakenteiden sisällä vaikeasti havaittavissa paikoissa, jolloin vuoto voi jatkua kauan ennen kuin vuotoa pystytään havaitsemaan. Rakenteissa on kosteus- ja homevaurioiden muodostumiselle otolliset olosuhteet: paljon kosteutta, riittävän lämmintä sekä paljon aikaa. (Siikanen 2014, 67)

Rakennuskosteudella tarkoitetaan: ”*Rakennusvaiheen aikana tai sitä ennen rakenteisiin tai rakennusmateriaaleihin joutunutta rakennuksen käytönaikaisen tasapainokosteuden ylittävää kosteutta, jonka on poistuttava.*” (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017, 2§) Rakennuskosteuden määrään vaikuttavat materiaalin valmistusprosessi sekä varastointi. Betoni sitoo valmistusprosessin aikana hyvin paljon kosteutta, minkä vuoksi se on merkittävänä tekijänä rakenteiden kosteusvaurioitumisessa. Tyypillisesti kosteusongelmia aiheutuu, mikäli kostea rakenne (esimerkiksi märkä betonirakenne) päällystetään liian tiivillä materiaalilla. Rakenne ei ole ehtinyt tarpeeksi kuivumaan ennen sen päällystämistä toisella materiaalilla. Päällyste vaurioituu, koska kosteus ei pääse rakenteesta pois tarpeeksi nopeasti. Esimerkiksi poltettu tiili eroaa betonista siten, että se sitoo hyvin paljon kosteutta itseensä vasta valmistusprosessin jälkeen, jolloin tiilen varastoinnilla on suuri merkitys tiilirakenteiden kosteusvaurioitumisessa. Tiilen kastuessa varastoinnin aikana, voi sen sisältämä vesimäärä olla tämän jälkeen hyvinkin suuri. Mikäli kosteus ei pääse vapaasti tai hallitusti pois rakenteista voi rakennuskosteus aiheuttaa vaurioita rakenteisiin. (RIL 250-2011, 68, 224)

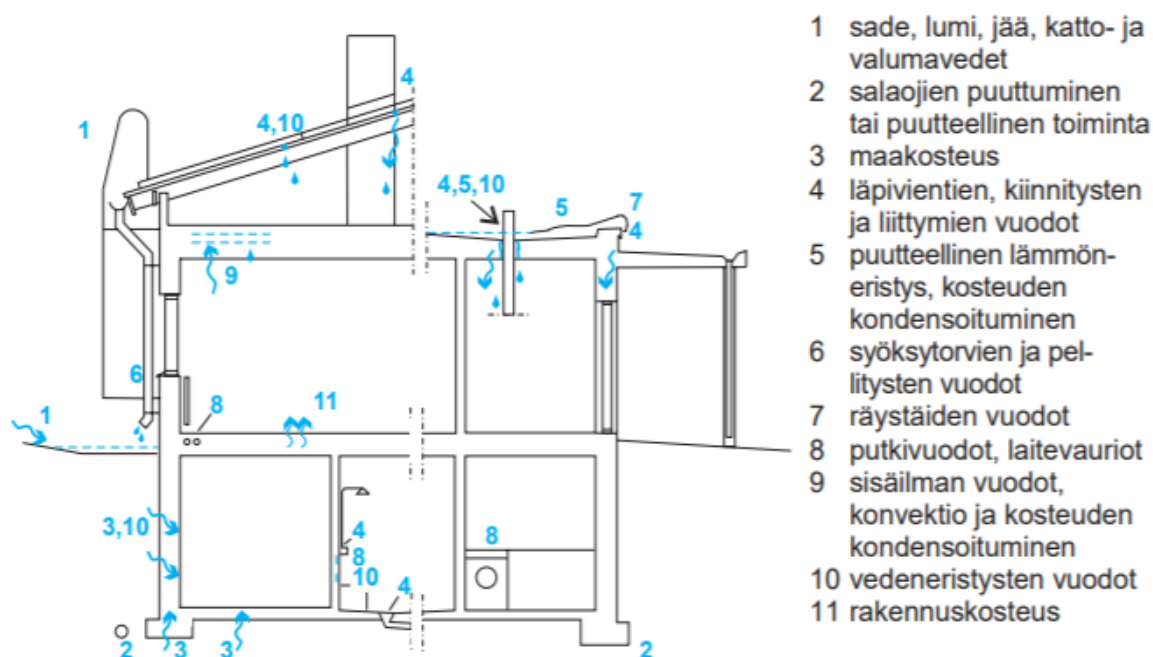
3.1.2 Ulkoiset kosteuslähteet

Ulkoisista kosteusrasituksista voimakkain on **sade**, vesisade tai lumisade. Painovoiman vaikutuksesta sade tulee yleensä suoraan alaspäin, mutta se voi tulla myös viistosateena tuulen aiheuttaman sivuttaisvoiman vaikutuksesta. Viistosade voi rasittaa vaakapintojen lisäksi myös pystypintoja. Tuulenpaineen vaikutuksesta vesi tai lumi voi nousta rakenteissa ylöspäin aiheuttaen kosteuden pääsyn räystäs- tai ikkunapellityksen välistä rakenteen sisään. (Siikanen 2014, 66-67)

Pitkäkestoisin ja rakennusta rasittavin kosteuslähde on **pohjavesi (maaperän kosteus)**. Rakennuksen alla sijaitseva pohjaveden pinta on poikkeuksetta aina jollakin syvyydellä. Rakennuksen ja pohjavedenpinnan välissä on rakennettuja maakerroksia, joiden tulisi estää rakennuksen rakenteiden kosteusvaurioituminen. Pohjavesi nousee maaperästä kapillaarisesti maakerroksia pitkin ylös vaurioittaen rakennuksen perustus- ja alapohjarakenteita. Oikeanlaisella maaperän kerrostamisella, luonnontilaisilla aineksilla, estetään kapillaarinen veden nousu. (Siikanen 2014, 67-68)

Pintavedet ja vajovedet rasittavat rakennusta ulkoapäin. Maanpinnan tulisi aina kallistua pois päin rakennuksesta, jolloin estetään pintavesien valuminen rakenteisiin. Osa sadevedestä painuu vajovetenä alas maahan aiheuttaen kosteusrasitusta perustus- ja alapohjarakenteille. Ongelmatilanteita ovat alapohjarakenteet, joissa lattiapinnat ovat alempana kuin ulkopuolinen maanpinta. (Siikanen 2014, 67)

Ulkoilma ympäröi rakennuksen vaipparakennetta ulkopuolelta. Rakennusmateriaalien kosteustasapaino määräytyy ympäröivän ilman kosteuspitoisuuden mukaan. Tämän vuoksi rakenteiden kosteuspitoisuus muuttuu aina ilman kosteuspitoisuuden mukana. (RIL 250-2011, 65)



Kuva 2. Kosteuslähteet. (RT 80-10712, 4)

3.2 Ilman ominaisuudet sekä sisäilman kosteus

Kosteustekniikan kannalta tärkein on ilman kyky sitoa kosteutta. Ilma sitoo kosteutta eri tavalla eri lämpötiloissa, sillä mitä lämpimämpää ilma on, sitä enemmän se pystyy sitomaan kosteutta. Ilman ominaisuuksilla on oleellinen merkitys rakenteiden toiminnalle, sillä rakenteita ympäröi ulkoilma sekä rakenteiden sisällä onteloissa (välipohjan ontelolaatta) ja huokosissa on ilmaa. Ilman kosteutta ilmaistaan käsitteenä suhteellinen kosteus. Suhteellinen kosteus tarkoittaa ilman kosteuspitoisuutta tarkastelulämpötilassa prosentteina ilman maksimikosteussisällöstä, merkintätapana yksikkö RH%. (RIL 250-2011, 60-62)

Rakenteiden kosteuspitoisuus muuttuu aina ilman kosteuspitoisuuden mukana, sillä rakennusmateriaalien hygroskooppinen kosteustasapaino määräytyy aina ympäröivän ilman kosteuspitoisuuden mukaan. ”*Hygroskooppinen kosteus on kosteutta, jonka sorptio saa aikaan aineessa suhteellisen kosteuden normaaliarvoilla eli huokoinen aine pystyy sitomaan kosteutta ilmasta ja luovuttamaan kosteutta ilmaan. Aineen kosteus asettuu tasapainotilaan ympäristönsä kanssa, jolloin sillä on hygroskooppinen tasapainokosteus.*” (Siikanen 2014, 77)

Sisäilman kosteuspitoisuuteen vaikuttavat suoraan ulkoilman kosteuspitoisuus sekä sisäilmaan muodostuva vesihöyry (peseytyminen, siivoaminen). Vesihöyryä voi muodostua sisäilmaan myös rakennekosteudesta tai laajoista kosteusvaurioista. Ilmanvaihdolla pystytään alentamaan sisäilman kosteuspitoisuutta tuomalla ulkoilmaa rakennuksen sisälle. Talvella sisäilman suhteellinen kosteus on 20-40% välillä, kun taas kesällä suhteellinen kosteus on jopa 50-70%. Talvella sisäilma on hyvin kuivaa, joka voi aiheuttaa ihmisille terveydellisiä oireita. Mikäli talvella sisäilman suhteellinen kosteus on yli 45%, kosteuden tiivistyminen kylmille pinnoille tai rakenteiden sisään on todennäköistä. Syynä sisäilman kosteuden nousuun on yleensä riittämätön tai virheellisesti toimiva ilmanvaihto. (Siikanen 2014, 204-207)

”*Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.*” (Asumisterveysasetus 545/2015, 5§)

Kesällä sisäilman suhteelliseen kosteuteen vaikuttaa merkittävästi ulkoilman suhteellinen kosteus sekä ilmanvaihto. Liian kostea sisäilma aiheuttaa pahimmillaan kosteus- ja homevaurioita. Tehostamalla ilmanvaihtoa kosteus saadaan poistettua huoneilmasta ennen kuin vaurioita ehtii muodostumaan. (Siikanen 2014, 68-70)

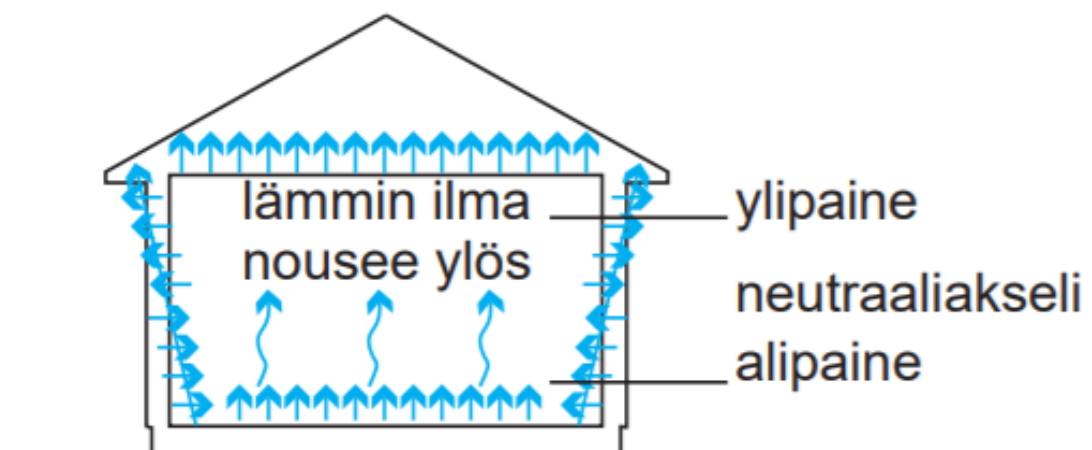
3.3 Ilmavirtaukset rakennuksessa

Rakennuksen ilmavirtauksiin vaikuttavat rakennuksen painesuhteet sekä rakenteiden ilmatiiviys. Ilma virtaa ylipaineesta alipaineeseen eli korkeammasta paineesta matalamman paineen suuntaan. Ilmavirtauksien mukana kulkeutuu vettä ja vesihöyryä sekä ilman epäpuhtauksia ja erilaisia hajua.

Ilman kokonaispaine-eroilla on suuri merkitys kosteuden ja epäpuhtauksien siirtymisessä, sillä ilman liikkuesssa korkeammasta kokonaispaineesta matalampaan päin vievän samalla mukanaan vesihöyryä sekä epäpuhtauksia. Ilman kokonaispaineella tarkoitetaan ilmanpainetta, joka on muodostunut ilman eri osakaasujen yhteispaineeksi. Rakennuksen painesuhteisiin vaikuttavat ilmanvaihto, ilman lämpötilaerot sekä tuuli. Ilmanvaihdon vaikutus rakennuksen painesuhteisiin riippuu täysin ilmanvaihtojärjestelmästä sekä järjestelmän säädöistä ja ilmanvaihtojärjestelmän kunnosta. Tyypillisin ongelmatilanne aiheutuu, kun rakennuksen ilmanvaihtoratkaisuna on koneellinen poistoilmanvaihto ja korvausilman saanti on heikkoa. Korvausilmasta merkittävä osa tulee rakenteiden läpi, esimerkiksi alapohjarakenteen kautta, jolloin ilmavirtauksien mukana maaperästä pääsee sisäilmaan kosteutta, epäpuhtauksia sekä hajuja. (Siikanen 2014, 118-123)

Rakennuksen painesuhteisiin vaikuttavat ilman lämpötilaerot sitä voimakkaammin mitä kylmempää ulkoilma on sisäilmaan verrattuna. Paine-erolla kutsutaan ulko- ja sisäilman lämpötilaeroa. Paine-ero syntyy, kun lämmin ilma nousee kylmää ilmaa kevyempänä ylöspäin. Mikäli rakennus on ilmatiivis, aiheutuu paine-eroista rakennuksen ulkoseinään painejakauma (kuva 3), jossa alipaine muodostuu alhaalle lattiatasoon ja ylipaine ylhäälle kattotasoon.

Tällöin alapohjarakenteiden kautta voi syntyä ilmavirtauksia huonetilaan ja yläpohjan kautta huonetilasta ulkoilmaan. Ilmavirtauksiin vaikuttaa painesuhteiden lisäksi myös rakennuksen ilmatiiviys. Rakennuksessa tai sen rakenteissa tulee olla vuotoilmareittejä, joita pitkin ilma pääsee virtaamaan, ennen kuin ilmavirtauksia voi tapahtua. Tyypillisiä ilmavirtausreittejä ovat rakenteissa esiintyvät saumat, halkeamat, läpiviennit, tarkistus- ja kulkuluukut. (Siikanen 2014, 118-123)



Kuva 3. Rakennukseen kohdistuva painejakauma. (RT 05-10710, 3)

3.4 Kosteuden siirtyminen rakenteissa

Kappaleessa esitellään merkittävimmät kosteuden siirtymismuodot rakenteiden kosteusvaurioitumisen kannalta. Veden painovoimainen ja kapillaarinen siirtyminen, vesihöyryn siirtyminen ilmavirtauksien mukana eli kosteuskonvektio sekä diffuusio. Kosteus siirtyy aina kuivempaan suuntaan eli kuivempaan rakenteeseen tai kuivempaan ilmaan. Talvella ilma on kuivempaa, koska ilma sisältää vain vähän kosteutta. Tämän seurauksena kosteus pyrkii siirtymään sisältä ulospäin. Kesällä ilma sisältää hyvin paljon enemmän kosteutta, jolloin kosteus pyrkii siirtymään ulkoa sisälle.

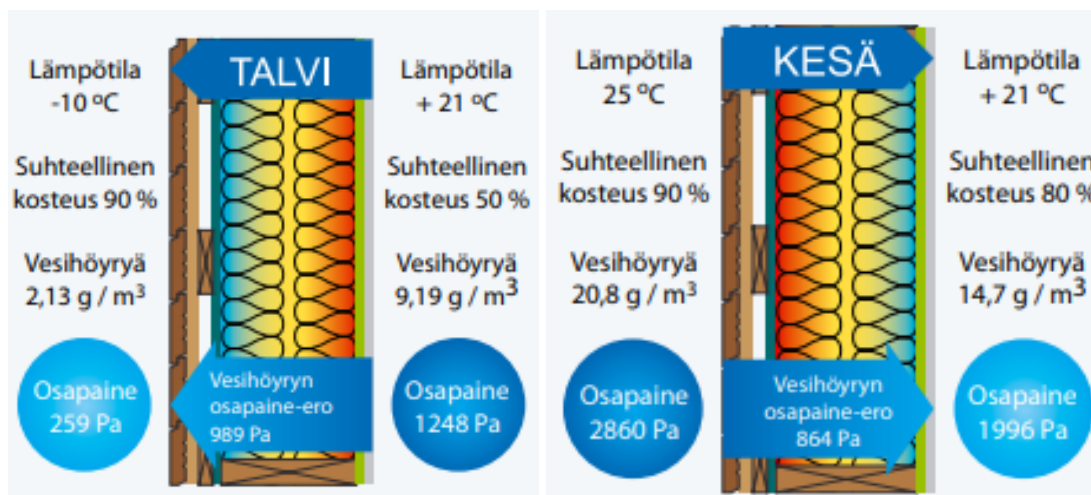
3.4.1 Veden painovoimainen ja kapillaarinen siirtyminen

Merkittävä osa rakennuksen kosteusteknisestä toiminnasta perustuu veden painovoimaiseen siirtymiseen, sillä sen vaikutuksesta vesi kulkee ylhäältä alaspäin. Vesi kulkeutuu alaspäin myös sivuttaisissa siirtymissä, jotka aiheutuvat vinoista pinnoista. Painovoimaista veden siirtymistä esiintyy kouruissa tai putkissa (katto, räystäskourut, viemäri- ja salaojaputket), ns. kaltevilla pinnoilla. Painovoimaista siirtymistä voi aiheutua myös ei toivotuissa paikoissa; raoissa, saumoissa ja halkeamissa (elementtisaumat ja kattoläpiviennit). (RIL 250-2011, 71)

Toisin kuin monet luulevat, maaperässä kosteus voi siirtyä painovoimasta huolimatta ylöspäin, nimittäin kapillaarisesti vettä imeviä materiaaleja pitkin. Kapillaarivoimat ovat useimmiten suurempia kuin painovoima. Rakenteiden poikkipinta-ala on merkittävä tekijä kosteuden siirtymisessä, sillä paksumpi rakenne siirtää enemmän kosteutta kuin ohuempi. Myös ilmankosteudella on suuri merkitys. Kapillaarinen siirtyminen rakenteessa jatkuu, jos ilmankosteus on 100 %. Tällöin ilma ei pysty ottamaan vastaan rakenteista haihtuvaa kosteutta. (RIL 250-2011, 71-72)

3.4.2 Vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla

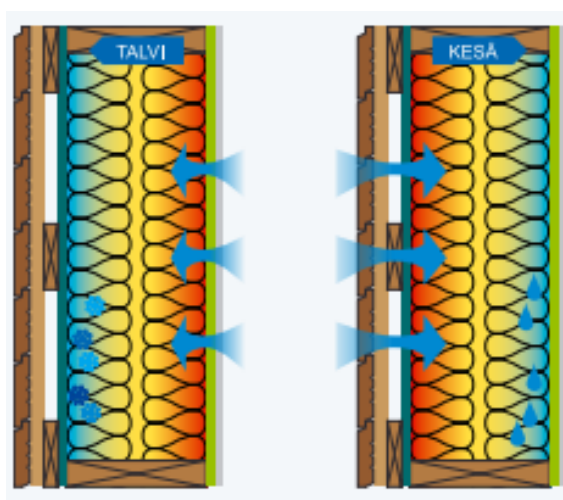
Vesihöyry siirtyy suuremmasta vesihöyryn osapaineesta pienempää osapainetta kohden, jota kutsutaan diffuusioksi. Diffuusiiovirtaus on sitä voimakkaampaa mitä suurempi vesihöyryn osapaine-ero rakenteen eri puolilla on. Yleensä diffuusion virtaus-suunta on sisätiloista kohti ulkoilmaa, koska useimmiten sisäilma on kosteampaa kuin ulkoilma. Kuitenkin esimerkiksi alapohjarakenteissa diffuusion suunta voi olla kylmemmästä lämpimämpään, sillä lämpötilaero ei määrää diffuusion suuntaa. Ongelmallisin tilanne syntyy, jos rakenteen sisäpuolelta siirtyy vesihöyryä enemmän rakenteeseen kuin rakenteesta poistuu. Tästä johtuen talvella, kylminä kuukausina, rakenteeseen voi tiivistyä haitallinen määrä kosteutta. (RIL 250-2011, 72)



Kuva 4. Diffuusion toimintaperiaate talvella ja kesällä. (Kosteusvauriot 2012, 7)

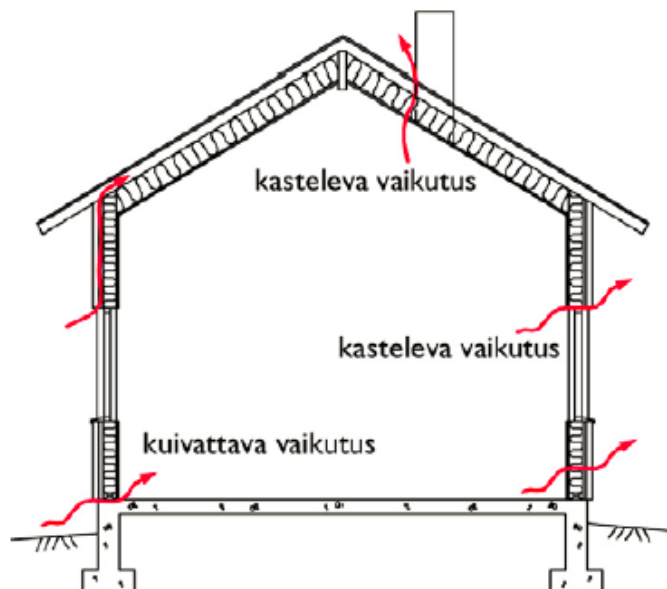
3.4.3 Kosteuskonvektio

Kosteuskonvektiolla tarkoitetaan veden ja vesihöyryn siirtymistä ilmavirtauksien mukana rakenteessa ylipaineesta alipaineeseen. Tämä tarkoittaa sitä, että konvektio pyrkii viemään kosteutta rakenteiden epätiiviyyskohtien kautta kylmiin tiloihin, rakennuksen ollessa ylipaineinen kylmiin tiloihin nähden. Vesihöyry on osa ilman osakaasua, sen vuoksi vesihöyry voi siirtyä ilmavirtauksien mukana rakenteissa. Mikäli vesihöyry on tiivistynyt ilman epäpuhtaushiukkasten ympärille ja muodostanut pieniä vesipisaroita, voi myös vesi siirtyä ilmavirtauksien mukana. (RIL 250-211, 70-71)



Kuva 5. Kosteuskonvektion siirtyminen rakenteessa talvella ja kesällä. (Kosteusvauriot 2012, 4)

Konvektio voi vaikuttaa rakenteessa sisältä ulospäin tai ulkoa sisäänpäin, riippuen ulkona vallitsevista olosuhteista. Esimerkiksi kesällä ilmanpaineen ja ilman vesihöyrypitoisuuden ollessa ulkona paljon korkeampi kuin sisällä, vaikuttaa konvektio ulkoa sisällepäin. Näin ollen vaikutus talvella on vastakkaiseen suuntaan.



Kuva 6. Kosteuskonvektion vaikutus rakenteiden kastumiseen ja kuivumiseen. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 116)

Rakenne kastuu, mikäli ilma jäähtyy (ilma siirtyy lämpimästä kylmempään) virratessaan rakenteen läpi, jolloin kosteus alkaa tiivistymään ja ilma alkaa jäähtymään rakenteessa alle kastepisteen. Tämän seurauksena kosteuskonvektiolla on rakenteita kasteleva vaikutus eli kosteuskonvektio muuttuu haitalliseksi kosteusvaurioiden kannalta. Kosteuskonvektiolla voi olla myös rakennetta kuivattava vaikutus, mikäli ilma lämpeenee virratessaan rakenteen läpi. Kylminä ajanjaksoina voi rakennuksen yläpohjarakenteissa muodostua kosteusvaurioriski, sillä kostea sisäilma virtaa rakenteisiin ja ilman sisältämä kosteus tiivistyy rakenteiden sisään paine-eroista johtuen (ylipaineesta alipaineeseen). (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 115-117)

4 RAKENTEIDEN KOSTEUSVAURIOITUMINEN

Kappaleessa tarkastellaan eri rakenteiden kosteusvaurioitumiseen vaikuttavia tekijöitä ja eri rakenteissa esiintyviä kosteusvaurioita. Miten rakennuksen eri rakenteet kosteusvaurioituvat, mitkä tekijät siihen vaikuttavat, mitkä ovat rakenteen riskikohdat ja miten vauriot näkyvät rakenteissa.

4.1 Kosteusvaurioitumisen yleisperiaate

Rakenteisiin voi kosteuden seurauksena syntyä mikrobiologisia vaurioita, esimerkiksi homehtuminen tai lahoaminen, ja kemiallisia tai fysikaalisia vaurioita, esimerkiksi aineiden hajoaminen, kuten ruostuminen ja muodonmuutokset. Kosteusvaurioita syntyy, jos rakenteen kosteuspitoisuus on pitkään liian korkea. Rakenteiden kosteuspitoisuuden vaikuttavat rakenteeseen tuleva kosteus, rakenteesta poistuva kosteus sekä rakenteen kyky sitoa kosteutta eri tavalla eri lämpötiloissa. Erilaiset vauriot alkavat syntyä eri kosteuspitoisuuksissa ja eri materiaalit vaurioituvat eri tavalla. Lisäksi vaurioitumiseen vaikuttaa ilman lämpötila, joka voi kohotessaan nopeuttaa vaurion syntymistä. Rakenteisiin muodostuu liian korkea kosteuspitoisuus, mikäli rakenteeseen tulee enemmän kosteutta verrattuna siihen, kuinka paljon kosteutta rakenteesta poistuu. Tällöin rakenteen kosteuspitoisuus alkaa nousta ja rakenne voi vaurioitua. Rakenteesta riippuen, kosteudensietokyky rakenteella voi olla hyvinkin suuri, jolloin kosteudenpitoisuuden nousu kestää kauemmin siihen pisteeseen saakka, missä rakenne alkaa vaurioitua. Rakenteiden kosteusvaurioitumisen yleisperiaate on esitetty kuvassa 7. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 148-152)

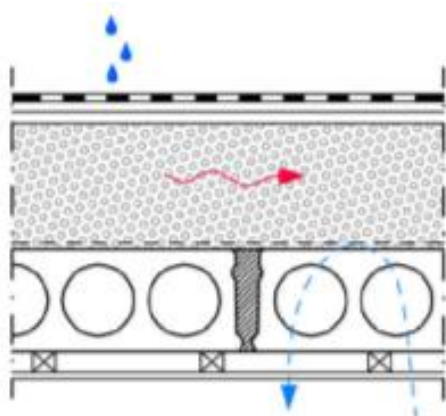
Rakenteissa tapahtuva kosteusvirta muodostuu neljästä eri kosteuden siirtymismuodosta, joita ovat veden painovoimainen ja kapillaarinen siirtyminen, veden ja vesihöyryn siirtyminen ilmavirtauksien mukana (=kosteuskonvektio) ja vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla. Kaikki kosteuden siirtymismuodot ovat merkityksellisiä rakenteiden kosteusvaurioitumisessa, joten yhtäkään niistä ei voida unohtaa. Veden painovoimainen siirtyminen on yleensä tyypillisin ongelmien aiheuttaja, koska vesi pääsee valumaan rakenteissa sellaiseen paikkaan, josta poistuminen ei tapahdu tarpeeksi nopeasti. Veden poistuminen voi tapahtua esimerkiksi diffuusiolla, joka on melko hidas kosteuden siirtäjä.



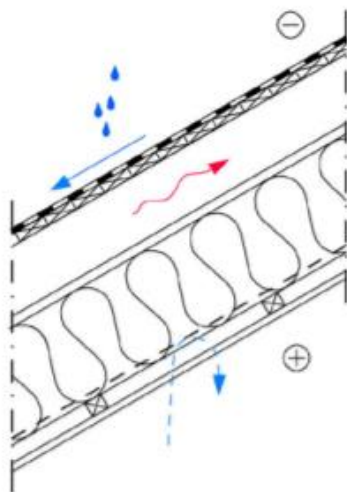
Kuva 7. Rakenteiden kosteusvaurioitumisen yleisperiaate. (Siikanen 2014, 149)

4.2 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet

Vesikatto- ja yläpohjarakenteeseen kohdistuu monia sää- ja kosteusrasituksia, jotka altistavat rakenteet kosteus- ja homevaurioille. Usein vesikaton vauriot altistavat myös muut rakenteet kosteudelle, jolloin vaurioita voi esiintyä esimerkiksi seinärakenteissa. Yleisimpiä havaittuja ongelmia ovat selkeät kattovuodot, yläpohjatilassa näkyvät vauriot, rakennuksen sisäpuolella katon pintavauriot sekä sisätiloissa esiintyvä homeen haju. Tyypillisin vesikaton ja yläpohjarakenteiden kosteusvaurioiden aiheuttajista on vesikaton vuoto, joka tapahtuu kattorakenteen ulkopuolelta. Vuoto on peräisin katto-kaivojen, ilmanvaihtokoneiden, kattoikkunoiden ja putkiläpivientien liitoksista sekä katemateriaalien saumakohtista. Kattokaivon tukkeutuminen on ongelmallisien vuotojen aiheuttaja katolle kerääntyvien roskien vuoksi.



Kuva 8. Betonirakenteinen ja kevytsora lämmöneristetty tasakatto, jossa vaakasuuntainen tuuletettu kevytsorakerros. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kunto-tutkimus 2016, 117)



Kuva 9. Lämmöneristetty harjakatto, jossa viistosti tuuletusrako. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 117)

Rakenteen riskikohtia sekä tyypillisiä kosteusvaurioiden syitä ovat:

- Vesikatteen sekä yläpohjan epätiivit läpiviennit, liitokset ja saumat
- Veden tulviminen kattokaivojen tukkeutumisesta tai jäätymisestä johtuen
- Veden lammikoituminen tasaisilla katoilla (katteen saumakohtat ja rakenteiden taipuman aiheuttamiin painaumiin)
- Puutteelliset räystäspellitykset tai liian matala räystääskorotus (katon vedeneritys ei ylety korotuksen yli ulkoseinäpinnan ulkopuolelle)
- Huonosti toimiva katon ja seinärakenteen liitos
- Yläpohjan ilma- ja höyrytiiviyys on puutteellinen
- Huonetila ylipaineinen yläpohjan tuuletustilaan nähden
- Rakennusaikana tai katon korjauksen yhteydessä rakenteisiin päässyt vesi (RIL 250-2011, 194-195)

4.2.1 Vesikatteen merkitys rakenteen vaurioitumisessa

Vesikatteen kosteusrasituksista merkittävin on sadevesi. Vesikatteen vaurioiden laajuus riippuu veden kulkeutumisreiteistä, sillä vesivuoto ja siitä aiheutuva kosteusvaurio ja sen ilmenemiskohta voivat olla vesikatteen suunnassa eri paikoissa.

Esimerkiksi vesi voi vuotaa vesikaton läpiviennin liitoksesta ullakon tuuletustilaan, josta se virtaa höyrynsulun limityskohtaan ja siitä betonilaattojen sauman lävitse rakennuksen huonetilaan. Vesikaton vuotoa on joskus vaikea havaita, mikäli vesi valuu rakenteeseen, josta vauriota on vaikea havaita tai vuoto imeytyy sellaiseen rakennusmateriaaliin yläpohjan eristyksessä, joka sitoo paljon kosteutta (sahanpuru tai selluvilla). Etenkin vanhemmissa rakennuksissa. Mikäli vesikaton läpivientien, esimerkiksi savupiippujen tai kattoikkunoiden saumat ovat epätiivitä, voi sadevesi aiheuttaa kosteusvaurioita päästessään kulkeutumaan niistä vesikaton läpi. (Rakennuksen kosteus – ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 178-179)

Ulkopuolisesta rasituksesta johtuen vesikate voi myös rikkoontua, esimerkiksi kattorakenteiden taipumisen, veden lammikoitumisen tai jäätyminen, tai katolle kasaantuneiden roskien vuoksi. Näiden syiden vuoksi vesikaton vedenpoisto voi olla heikentynyt, jonka seurauksena vesi pääsee lammikoitumaan katolla oleviin kuoppiin tai sen saumoihin tukkeutuneiden kattokaivojen ympärille tai lumen ja jään patoamiin kohtiin. Kattokaivojen tukkeutumisen johdosta vesi voi tulvia ja tunkeutua katto – tai seinärakenteisiin. Usein sisäkatossa esiintyviä vuotojälkiä syntyy vesikatteen vuodoista, mutta vuotojäljet ja kosteusvauriot voivat olla peräisin myös rakennusaikana tai katon korjauksen yhteydessä rakenteisiin päässeestä kosteudesta, johtuen huonosta rakennusaikaisesta suojauksesta. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 178-179)

4.2.2 Yläpohjan tuuletustilan merkitys rakenteen vaurioitumisessa

Yläpohjaan kohdistuvia kosteusrasituksia ovat vesikaton vuoto, sisäkosteuden siirtyminen kylmiin rakenteisiin diffuusiolla tai konvektiolla, yläpohjan korkea kosteuden tuotto tai puutteellisesti toimiva tuuletus. Yläpohjan tuuletustilan kosteuspitoisuus määräytyy tuuletustilaan tulevasta ja sieltä poistuvasta kosteudesta sekä rakenteisiin sitoutuvasta ja rakenteen luovuttamasta kosteudesta. Kosteuspitoisuuteen vaikuttavat ulkoilman kosteuspitoisuus, ulkotilan sekä tuuletustilan välinen lämpötilaero sekä sisäkosteuden diffuusio ja konvektio. Kosteuspitoisuuteen vaikuttavat lisäksi mahdolliset vesikattovuodot ja niistä syntyvä ylimääräinen kosteus.

Kosteus siirtyy ulkoapäin tuuletusilman mukana tuuletustilan yläpohjaan lähinnä konvektion avulla. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 180)

Sisäilman kosteus siirtyy yläpohjan tuuletustilaan yläpohjarakenteen läpi diffuusiolla tai konvektiolla. Kosteus siirtyy diffuusiolla kylmiin rakenneosiin, jos yläpohja ei ole vesihöyrytiivis. Diffuusion kannalta yläpohjarakenteet vaurioituvat ja toimivat samalla tavalla kuin seinärakenne, kun taas konvektion vuoksi yläpohjan tuuletustilaan syntyy vaurioita, mikäli ilmavirtauksia esiintyy sisätilasta yläpohjarakenteen läpi tai rakenteen rakojen kautta tuuletustilaan, kattorakenteen lämpötilan ollessa alle huone-tilan lämpötilan. Ylimääräinen kosteus voi tällöin tiivistyä vesikattorakenteisiin ja jäätyä talvella, esimerkiksi kattopeltiin. Sulanut vesi voi kastella yläpohjaa, josta se voi kulkeutua sisätiloihin tai seinärakenteisiin. Kosteuskonvektion kannalta tärkeintä on yläpohjarakenteen ja sen eri rakenneosien välisten liitosten ja läpivientien ilmanpitävyys. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 180-181)

Pelti- ja tiilikatoissa käytetään aina aluskatetta, joka sitoo kosteutta ja rajoittaa vesikatton alapintaan siirtyvän kosteuden määrää. Aluskatteen tehtävänä on myös siirtää peltikatteen alapinnalle tiivistyneen veden sekä poisjohtaa vesikatteen saumoista aluskattelelle päässeen veden. Aluskatteen päällä virtaava vesi valuu läpivientien kautta tuuletustilaan, mikäli vesikatton läpivientejä ei ole kunnolla tiivistetty. Peltikatoille on tyyppillistä, että kosteus tiivistyy pellin alapintaan etenkin kylminä aikoina, kun lämpötila laskee nopeasti alle ulkolämpötilan. Sama vaikutus syntyy, mikäli lumi pysyy katolla pitkään ulkolämpötilan noustessa yli nollan asteen. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 182)

Rakennuksen yläpohjan ollessa paine-eronsa vuoksi ylipaineinen, kosteus kulkeutuu rakenteessa sisältä ulospäin ilmavirtauksien mukana. Haitallisen ilmavirtauksen pääsy rakenteen läpi estetään ilmansululla. Ilmansulun lisäksi rakenteessa on höyrynsulku, joka estää liiallisen kosteudentuoton rakennukseen. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017, 2§)

Höyrynsulun ja tuuletuksen tarkoitus on estää rakenteen lämpimällä puolella olevan lämmöneristekerroksen kosteusvaurioituminen. Rittävällä tuuletuksella pyritään poistamaan siirtyvä kosteus ennen sen tiivistymistä rakenteen pinnoille.

Tuulen mukana kulkeutuva vesi tai lumi aiheuttaa kosteusongelmia kattorakenteille tunkeutuessaan yläpohjaan räystäiden kautta, joka näkyy useimmiten puun lahoamisena. Yläpohjan kosteusvaurioriskiin vaikuttaa tuuletusilman määrä ja sen kyky sitoa kosteutta. Yläpohjan riittävään tuuletukseen vaikuttaa muun muassa tuuletusaukkojen määrä ja koko, tuuletustilan korkeus, kattokaltevuus sekä tuuletustilan ja ulkoilman välinen lämpötilaero. Näin ollen riittämätön tuuletus muodostuu monesta eri tekijästä: tuuletusaukkoja on liian vähän, aukot ovat liian pieniä tai ne ovat tukossa, liian matala tuuletustila, pieni kattokaltevuus ja pieni lämpötilaero tuuletustilan ja ulkoilman välillä. Lisälämmöneristys on yksi yleisin tuuletusaukkojen tukkeutumisen syy, sillä lisäeristys tukkii räystäiden kautta kulkevat tuuletusreitit. Lisäeristys voi myös heikentää tuuletustilan kuivumista vähentämällä yläpohjan läpi kulkevaa lämpövirtaa. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 182-183)

Ilmanpainesuhteista johtuen homeen haju ei tule niin herkästi sisätiloihin yläpohjasta kuin alapohjasta, koska tila on selvästi ylipaineinen. Hajujen ajoittaisuuteen vaikuttaa erityisesti painesuhteiden muuttuminen tuulen ja lämpötilaerojen vaikutuksesta.

4.3 Ulkoseinärakenteet sekä ikkuna- ja oviliitokset

Ulkoseinärakenteeseen kohdistuu viistosade suurimpana kosteusrasituksena. Viistosade altistaa seinärakenteet kosteusvaurioille. Usein seinärakenteen vauriot altistavat myös alapohja- ja sokkelirakenteet kosteudelle. Ulkoseinärakenteiden kosteustekninen toiminta jakaa rakenteet kahteen eri ryhmään: tuuletetut ulkoseinät ja tuulettamattomat ulkoseinät.

Yleisimpiä havaittuja ongelmia ulkoseinärakenteissa ovat pintavauriot ulkopinnoissa, esimerkiksi suola/kalkkisaostumat tiiliverhouksessa tai tiilien tummuminen, puuverhouksessa maalipintojen irtoilu ja värimuutokset. Pintavauriota voi ilmetä myös sisätiloissa, kuten pintamateriaalien värimuutokset ja maalipintojen irtoileminen, ns. "kupruileminen". Myös sisätiloissa esiintyvä homeen haju tai ikkunaliitosten läpi tuleva vesivuoto ovat tyypillisiä kosteusongelmia. (Tarkastuskertomukset 2014-2017)

Ulkoseinärakenteiden riskirakenteita sekä tyypillisiä kosteusvaurioiden syitä:

- Puutteelliset räystäskourut ja syöksytorvet (huonokuntoiset tai vialliset)
- Ulkoseinän ja muiden rakenteiden liittymäkohdat ovat puutteelliset (kosteuden pääsy liitoskohdista rakenteeseen ja sieltä sisälle)
- Puutteellinen salaojitus (pohjavedenpinnan nousu)
- Maanpinnan virheelliset kallistukset
- Puutteellinen sadevesijärjestelmä (sadeveden ja pintavesien poisjohtaminen puutteellinen)
- Kylmäsilat sokkelin yläosassa (saattavat nostaa rakenteiden kosteuspitoisuutta)
- Ikkunoiden ja ovien virheelliset pellitykset (huono kiinnitys tai puutteelliset kallistukset)
- Maanpinta liian ylhäällä rakennuksen lattiapintaan nähden (RIL 250-2011, 191-194)

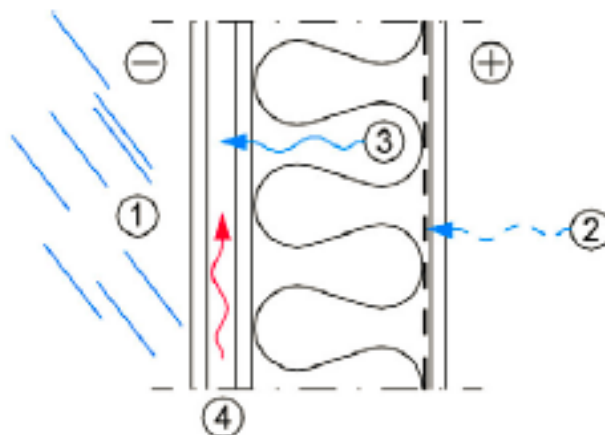
4.3.1 Tuuletetut ulkoseinärakenteet

Tuuletettu ulkoseinärakenne voi olla esimerkiksi puuverhoiltu tai tiiliverhoiltu puurunkoinen ulkoseinä. Tuuletetun ulkoseinärakenteen kosteustekninen toiminta perustuu neljään pääpiirteeseen, joista tärkein on seinärakenteessa oleva tuuletusrako ja sen oikeanlainen toiminta. Tuuletetun ulkoseinärakenteen kosteustekninen toiminta on esitetty kuvassa 10.

Nämä neljä pääpiirrettä ovat:

1. Tiivis julkisivu estää voimakkaan viistosateen pääsyn rakenteeseen.
2. Vesihöyry- ja ilmatiiviskerros, lämmöneristeen lämpimällä puolella, estää sisäkosteuden siirtymisen diffuusiolla tai konvektiolla rakenteen kylmiin osiin.
3. Rakennekerrosten vesihöyrypitoisuudet pienenevät seinän ulkopintaa kohden, jolloin rakenteessa oleva kosteus siirtyy diffuusiolla rakenteesta pois.
4. Kosteus, joka on joutunut tuuletusrakoon, tuulettuu pois. Myös rakenteisiin päässyt vesi ohjataan samalla rakenteesta pois.

(Rakennuksen kosteus – ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 158)



Kuva 10. Tuuletetun kerroksellisen ulkoseinärakenteen kosteustekninen toiminta. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 158)

Tuuletusraon tehtävänä on poistaa rakenteesta tuuletusrakoon joutunut vesi sekä kosteus rakennetta vaurioittamatta. Kosteus julkisivun sisäpuolelle on voinut tulla joko sisältä tai ulkoa. Tuuletusraon kosteutta poistava toiminta perustuu tuuletusraossa virtaavaan ilmaan, sillä rakenteeseen päässyt kosteus poistuu raossa virtaavan ilman mukana. Ilma virtaa tuuletusraossa vain, jos tuuletusraossa on ilmanpaine-ero. Paine-ero syntyy lämpötilaerojen ja tuulen vaikutuksesta. Paine-eron lisäksi tuuletusraon tulee olla riittävän leveä, vähintään 30 mm, ja rako tulee olla avoin koko matkaltaan, jolloin tuuletusraon ylä- ja alareunat ovat suoraan avoinna ulkoilmaan. Näin varmistetaan ilman virtaus tuuletusraossa ja kosteuden esteetön pääsy pois rakenteesta. Tuuletusraon oikeanlaisen toiminnan varmistamiseksi tulee ottaa huomioon ulkoseinärakenteen läpäisevät osat, kuten ikkunat ja ovet. Näiden rakenneosien yläreunoissa tulee olla sellaiset rakenteet, että kosteus pääsee valumaan ulos rakenteesta vaurioittamatta rakennetta. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 158-159)

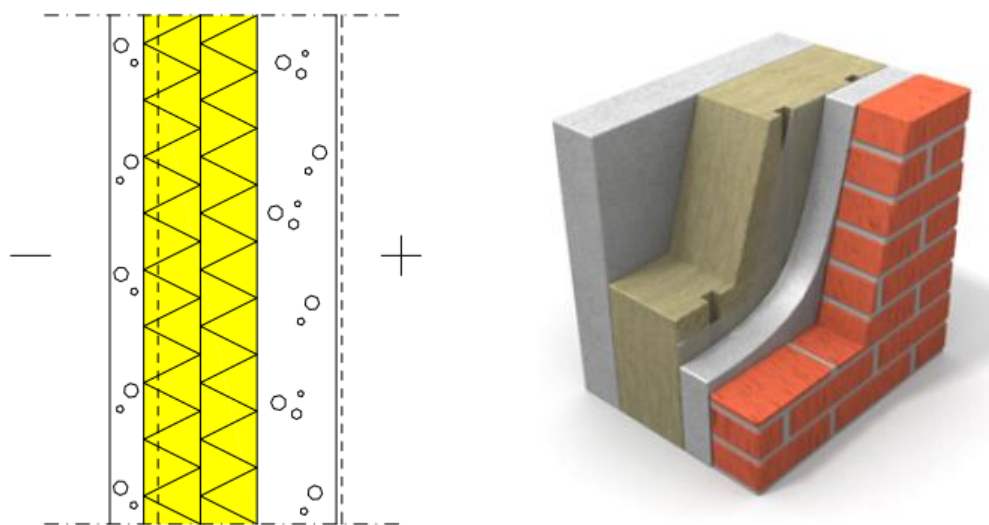
Tiiliverhotuissa puurunkoisissa ulkoseinissä kosteudellisia haasteita tuo ulkoseinärakenteen ja sokkelin välinen liitos. Liitoskohdassa tulee olla bitumikermi, joka on rakenteesta vettä poisjohtava rakennusmateriaali. Ulkoseinärakenteen tyypillinen kosteusvaurio aiheutuu bitumikermin vääränlaisesta asennustavasta tai sitä ei ole liitoskohdassa ollenkaan. Väärin asennettu bitumikermi on tiiliverhouksen ja puurungon alla yhtenäinen, jolloin kosteus pääsee siirtymään tiiliseinästä puurungon alajuoksuun (rungon alapuu) tai jopa sen alta sisätiloihin asti (kuva 11).

Mikäli bitumikermi puuttuu kokonaan puurungon ja sokkelin välisestä liitoskohdasta, voi kosteus nousta maaperästä sokkeliä pitkin kapillaarisesti puurungon alajuoksuun aiheuttaen seinän alaosan puurakenteissa ja eristeissä homevaurion. Kapillaarisesti nouseva vesi pystytään estämään kunnollisella kosteuden katkaisulla, esimerkiksi oikeanlaisella maapohjan kerrostamisella tai rungon alajuoksuun asentamalla bitumikermi, joka estää kosteuden siirtymisen materiaalista toiseen. Tuuletusraon ollessa tiiliverhouksen ja puurungon välissä liian kapea tai tuuletusrako on tukkeutunut laastipurseiden vuoksi, voi seinärakenteen tuulettuminen estyä, jolloin kosteus jää rakenteisiin aiheuttaen puurakenteiden ja eristeiden kastumisen ja ajan myötä niiden homehtumisen (kuva 11). (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 159)



Kuva 11. Tiiliverhoiltu puurunkoinen seinä ja siinä ilmenevät ongelmat. (Kosteus- ja hometalkoot [www- sivut](http://www.hometalkoot.fi), 2012)

Puuverhoillun puuseinän riskitekijöitä ovat esimerkiksi puutteellisesti asennetut tai vaurioituneet lämmöneristeet. Kyseisen seinärakenteen alajuoksu voi myös olla liian lähellä maanpintaa, jonka vuoksi tuuletusraon kosteustekninen toiminta voi heikentyä. Myös roiskevesi syöksytorvista voi vaurioittaa puuverhouksen alarakenteita. Kuten tiiliverhotussakin seinärakenteessa, voi puuverhoillussa seinärakenteessa myös sokkelin ja seinärakenteen alaosan liitoskohta olla riskirakenne kosteusvaurioiden kannalta. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 158-159)



Kuva 12-13. Betonisandwich-ulkoseinärakenne, jossa pystysuuntaiset tuuletusurat. Oikealla puolella kyseinen ulkoseinärakenne, jossa tiilijulkisivuverhous. (Isover www- sivut, 2018)

Betonisandwich- seinärakenteelle (kuva 12-13) tyypillisiä kosteusvaurioiden syitä ovat esimerkiksi puutteelliset elementtisaumaukset (vialliset tai vanhentuneet saumaukset) sekä saumausten puuttuminen kokonaan maan alla. Saumoista voi kulkeutua kosteutta rakenteeseen ja sieltä sisätiloihin. Myös läpivientien, esimerkiksi ikkunoiden, puutteelliset tiivistykset etenkin sisäpuolella lisäävät merkittävästi rakenteen kosteusvaurioriskiä. Merkittävin kosteusrasitus seinärakenteelle on viistosade, sillä seinää pitkin valuva sadevesi voi kulkeutua viallisista saumoista tai liitoksista rakenteisiin. Tuulenpaineesta johtuen, vesi voi kulkeutua seinää pitkin myös ylöspäin, joka lisää myös kosteusvaurioriskien määrää rakenteessa. Oikeanlaisella räystäspituudella voidaan estää liiallisen viistosateen pääsy ulkoseinärakenteeseen. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 160)

Betonisandwich- rakenteelle tyypillistä on puutteellinen tuulettuminen, mikäli rakenne peitetään liian tiiviillä pinnoitteilla. Esimerkiksi klinkkerilaatoilla pinnoitettu elementti. Pinnoite estää kosteuden poistumisen rakenteesta, jolloin kosteus jää rakenteen sisään aiheuttaen vaurioita. Ulkokuoren kosteusrasitusta kasvattaa myös rakenteen sisäpuolelle asennettu lisälämmöneristys, koska eristys alentaa ulkokuoren lämpötilaa.

Kosteutta voi myös kerääntyä rakenteen vaakasuuntaisille liitoksille, kuten ikkunoiden yläpuolelle sekä ulkoseinärakenteen ja sokkelin liitokseen, mikäli vuotovesien poistumismahdollisuus on puutteellinen. Betonisandwich- rakenteessa voi ilmetä myös pakkasvaurioita, jotka johtuvat betonin huokosissa olevan veden jäätymislaajenemisen aiheuttamasta paineesta. Pakkasvauriot ilmenevät muun muassa betonipinnan halkeiluna/rapautumisena, elementtisaumojen repeilynä ja laattojen irtoamisena. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 160)

Ulkoseinärakenteiden sisäisiä kosteusvaurioiden syitä ovat rakenteen sisällä tapahtuva putkivuoto, kosteiden tilojen puutteelliset vedeneristykset tai sisäilman kosteuden siirtyminen diffuusiolla rakenteen kylmiin osiin. Rakennuksen ollessa ylipaineinen kylmiin tiloihin verrattuna, voi kosteus kulkeutua ilmavirtauksien mukana sisältä kylmiin tiloihin kosteuskonvektiona. Mikäli ikkunaan kondensoitunut kosteus pääsee valumaan alas, voi sisäilman kosteus tiivistyä kylmäsiltojen kohdille aiheuttaen myös kosteusvaurioita.

Ulkoseinärakenteen heikoimpia kohtia ovat ikkuna- ja oviliitokset sekä rakenteiden liitokset. Ulkoseinärakenteen höyrynsulun ja ikkuna- tai oviliitosten välistä tai katto- ja seinäliitoksista ei saa päästä ilmavirtoja sisälle. Mikäli rakenteessa on vuotokohtia, tarkoittaa se sitä, että ylimääräistä kosteutta pääsee liikkumaan rakenteessa. Jotta välttyttäisiin ilmavuodoilta, tulee kantavan rakenteen kaikki välit olla hyvin tiivistetty (saumat, läpiviennit, liitokset) eikä seinärakenteessa saa esiintyä halkeamia. Halkeamien ja rakojen kautta ilmavirta pääsee kulkeutumaan sisätiloihin tuoden samalla epäpuhtauksia, kosteutta ja hajuja. Pahimmassa tapauksessa ympäröivät rakenteet voivat vaurioitua, mikäli kosteutta pääsee rakennevaurioiden kautta rakenteeseen. Muun muassa homeen haju syntyy seinärakenteiden sisällä olevista mikrobivaurioista. Etenkin betonisandwich- ulkoseinissä lämmöneristeen mikrobipitoisuus nousee seinässä olevien aukkojen läheisyydessä jopa homevaurioksi luokiteltavalle tasolle. Mikrobipitoisuuden kasvun syynä on sadeveden pääsy rakenteisiin vuotavista liitoksista ja ilmavuotojen yhteydessä rakenteisiin kulkeutunut kosteus. Lisäksi ikkunoihin kondensoitunut vesi voi vaurioittaa karmirakenteita sekä sen alla sijaitsevia rakenteita. (Sisäilmäyhdistys ry www- sivut, 2008)

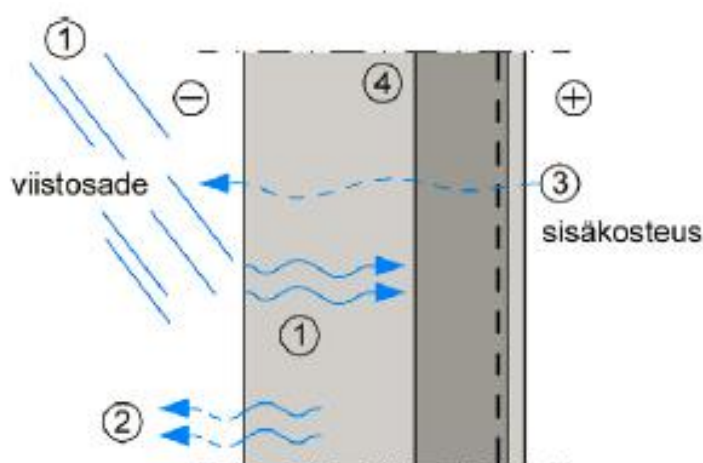
4.3.2 Tuulettamattomat ulkoseinärakenteet

Tuulettamattomat ulkoseinärakenteet ovat usein massiivisia muurattuja rakenteita, esimerkiksi tiili- tai harkkoseiniä. Tuulettamattoman ulkoseinärakenteen kosteustekninen toiminta perustuu neljään pääpiirteeseen. Tyypillistä massiivisille ulkoseinärakenteille on suuri kosteudensitomiskyky, joka tarkoittaa, että seinärakenteessa voi olla sitoutuneena runsaasti rakennuskosteutta. Tuulettamattoman ulkoseinärakenteen kosteustekninen toiminta on esitetty kuvassa 14.

Nämä neljä pääpiirrettä ovat:

1. Viistosade imeytyy kapillaarisesti rakenteeseen.
2. Sateen loputtua rakenteeseen imeytynyt vesi haihtuu rakenteesta pois.
3. Sisältäpäin diffuusiolla siirtyvä kosteus läpäisee rakenteen eikä näin tiivisty rakenteeseen.
4. Mikäli massiivinen rakenne koostuu useammasta kerroksesta, tulee rakennekerrosten vesihöyrynpitoisuus laskea ulospäin, jolloin kosteus pääsee siirtymään rakenteesta pois vaurioita aiheuttamatta.

(Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 157)

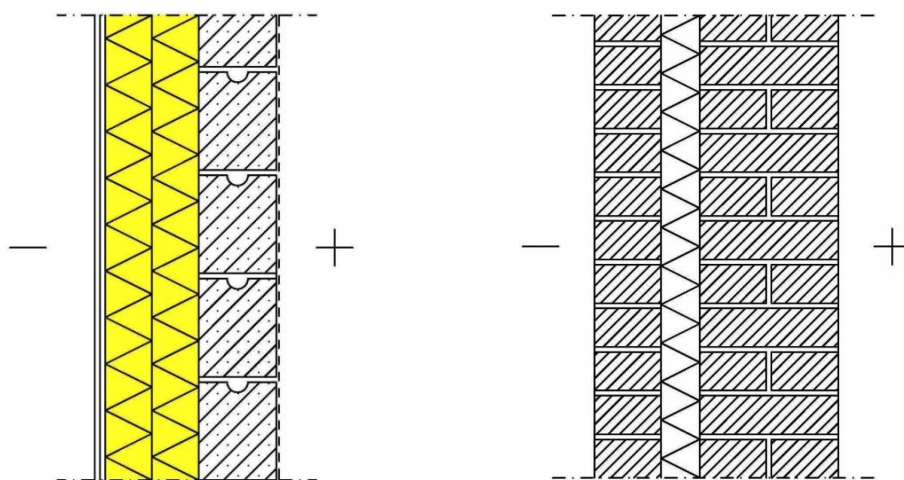


Kuva 14. Tuulettamattoman ulkoseinärakenteen kosteustekninen toimintaperiaate.

(Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 157)

Muuratuissa massiivisissa tiili- sekä harkkoseinärakenteissa (kuva 15-16) on myös kosteusvaurioriskejä. Yleisin kosteusvaurion aiheuttaja on ulkopinnan liian tiivis pinnoitus, jolloin kosteus ei pääse haihtumaan rakenteesta pois. Tällöin kosteus jää rakenteeseen aiheuttaen vaurioita, etenkin pakkasella. Sisäpuolinen lämmöneristys alentaa tiilimuurin lämpötilaa huomattavasti, jolloin se lisää rakenteen pakkasvaurioriskiä. Massiivisen ulkoseinän kuivuminen riippuu tuulen aiheuttamasta ilmavirtauksen nopeudesta ja auringonsäteilyn voimakkuudesta rakenteen ulkopinnalla. Huonetilan kosteus ei tällaisessa rakenteessa pääse tunkeutumaan rakenteeseen siten, että aiheuttaisi rakenteeseen haitallisesti vaurioita. (Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 156-157)

Massiivisissa ulkoseinärakenteissa sisäkosteus on hyvin suuressa merkityksessä. Mikäli sisäkosteus pääsee haitallisesti siirtymään rakenteen kylmiin osiin ja suhteellisen kosteuden noustessa liian korkealle, voi ulkoseinärakenne vaurioitua. Sisäkosteuden siirtyminen diffuusiolla rakenteen uloimpiin osiin, voi ulkoseinä vaurioitua laajaltakin alueelta. Ulkoseinään voi aiheutua pinta-alaltaan laajoja vaurioita, esimerkiksi koko ulkoseinää kattavia vaurioita. Massiivisessa ulkoseinärakenteessa kosteuskonvektio vaurioittaa pääasiassa uloimpia rakenteita rakennuksen ollessa selvästi ylipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Yleensä kosteuskonvektio aiheuttaa paikallisia vaurioita ilmanvuotokohtien läheisyydessä. (Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 154-156, 167)



Kuvat 15-16. Kevytsoraharkkorunkoinen ulkoseinärakenne, jossa paksurappausjulkisivu. Oikealla puolella muurattu massiivinen tiilirakenne. (Isover www- sivut, 2018)

Väliseinärakenteiden yleisimpiä havaittuja ongelmia ovat pintavauriot sisätiloissa, kuten pinnoissa esiintyvät värimuutokset ja maalipintojen irtoileminen. Lisäksi myös huoneilmassa esiintyvä homeen haju. (Tarkastuskertomukset 2014-2017)

Ongelmat johtuvat useimmiten rakennekosteudesta, rakenteiden sisäisistä putkivuodoista, märkätilojen vedeneristeiden vuodosta, tilojen siivoamisesta runsaalla vedellä tai alapohjan lähellä maaperää tulevasta kosteudesta. Väliseinärakenteissa kosteusvaurioita esiintyy runsaasti kaksoiskipsilevyseinissä runsaiden siivousvesien vuoksi. Siivouksen yhteydessä käytetään hyvin runsaasti vettä, joka pääsee imeytymään seinän alaosaan kipsilevyyn. Rakenteessa voi olla terveydelle haitallisia mikrobikasvustoja, jotka eivät välttämättä näy ulospäin. Kosteusmittauksissakin rakenteet voivat olla täysin kuivia. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 202)

4.4 Perustus- ja alapohjarakenteet

Alapohjarakenteet voidaan tyypiltään jakaa kahteen erilaiseen ryhmään: maanvastainen alapohjarakenne ja ryömintätalallinen (tuulettuva) alapohjarakenne. Voimakkaimmin kosteusrasitetut rakenneosat ovat perustus- ja alapohjarakenteet, sillä pohjavesi ja maaperän kosteus ovat jatkuvana rasitteena. Täten ne ovat myös voimakkaammin alttiita kosteusvaurioille. Lisäksi perustusten sekä alapohjarakenteiden ulkopuolelta tulevat pintavedet ja vajovedet rasittavat rakenteita. Sisäpuolelta puolestaan sisäilman kosteus. Vesivahinkotilanteissa vesi valuu yleensä juuri alapohjarakenteisiin painovoiman vaikutuksesta. Korvausilma tulee alapohjarakenteiden kautta sisälle rakennuksen painesuhteiden vuoksi, jolloin alapohjarakenteiden kosteusvauriot tulevat ilmi helpommin. Tästä esimerkkinä tunkkaisen mikrobiperäisen hajun kulkeutuminen ilmavirtauksien mukana sisätiloihin. Pienetkin vauriot rakenteissa aiheuttavat helposti homeen hajua huonetilaan.

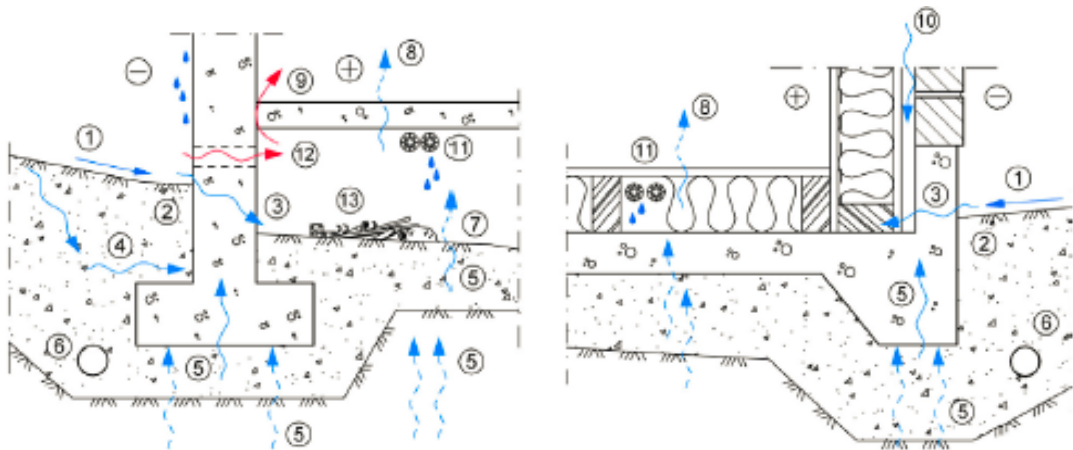
Perustus- ja alapohjarakenteiden tärkein asia on toimiva salaojajärjestelmä kosteusvaurioitumisen estämiseksi. Salaojajärjestelmä perustuu maan alle kaivettujen rei'itettujen putkien toimintaan. Salaojituksen tärkeimpänä tehtävänä on rakennettavan maan alueen kuivaaminen. Maaperän vesi kulkeutuu reikien läpi putkeen, josta se johdetaan putkien avulla sadevesiviemäriin tai salaojakaivoon.

Mikäli salaojajärjestelmä on puutteellinen, se ei kuivata rakennuksen alla olevaa maaperää joko ollenkaan tai riittävästi, jolloin se lisää perustus- ja alapohjarakenteiden kosteusrasitusta aiheuttaen samalla kosteus- ja homevaurioitumisriskin. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 189)

Perustus- ja alapohjarakenteiden riskirakenteita ja tyypillisimpiä kosteusvaurioiden syitä:

1. Maanpinnan virheelliset kallistukset (maanpinta viettää rakennukseen päin); pintavesien valuminen rakennukseen päin
 2. Puutteellinen sadevesijärjestelmä; sadevesiviemäröinnin ja -kourujen puuttuminen (pintavesien ja sadevesien poisjohtaminen puutteellista rakennuksen vierustalta)
 3. Pintaveden tunkeutuminen ryömintätilaan ja muihin rakenteisiin
 4. Vajoveden/paineellisen veden tunkeutuminen ryömintätilaan ja muihin rakenteisiin
 5. Veden nousu kapillaarisesti maaperästä rakenteisiin
 6. Salaojajärjestelmä puutteellinen; väärin asennettu, kokonaan puuttuva salaojitus tai salaojajärjestelmän tukkeutuminen nostaa maaperän kosteuspitoisuutta, korkea pohjavedenpinnan taso
 7. Ryömintätilan korkea kosteudentuotto
 8. Kosteuden siirtyminen rakenteisiin diffuusiolla
 9. Kosteuden siirtyminen rakenteisiin konvektiolla
 10. Sadeveden tunkeutuminen ylempien rakenteiden epätiivien kohtien, kuten läpivientien kautta perustus- ja alapohjarakenteisiin
 11. Putkivuoto ryömintätilassa
 12. Riittämätön tuuletus ryömintätilassa
 13. Ryömintätilaan jätetyt rakennusjätteet
- (RIL 250-2011, 189-191)

Perustus- ja alapohjarakenteiden yleisimmät kosteus- ja homevaurioiden aiheuttajat ovat esitetty kuvassa 17-18.

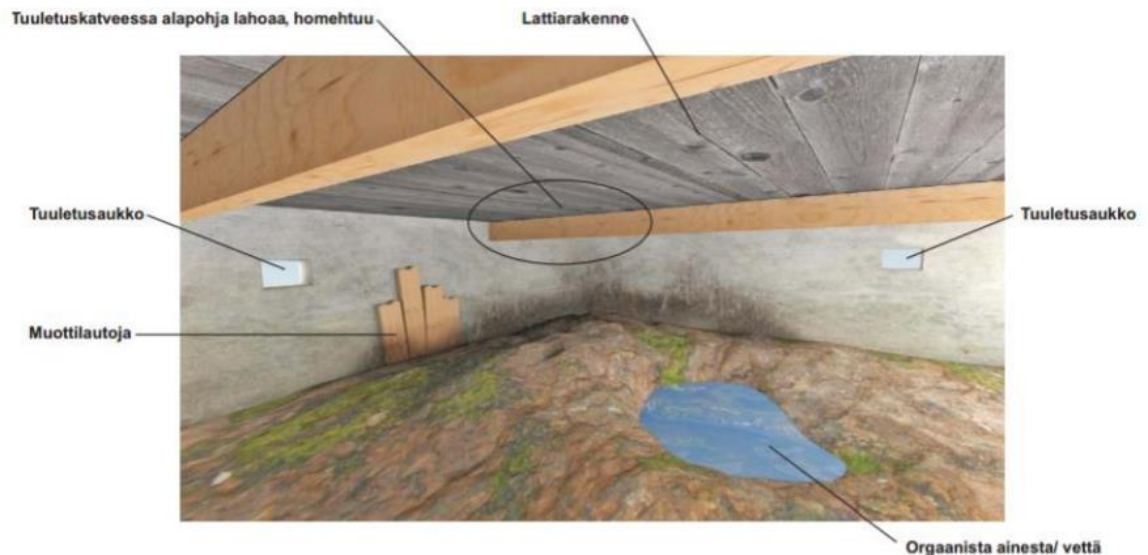


Kuvat 17-18. Perustus- ja alapohjarakenteiden yleisimpiä kosteus- ja homevaurioiden aiheuttajia sekä maanvastaisessa että ryömintätalillisessa alapohjarakenteessa. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 187)

Sisäinen kosteus- ja homevaurion aiheuttaja on muun muassa sisäilman kosteus, joka voi siirtyä rakenteisiin vääränlaisesta painejakaumasta johtuen aiheuttaen samalla vaurioita. Lisäksi betonin rakennekosteus on merkittävä kosteusvaurioiden aiheuttaja, sillä liian tiiviillä pinnoitteella betonin pinnan päällystäminen estää kosteuden haihtumisen rakenteesta pois, jolloin kuivuminen estyy. Kosteusvaurioita voi syntyä rakenteisiin myös kylmäsiltojen avulla, mikäli kosteus tiivistyy kylmiin pintoihin erityisesti rakennuksen nurkkissa tai seinän ja lattian liitoskohdissa. (RIL 205-2011, 68, 73-74)

4.4.1 Tuulettuva alapohja eli rossipohja

Tuulettuva alapohja eli ns. rossipohja on ryömintätalallinen alapohjarakenne. Alapohjan alle jää vajaan metrin korkuinen tuuletettava ryömintätila. Yleisimpiä havaittuja ongelmia ovat sisätiloissa havaittu homeen haju, alapohjarakenteiden puuosien home- ja lahovauriot, sisätilojen puolella seinien alaosien vauriot, ryömintätallassa havaittu homeen haju ja kostea maanpinta, vesivalumajäljet, mikrobikasvustot ja orgaaniset jätteet. Tuulettuva alapohjarakenne on esitetty kuvassa 19. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 183-185)



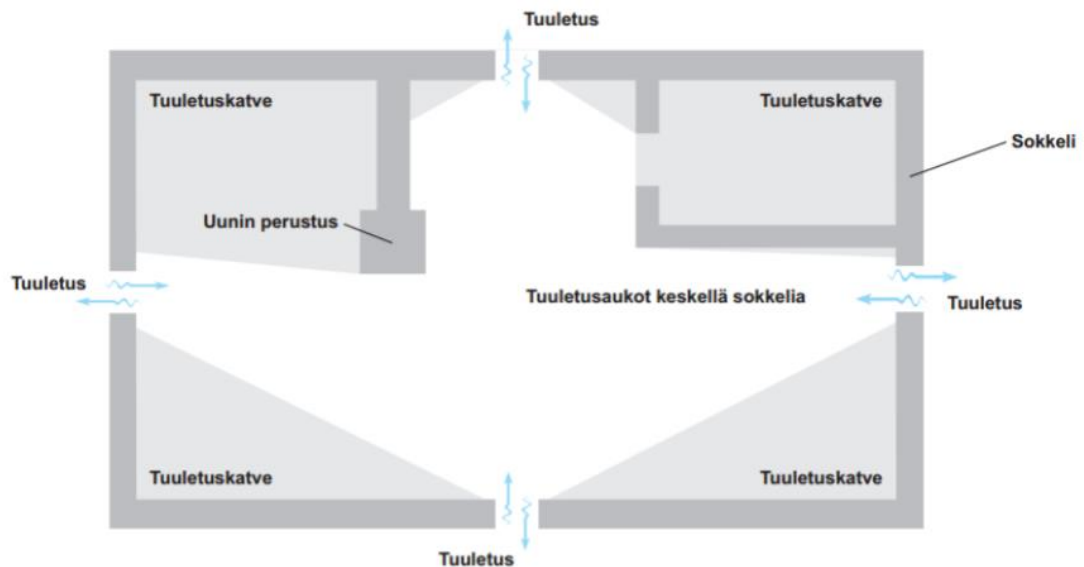
Kuva 19. Tuulettuva ryömintätalallinen alapohja. (Kosteus- ja homealkoot www- sivut, 2012)

Alapohjarakenteen tyypillisimpänä ongelmana on ryömintätilan kosteus, joka aiheuttaa maaperässä tai ryömintätallassa olevan orgaanisen aineen (rakennusaikana jääneet tai jätetyt rakennusmateriaalit, kuten vanhat muottilaudat) homehtumisen tai lahoamisen. Myös alapohjan ylipaine huonetilaan nähden aiheuttaa sisätiloihin sisäilmaongelmia. Homehtuminen aiheuttaa homeen hajua sisätiloihin, joka kulkeutuu ilmavirtauksien mukana alapohjarakenteessa olevien vuotokohtien kautta sisätiloihin, esimerkiksi putkien läpivientien ja elementtien liitoskohtien kautta. Hajut kulkeutuvat ylempiin kerroksiin hormien ja roilojen kautta. Tällöin hajuongelmia voi esiintyä myös korkeammalla rakennuksessa. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 183, 195, 197)

Ryömintätallassa ilman suhteellinen kosteus on ulkoilmaa korkeampi, koska maan hitaasta lämpenemisestä johtuen ryömintätalilan ilma on ulkolämpötilaa kylmempää. Alapohjan lisälämmöneristäminen laskee ryömintätalilan lämpötilaa, jonka seurauksena ryömintätalilan suhteellinen kosteus kasvaa, joka taas altistaa alapohjarakennetta kosteusvaurioille. Tästä syystä ryömintätalilan olosuhteita on vaikea saada sellaisiksi, ettei homekasvua tapahtuisi. Tämän vuoksi on hyvin tärkeää puuttua eritoten kosteuslähteeseen ja sen torjumiseen. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 195-196)

Usein ryömintätilan maanpinta on alempana rakennusta ympäröivään maanpintaan nähden. Mikäli maanpinnan kallistukset ovat virheelliset ja viettävät rakennukseen päin, maan pintavedet pääsevät valumaan ryömintätilaan lisäämällä ryömintätilan kosteusrasitusta. Ilmiötä korostaa puutteellinen sadevesien poisjohtaminen. Myös salaoja-järjestelmä vaikuttaa ryömintätilan kosteuskuormaan, sillä pohjavedenpinnan noustessa ryömintätilaan, lisää se tilan kosteusrasitusta. Rakennuksen ja pohjavedenpinnan välissä on erilaisia maakerroksia, luonnontilaisia tai rakennettuja maakerroksia, joiden tulisi estää veden kapillaarinen siirtyminen rakenteisiin ja näin estää alapohjarakenteiden kosteusvaurioitumisen. Korkea kosteudentuotto onkin yleisin kosteusvaurioiden aiheuttaja ryömintätilallisessa alapohjarakenteessa. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 183-184, 188, 190)

Kapillaarisesti maaperästä nouseva kosteus tai ulkoapäin valunut vesi pyritään poistamaan ryömintätilasta riittävällä tuuletuksella. Ryömintätilan riittämätön tuuletus aiheuttaa ryömintätilaan liian suuren kosteuspitoisuuden, josta syystä rakenteet joutuvat liian suureen kosteusrasitukseen, joka taas aiheuttaa rakenteissa vaurioita. Alapohjarakenteen puuosat vaurioituvat herkästi, jolloin suuri kosteusrasitus aiheuttaa niissä laho- ja homevaurioita. On hyvä tietää, että myös betonipinta voi homehtua. Usein ryömintätilan riittämättömän tuuletuksen syynä on tuuletusaukkojen liian pieni pinta-ala. Pinta-alan tulee olla oikeassa suhteessa tuuletettavaan tilaan. Myös tuuletusaukoissa käytettävät ritilät ja verkot voivat pienentää tuuletusaukkojen tehoa. Ryömintätilaan voi syntyä myös tuuletuskatveja väärin sijoitettujen tuuletusaukkojen vuoksi (kuva 20). Tällöin syntyy alueita, joihin ryömintätilan tuulettava vaikutus ei pääse vaikuttamaan. Tuuletuskatveet ovat riskialueita, joiden kohdalla alapohja voi homehtua, koska kosteus ei pääse kulkeutumaan tuuletuksen mukana pois. Kosteusvaurioita voi esiintyä myös rakenteiden sisällä, sillä kosteus voi kulkeutua ryömintätilaan myös rakenteiden läpi kapillaarisesti, diffuusiolla tai konvektiolla. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 191, 196)



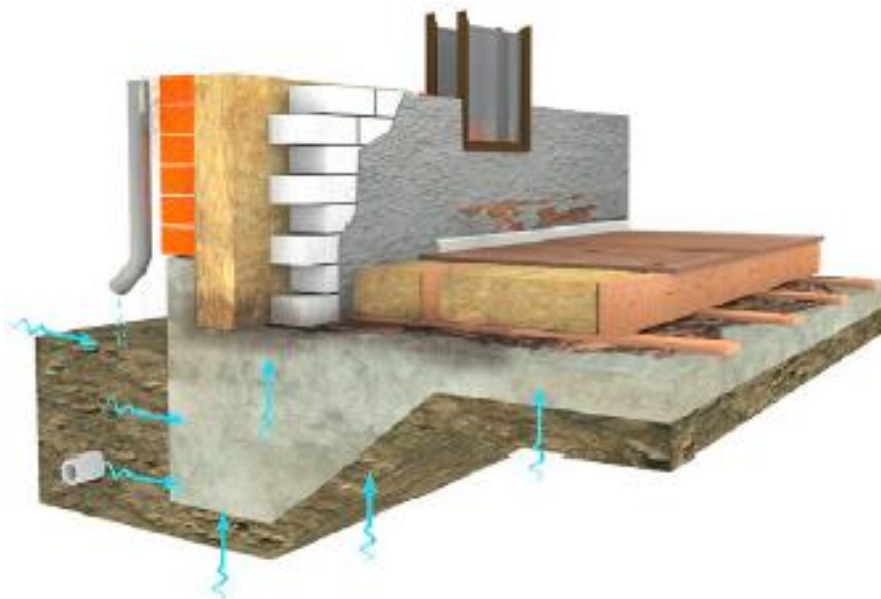
Kuva 20. Ryömintätilan tuuletuskatveet ja niiden riskialueet. (Kosteus- ja hometalkoot www- sivut, 2012)

4.4.2 Maanvastaiset alapohjarakenteet

Maanvastainen alapohjarakenne on rakennuksen perusta, jossa maanvarainen betoni-laatta on perustettu maanpinnalle, joka samalla toimii rakennuksen perustana. Betoni-laattaa käytetään myös lattiana. Yleisimmät maanvastaiset alapohjarakenteet on esitetty kuvissa 21 ja 22. Maanvaraisissa alapohjarakenteissa on monia tyypillisesti havaittuja ongelmia, esimerkiksi lattian pintamateriaalien vauriot, huonetilojen puolella seinien alaosien vauriot, alapohjasta tuleva homeen haju (usein jalkalistojen takaa) ja alapohjarakenteen puuosien home- ja lahovauriot. (Kosteus- ja hometalkoot www- sivut, 2012)

Maanvarainen alapohja ja perustukset ovat jatkuvasti kosketuksissa maaperän kanssa, jolloin ne ovat voimakkaammin alttiita kosteudelle. Tämän vuoksi ne ovat myös hyvin alttiita kosteusvaurioille. Maaperässä oleva vesi pääsee suoraan imeytymään maanvaraiseen laattaan, mikäli betonilaatan alapuolella ei ole riittävää kapillaarisen nousun katkaisevaa maakerrosta, esimerkiksi sorakerrosta, ns. kapillaarikatkoa. Virheellinen kapillaarikatko onkin merkittävin maanvaraisen alapohjarakenteen kosteusvaurioiden aiheuttaja.

Virheellisestä kapillaarikatkosta aiheutuneet kosteusvauriot näkyvät jalkalistojen tummumisena tai lahoamisena sekä pinnoitteiden irtoamisena seinien alaosista. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 185)



Kuva 21. Maanvastainen reunavahvistettu alapohjarakenne, jossa mineraalivillalla lämpöeristetty puulattia alalaatan päällä. (Kosteus- ja hometalkoot [www- sivut](http://www.kosteus-ja-hometalkoot.fi), 2012)



Kuva 22. Maanvastainen alapohjarakenne, jossa sahanpurueristetty puulattia laatan päällä. (Kosteus- ja hometalkoot [www- sivut](http://www.kosteus-ja-hometalkoot.fi), 2012)

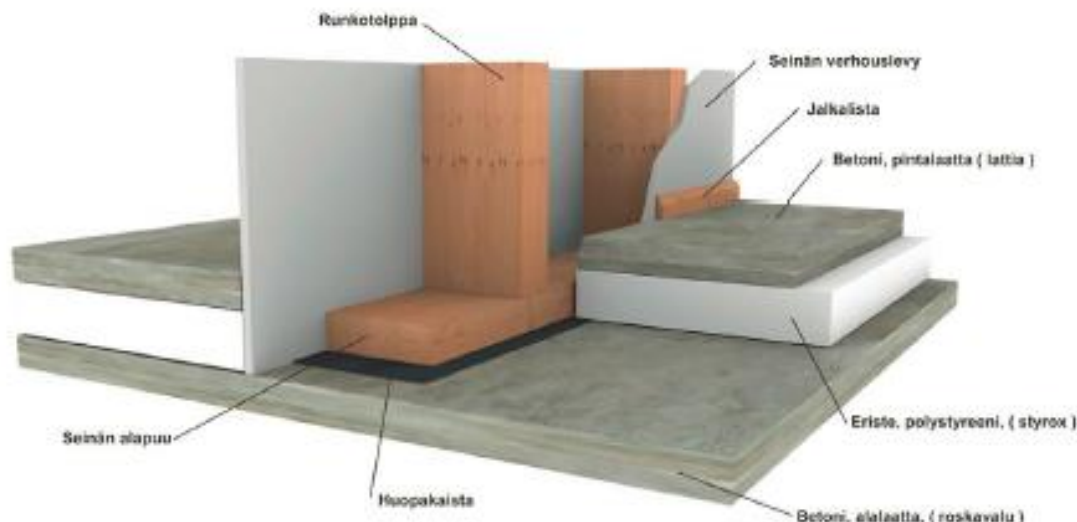
Maan ja maanvastaisen betonilaatan alapinnan suhteellisen kosteuden oletetaan rakennesuunnittelussa olevan 100%. Myös laatan yläpinnan suhteellinen kosteus on lähes 100 %, mikäli laatan alapinnasta puuttuu lämmöneristys, koska laatan ylä- ja alapinnan lämpötila on melkein sama.

Tämän seurauksena laatan yläpuolisiin rakenteisiin kohdistuu merkittävä kosteusrasitus, jolloin lattian puukoolaukset ja pehmeät eristeet ovat vaurioherkkiä. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 185-186)

Lisäksi betonilaatan kylmät reuna-alueet ovat kosteusvaurioherkkiä alueita, koska maaperän sekä sisäilman kosteus voivat siirtyä diffuusiolla, joka puolestaan kasvattaa rakenteen suhteellista kosteutta ja lisää näin rakenteen vaurioitumisriskiä. Myös merkittävän, rakenteisiin diffuusiolla siirtyvän, kosteuden kulkeutumista lisää rakenteiden ilmapuodot ja niiden jäädyttävä vaikutus. (Kosteus- ja hometalkoot [www-](#) sivut, 2012)

Alapohjarakenne voi olla myös ns. kaksoisbetonilaatta, jossa kahden betonilaatan välissä on lämmöneristys (kuva 23). Rakenne on melko toimiva kosteusteknisesti, mutta kosteusvaurio-ongelmia voi syntyä alalaatan varaan rakennettujen puurakenteisten väliseinien kohdalla, koska maaperän kosteus rasittaa alalaattaa merkittävästi. Väliseinän puurakenteet ovat vaarassa kosteudelle, sillä kosteus voi imeytyä laatan väliseinän alajuoksuun sekä pystytolppaan, mikäli alajuoksun alle ei ole asennettu kapillaarikatkoa eli bitumihuopakaistaa. Merkittävä kosteusvauriotekijä on myös maanpinnan tason alapuolelle asennettu rakenteen pohjalaatta, koska vesi pääsee valumaan ulkoa lattiarakenteen sisään. Usein ihmiset valittavat rakennuksen sisällä olevasta maakellarimaisesta tunkkaisesta hajusta. Kyseinen haju johtuu juuri ulkopuolelta lattiarakenteen sisään valuneesta vedestä. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 198-201)

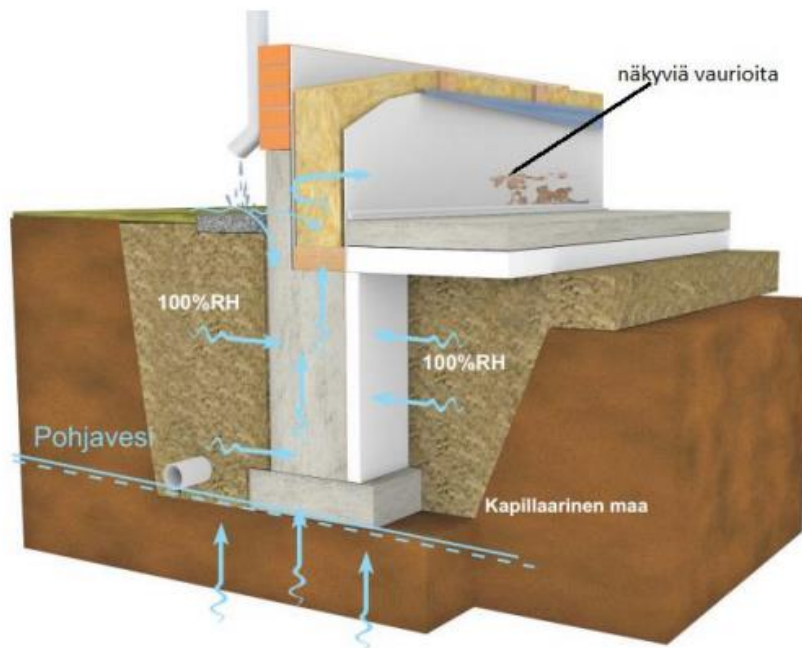
Kaksoisbetonilaatassa vaurioita voi aiheuttaa myös väliseinän eristeiden sisään asennettu alajuoksu. Suhteellinen kosteus voi nousta hyvin korkeaksi alajuoksun alalaidassa, koska alajuoksua vasten oleva betonilaatta on kylmempi kuin sen päällä olevat rakenteet. Tämä voi aiheuttaa veden tiivistymisen väliseinän alajuoksun alapintaan samalla vaurioittaen sitä. Kaksoisbetonilaatan kosteusvauriot ovatkin usein väliseinän alaosien puurakenteissa. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 199-200)



Kuva 23. Kaksoisbetonilaatta. Puurakenteinen väliseinä, joka alkaa maanvastaisen alapohjalaatan päältä. (Kosteus- ja home-talkoot www- sivut, 2012)

Maanvastainen lattiarakenne voi olla myös kokonaan lämmöneristämätön, jolloin rakenne toimii hyvin kuivissa olosuhteissa ja silloin, kun rakenne pystyy luovuttamaan siihen siirtyneen kosteuden huonetilaan ennen kuin kosteuspitoisuus rakenteessa nousee homeiden kasvulle suotuisaksi. Mikäli laatan päällä on hyvin tiivis pintamateriaali, esimerkiksi muovimatto, voi rakenteessa olevan kosteuden poishaihtuminen estyä. Tällöin itse matto ja liimakerros ovat alttiita homevaurioille. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 185)

Tyypillisin 1970-luvun perustus- ja alapohjarakennetyyppi on matalaperustus, jossa erityisen vaarallinen tilanne on maanvaraislaatoille perustettu rakennus, jossa sokkelikorkeus on hyvin matala. Tämän vuoksi maan päällä näkyvää sokkeliosaa kutsutaan ns. valesokkeliksi (kuva 24). Valesokkelirakenteessa rakennuksen ukopuolinen valumavesi, roiskevesi tai maaperän kosteus, voivat aiheuttaa kosteusvaurioriskin lattian ja seinien alaosien puurakenteille sekä lämmöneristeille kulkeutuessaan valesokkelin läpi rakenteen sisään. Myös julkisivuverhouksen taakse päässyt kosteus voi päästä kulkeutumaan valesokkelin väärälle puolelle jääden sinne. Valesokkelirakenne ei tuuletu, mikä luo otolliset olosuhteet kosteusvaurioiden kehittymiselle, koska kosteus ei pääse poistumaan rakenteesta. Valesokkelin sisäpuolelle päässyt kosteus vaurioittaa ulkoseinän eristeet sekä aluspuun ja ajan myötä kosteus aiheuttaa hyvin näkyviä vaurioita seinän alaosaan. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 158)



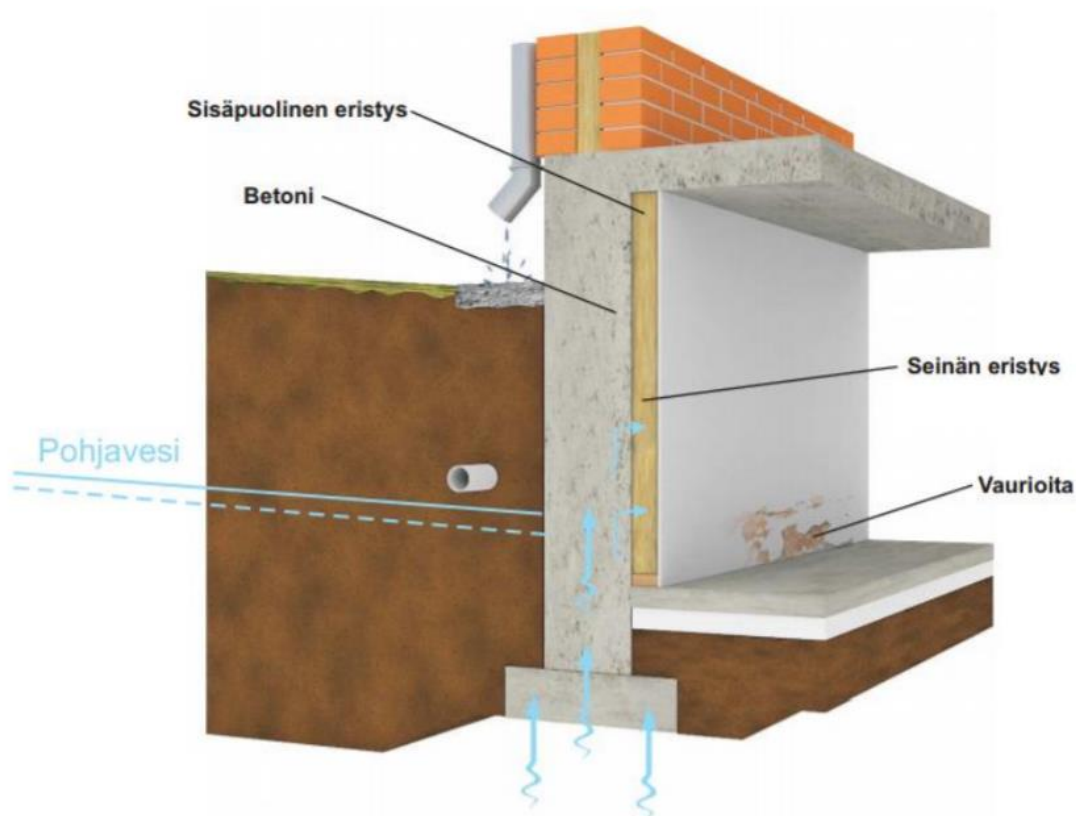
Kuva 24. Valesokkelirakenne. (Kosteus- ja homealkoot www- sivut, 2012)

4.4.3 Maanvastaiset seinärakenteet eli kellariseinät

Perustus- ja alapohjarakenteisiin liittyy hyvin vahvasti maanvastaiset seinärakenteet, koska ne ovat myös samalla tavalla jatkuvassa kosteusrasituksessa maaperän kosteuden kanssa (kuva 25). Tämän seurauksena maanvastaiseen seinärakenteeseen kohdistuu myös kosteusrasitusta, joka voi aiheuttaa niissä kosteusvaurioita. Vauriot ovat hyvin samankaltaisia, sillä syyt vaurioiden syntyyn ovat melkein samat kuin muissakin maanvastaisissa rakenteissa. Jotta pystytään ennaltaehkäisemään vaurioita ja pienentämään seinään kohdistuvaa kosteusrasitusta tulee maanpinnan kallistukset viettää pois päin rakennuksesta ja salaojituksen toimia oikein. Näin pystytään pienentämään myös seinärakenteen kosteusvaurioriskiä. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, 186-193)

Usein sisäpuolelle asennetut mineraalivillaeristeet ja lisälämmöneristeet ovat herkimmin kosteusvauriotuvat osat kellariseinissä, sillä seinärakenne on kostea maaperän ja siinä liikkuvan kosteuden vuoksi. Kosteus liikkuu maaperästä seinään aiheuttaen seinän ja eristeen rajapintaan kosteus- ja homevaurion.

Tällainen vaurio havaitaan usein hajun perusteella, mutta joskus vauriot voivat olla myös näkyviä seinän pintavaurioita (kuva 25). Eristämättömässä seinässä kosteusvaurion tunnusmerkkejä ovat selvät kosteusläikät sekä betoni- ja maalipinnan hilseily.

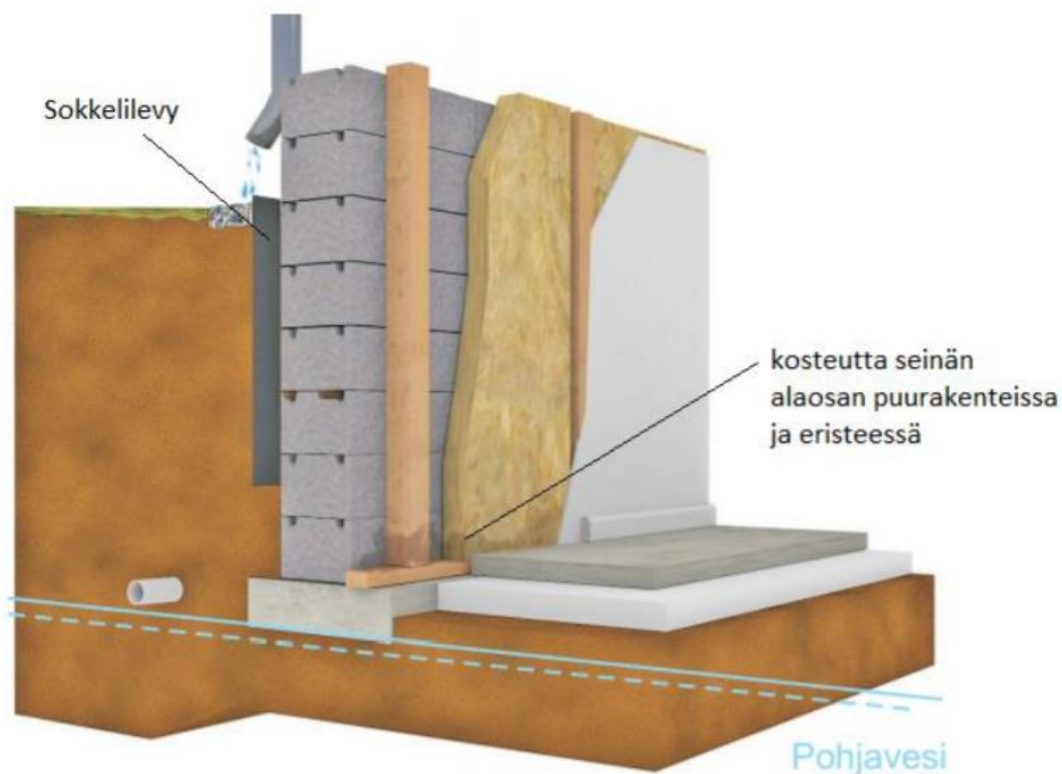


Kuva 25. Maanvastainen seinä, joka on eristetty sisäpuolelta. (Kosteus- ja hometalkoot www- sivut, 2012)

Tyypillisimmät syyt maanvastaisen seinän eli kellariseinän kosteusvaurioitumiseen ovat maanpinnan virheelliset kallistukset, veden kapillaarinen siirtyminen rakenteisiin ja virheellinen tai puutteellinen salaojitusjärjestelmä, joka ei kuivaa maaperää oikeanlaisella toiminnalla. Lisäksi myös kellarin seinän ja anturan ulkopuolisen vedeneristeen puuttuminen on merkittävä vaikutus kosteusvaurioitumiseen. (Kosteus- ja hometalkoot www- sivut, 2012)

Väärin asennettu sokkelilevy on useimmiten syynä maanvastaisen seinärakenteen kosteusvaurioitumiseen. Liian matalalle asennettu sokkelilevy altistaa kellarin seinän kosteudelle ja vaurioille, koska tällöin levy ei ylety seinän alaosaan asti tai se voi jopa olla maanpinnan alapuolella, jolloin kellarin seinä on jatkuvasti alttiina kosteudelle.

Tämän seurauksena kosteus pääsee kulkeutumaan rakenteeseen ja sen läpi vaurioittaen sisäpuolella olevia lämmöneristeitä ja muita seinän rakenteita (kuva 26). Mikäli sokkelilevy on asennettu liian matalalle, voi sadevedestä ja sadevesiränneistä aiheutuva roiskevesi päästä seinärakenteeseen.



Kuva 26. Maanvastainen harkkoseinä, jossa on sisäpuolinen lämmöneristys. (Kosteus- ja homealkoot 2012)

Maanvastaisessa seinärakenteessa seinän alaosan alapuu ja lattialaatta ovat asennettu suoraan anturan päälle, jolloin kosteus pääsee kulkeutumaan anturasta kellarin seinän puurakenteisiin ja eristeisiin, erityisesti silloin, jos vedeneriste puuttuu. Lämmöneristeen puuttuessa kokonaan, on seinän alaosan rakenteet kylmää pintaa vasten (antura), jolloin kosteus pääsee tiivistymään herkemmin rakenteisiin ja voi näin aiheuttaa home- tai lahovaurioita. Rakenne, jossa seinän alaosa ja lattia ovat irrallaan anturasta ja on lisäksi lämmöneristetty, ei ole niin herkkä kosteusvaurioille. Herkimmin kosteusvaurioita syntyy rakenteeseen, joka on suoraan asennettu anturan päälle. (Kosteus- ja homealkoot www- sivut, 2012)

5 RAKENNUSTEKNINEN LUOKITTELU

5.1 Rakennusteknisen luokittelun esittely

Rakennustekninen luokittelu (liite 1) perustuu Turun Yliopiston väitöstutkijan tekemään tutkimustyöhön koulurakennusten sisäilmaongelmista. Väitöstutkimuksessa tutkitaan koulurakennusten sisäilmaongelmien yhteyttä opettajien työkykyyn ja äänihäiriöihin. Tutkimustyössä on mukana erilaisia ja eri-ikäisiä koulurakennuksia kolmesta eri kunnasta. Väitöstutkija on laatinut kyselyn jokaiseen kolmen eri kunnan koulurakennukseen ja valinnut kyselyn pohjalta tutkimustyöhön tarkasteltavaksi vain osan koulurakennuksista. Rakennusteknisessä luokittelussa tarkasteltiin valittujen koulurakennusten rakennusteknisiä ominaisuuksia, esiin tulleita vaurioita sekä aistinvaraisia havaintoja. Luokittelun materiaalina käytettiin koulurakennuksista tehtyjä tarkastuskertomuksia eli ns. läpikävelyraportteja. Luokittelu toteutettiin täysin tarkastuskertomuksien pohjalta. Tarkastuskertomukset on tehty vuosien 2014-2017 aikana ja niitä on yhteensä noin 125 kappaletta. Tarkastuskertomuksien määrä ei ole suoraan yhteneväinen tarkasteltavien koulurakennusten määrään, sillä yhteen koulurakennukseen on voitu tehdä useampi tarkastus, esimerkiksi eri vuosina. Lisäksi yksi tarkastuskertomus voi koskea useampaa eri rakennusta.

5.2 Luokittelun toteutus

Rakennusteknisen luokittelun toteutus tapahtui ennalta laadittuun Excel-taulukkoon, jonka oli laatinut Turun Yliopiston väitöstutkija. Taulukossa koulurakennukset ovat jaettu numeroittain erillisille välilehdille, jotka ovat nimetty kunnittain.

Rakennustekninen luokittelu toteutettiin ennalta määrättyjen muuttujien ja arvojen perusteella. Tätä kirjaustekniikkaa käytettiin helpottamaan asioiden erittelyä. Muuttujat ja arvot ovat kerrottu luokittelun erillisellä välilehdellä. Ainoastaan huomautuskohdassa erikseen esille tulleita asioista on lueteltu sanoittain tai lauseittain.

Koulurakennukset ovat yksilöity numeroittain ja luokiteltu kunnittain eri välilehdille. Tarkastuskertomukset ovat yksilöity myös numeroittain ja kunnittain, esimerkiksi 3_52_53_54. Tässä tapauksessa ko. koulurakennus kuuluu kuntaan kolme ja samaan koulurakennukseen kuuluu kolme useampaa eri rakennusta, esimerkiksi päärakennus, vanha rakennus ja paviljonki, joista jokainen on yksilöity omalla numerolla. Tämä yksilöity numeroyhdistelmä pätee myös luokittelussa, sillä ensimmäisessä sarakkeessa on sanottu kunta ja seuraavassa koulurakennus tai -rakennukset.

Rakennusteknisen luokittelun toteuttaminen alkoi ensiksi perehtymällä huolellisesti tarkastuskertomuksiin. Tämän jälkeen tarkastuskertomukset käytiin uudelleen läpi ja eriteltiin aineisto osiin, joista poimittiin niitä asioita, jotka olivat merkityksellisiä luokittelun kannalta. Tarkastuskertomukset käytiin aina läpi kunnittain sekä vuosi kerrallaan kronologisessa järjestyksessä. Tarkasteltavien asioiden löytyttyä tarkastuskertomuksista, lähdettiin seuraavaksi hakemaan asialle muuttujaa ja arvoa, joka asetettiin luokittelun taulukkoon. Rakennusteknisessä luokittelussa keltaisella ovat merkitty ne koulurakennukset, joista tarkastuskertomuksia ei ole ollut saatavilla, joten kyseisistä koulurakennuksista ei luokittelua ole voitu toteuttaa.

5.3 Luokittelun rakenne ja sisältö

Rakennusteknisessä luokittelussa tarkasteltiin kuutta erilaista asiaa ja lisäksi huomautuksiin kirjoitettiin muita tärkeitä ja olennaisia asioita, jotka tarkastuskertomuksissa mainittiin. Rakennusteknisessä luokittelussa tarkasteltiin seuraavia asioita:

Tarkastuksen tiedot:

Luokittelussa on omat sarakkeet tarkastuksen tiedoille. Onko tarkastusta tehty kyseiseen koulurakennukseen ja jos on, niin milloin tarkastus on tehty. Mainitaan tarkastuskuukausi ja -vuosi. Mikäli tarkastus on tehty tai ei ole tehty, riippuu asian merkkautustapa sen numeerisesta arvosta. Muuttujat ja arvot ovat kerrottu erillisessä liitteessä. Tarkastuskuukausi merkitään numeerisessa järjestyksessä aina kuukauden mukaan, kun taas tarkastusvuosi merkitään numeerisesti vuosiluvun mukaisesti, sillä erillistä muuttujaa ja arvoa ei ole kerrottu tarkastusvuodelle.

Rakennustekniset tiedot:

Taulukossa on seuraavaksi rakennustekniset tiedot eli jokaisesta tutkimuksessa mukana olleesta koulurakennuksesta täytettiin nämä tiedot tarkastuskertomuksen pohjalta. Rakennusteknisiin tietoihin kuuluvat rakennusvuosi, runkorakenne, rakennuksen koko, peruskorjaus ja peruskorjauksen ajankohta. Ensimmäiseen sarakkeeseen tulee merkintä siitä, että onko kyseisen rakennuksen koko mainittu tarkastuskertomuksessa, tästä kertoo kyllä/ei -vaihtoehto ja merkintä taulukkoon kerrottujen arvojen mukaisesti. Viereiseen sarakkeeseen tulee merkintä rakennuksen koosta pinta-alan mukaisesti. Tämä sama merkintätapa pätee myös runkorakenteen merkinnässä. Jokaiselle vuosikymmenelle on kerrottu oma muuttuja ja arvo, jonka mukaan rakennuksen ajankohta merkitään luokitteluun riippuen siitä, onko ajankohtaa mainittu tarkastuskertomuksessa. Peruskorjaus merkitään taulukkoon muuttujilla ja arvoilla sen mukaisesti, onko korjauksesta mainintaa tarkastuskertomuksessa vaiko ei; onko peruskorjaus pieni pintakorjaus vaiko laaja saneeraus. Viereiseen sarakkeeseen ajankohta vuosikymmenten mukaisesti, mikäli se on mainittu tarkastuskertomuksessa.

Ilmanvaihtojärjestelmä:

Ilmanvaihtojärjestelmästä merkitään tieto painovoimaisesta tai koneellisesta ilmanvaihdosta kerrottujen arvojen ja muuttujien mukaisesti. Mikäli mainintaa ei ole tarkastuskertomuksessa, laitetaan tämä merkintä myös näkyviin. Luokitteluun merkitään tieto myös ilmanvaihtojärjestelmän muutoksista, jotka ovat tehty peruskorjauksessa. Ajankohdan lisäksi mainitaan ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi. Mikäli näistä asioista ei ole mainintaa, merkitään se myös näkyville.

Aistinvarainen arvio esiintyvistä hajuista:

Luokitteluun merkitään tarkastuksessa ilmi tulleet erilaiset hajut, homeen tai maakellarin haju. Merkintä arvojen ja muuttujien perusteella; onko hajuista mainintaa, onko hajuja esiintynyt lainkaan tai minkä tyyppinen haju on havaittu tarkastuksessa. Luokitteluun merkitään myös sisäilman laatu; onko sisäilma tunkkaista. Mikäli tarkastaja on havainnut tarkastuksessa tunkkaisuutta, merkitään se oikean arvon ja muuttujan perusteella. Mikäli tarkastuskertomuksessa ei ole lainkaan mainintaa tunkkaisuudesta, merkitään se myös luokittelun taulukkoon.

Kosteusvauriot:

Tarkastuskertomuksista on poimittu myös havainnot rakennuksessa olevista kosteusvaurioista. Mikäli tarkastaja on havainnut kosteusvaurioita, luokitellaan ne pienen/paikallisen tai laajan kosteusvaurion mukaisesti. Jos kosteusvaurioista ei ole mainintaa, merkitään se myös taulukkoon.

Terveyshaitta:

Luokittelun tärkein sarake on merkintä terveyshaitan epäilystä tai toteamisesta tarkastuskertomuksissa. Mikäli tarkastaja on havainnut rakennuksessa vakavia sisäilmaongelmia ja todennut niiden aiheuttavan terveyshaittaa ihmisille, on tästä maininta tarkastuskertomuksen lopussa. Terveyshaitta luokitellaan sen mukaan, onko terveyshaitasta tai sen epäilystä mainintaa tarkastuskertomuksessa ja onko tarkastaja todennut/epäillyt terveyshaittaa. Luokittelu kerrottujen arvojen ja muuttujien mukaisesti.

Huomautukset:

Luokittelussa huomautuksiin kirjoitetaan kaikki muu oleellinen ja tärkeä rakennustekninen tieto sisäilmaongelmien kannalta, joka tarkastuskertomuksista tulee ilmi. Huomautuksiin kirjataan maininta esimerkiksi seuraavista asioista: Koetaanko rakennuksessa vetoisuutta, lämpötilojen vaihtelua (liian kylmä/kuuma) tai viemärin hajua. Lisäksi myös mainitaan ilmanvaihdon käyntiajat; sammutetaanko ilmanvaihto iltaisin/viikonloppuisin, onko ilmanvaihdon tuloilmasuodattimet vaihdettu koska viimeksi, onko ilmanvaihtojärjestelmää puhdistettu, säädetty ja ilmamääriä mitattu. Huomautuksiin merkitään myös havainnot rakenteiden kosteuspoikkeamista, jotka ovat mitattu pintakosteusmittarilla, rakenteissa esiintyvistä halkeamista/epätiivisistä liitoksista ja saumoista, joiden kautta vuotoilmaa voi kulkeutua rakennukseen.

5.4 Luokittelua tehdessä esille tulleita asioita ja havaintoja

Luokittelua tehdessä heräsi paljon kysymyksiä, sillä tarkastuskertomuksista puuttui hyvin paljon luokitteluun tarvittavia tietoja. Hyvin monessa tarkastuskertomuksessa ei mainita rakennusvuotta, runkorakennetta tai rakennuksen pinta-alaa. Tämä on hyvin erikoista, sillä edellä mainitut tiedot lukeutuvat tärkeimpiin rakennuksesta kerrottaviin perustietoihin.

Perustiedot olisi hyvä näkyä heti tarkastuspöytäkirjan alussa alkutietoina (lähtötiedot), jotta tarkastuskertomuksen lukija tietää millaisesta rakennuksesta on kyse, johon tarkastus on tehty ja millaista rakennusta on tutkittu. Lukija osaa näin yhdistää havainnoidut asiat oikean aikakauden rakennukseen. Luokittelussa on merkitty tähdellä rakennusvuoden kohdalle sen aikakauden muuttuja ja arvo, jona vuonna rakennuksen tilat ovat hyväksytyt käyttöön eli rakennukseen on tehty käyttöönottoon liittyvä toiminnan hyväksymistarkastus. Hyväksymistarkastuksen ajankohta on mainittu hyvin monessa raportissa, joten se päätettiin sisällyttää myös luokitteluun. Usein hyväksymistarkastus on tehty heti rakennuksen valmistuttua, joten siitä saadaan hieman osviittaa rakennusvuoden päättelemiseksi.

Mikäli tarkastajalla on heikot lähtötiedot kyseessä olevasta koulurakennuksesta vaikuttaa se erityisen paljon tarkastuksen tekoon. Kuten sananlasku sanoo: ”Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty” kuvaa hyvin myös tarkastuksen kulkua. Mitä paremmin tarkastaja on perehtynyt jo ennakkotietojen pohjalta kyseiseen koulurakennukseen, sitä paremmin hän pystyy suorittamaan tarkastuksen. Perehtymällä kyseessä olevaan aikaan, jolloin rakennus on rakennettu, auttaa se tutkimaan ja havainnoimaan olennaisia ja tärkeitä asioita rakennuksen tiloissa tarkastuksen aikana. Esimerkiksi mitä erityispiirteitä kyseisen aikakauden rakennuksessa ja sen talotekniikassa on, mihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota tarkastuksen aikana eri tiloissa, kuten erilaiset rakennustavat, rakennusmateriaalit, kyseisen aikakauden riskirakenteet ja ilmanvaihtojärjestelmä. Ennakkotietoihin perehtymällä tarkastajan on helppo kirjata samat tiedot ylös myös tarkastuskertomukseen. Mikäli tarkastajalla on heikot lähtötiedot tarkastuksen tekemiseen, voi tarkastus mennä hieman hakuammunnaksi, jolloin rakennuksen tarkastaminen johdonmukaisesti on haastavaa ja tärkeiden asioiden huomioiminen ja tutkiminen voi jäädä puutteelliseksi.

Terveydensuojelulain (763/94) 10 luvun 45§:n mukaan tarkastuksen tekijällä on oikeus saada tehtävänsä suorittamiseksi tarvittavat ja käytettävissä olevat tiedot rakennuksista ja laitteista sekä toiminnan laadusta ja terveydellisten seikkojen arvioimista koskevien mittausten ja tutkimusten tuloksista.

Luokittelua tehdessä havainnoitiin tehtyjen peruskorjauksien tietojen puutteellisuus. Peruskorjauksen laajuutta tai sen ajankohtaa ei kaikissa tarkastuskertomuksissa mainittu. Muutamassa tarkastuskertomuksessa mainitaan, että rakennukseen on tehty peruskorjaus, mutta ei kerrota sen tarkemmin tehdyn peruskorjauksen laajuutta. Onko peruskorjaus pieni pintasaneeraus vai laaja peruskorjaus. Myöskään peruskorjauksen ajankohtaa useammassa raportissa ei mainita. Tiedot peruskorjauksesta luo pohjaa asioiden syvällisempään tarkasteluun sekä analysointiin ja havaittujen sisäilmaongelmien syiden pohdintaan. Voivatko peruskorjauksessa tehdyt ratkaisut olla sisäilmaongelmien syynä? Ovatko tehdyt ratkaisut toimivia muun rakennuksen ja sen tekniikan kanssa? Peruskorjaus voi olla joko rakennustekninen tai ilmanvaihtoon liittyvä suurempi saneeraus. Useammassa koulurakennuksessa ei peruskorjauksia ole tehty rakennukseen tai sen ilmanvaihtojärjestelmään tarkastuskertomuksien mukaan.

Tarkastuskertomuksissa on mainittu paljon tietoa rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmästä ja sen huoltamisesta, esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi, sen käyntiajat ja huoltotoimet. Puolestaan rakennuksen rakenneosien tyypeistä tai niiden huoltotoimenpiteistä ei ole tarkastuskertomuksissa mainittu. Esimerkiksi, milloin vesikaton ja julkisivun kunto on tarkastettu, onko niihin huoltokorjauksia tehty, onko salaojien toimivuutta testattu. Ennaltaehkäisevällä toiminnalla, kuten huoltokorjauksilla ja säännöllisillä kuntotarkastuksilla pysytään pitämään rakennuksen rakenteet hyvässä ja kosteusteknisesti toimivassa kunnossa, jolloin kosteusvaurioiden syntymistä rakenteisiin pystytään myös ehkäisemään. Näiden tietojen pohjalta pystytään myös analysoimaan ja kartoittamaan syitä, miksi sisäilmaongelmia ja terveyshaittoja on voinut syntyä. Tästä syystä myös olennaiset ja tärkeimmät rakennuksen eri rakennosien huoltoimenpiteiden tiedot olisi hyvä mainita tarkastuskertomuksissa, koska näiden tietojen pohjalta osataan jo hieman arvioida myös sisällä havaittujen kosteusvaurioiden syntymisen syitä ja aiheuttajia.

Luokittelua oli vaikea toteuttaa, sillä eri kuntien tarkastuskertomukset ja niiden sisältö olivat hyvin erilaisia. Tarkastuskertomukset sisälsivät paljon tulkinnanvaraisia asioita; tiedot kerrottiin hyvin eri tavalla ja paikoittain hyvin epäselvästi, jolloin luokittelun oikean muuttujan ja arvon valitseminen kyseessä olevalle asialle oli todella vaikeaa. Luokittelun tekemisessä aikaa vei paljon pohdinta siitä mihin kyseessä oleva asia luokitellaan vai luokitellaanko mihinkään.

Raportin tulisi olla selkeä, kattava ja johdonmukainen, jotta siitä olisi mahdollisimman paljon hyötyä rakennuksen omistajalle ja sen käyttäjälle. Tiedot rakennuksen kunnosta ja siellä vallitsevista sisäilmaongelmista tulisi olla selkeästi kerrottu, jotta rakennuksen omistaja osaa suhtautua asiaan tarpeeksi vakavasti ja ryhtyy tarkastajan antamiin korjauskehotuksiin sekä muihin toimenpiteisiin parantaakseen rakennuksen terveydellisiä ja turvallisia olosuhteita. Lisäksi poikkeavien havaintojen dokumentointi esimerkiksi havainnollistavilla kuvilla olisi myös hyvä tapa viestittää tietoa rakennuksen kunnosta ja siellä vallitsevien sisäilmaongelmien aiheuttajista rakennuksen omistajalle ja sen käyttäjälle. Hyvin pienessä osassa tarkastuskertomuksissa oli liitetty kuvia mukaan tarkastuskertomuksen liitteeksi. Myös kattava ohjeistus ja käyttäjän opastus tehtäviin korjaustoimenpiteisiin on merkittävä vaikutustekijä terveemmille koulurakennuksille. Mitä paremmin asiakasta ohjeistetaan sitä paremmin asiat yleensä toteutuvat. Tällöin asiakkaan on helpompi ryhtyä toimenpiteisiin, kun hänellä on siihen riittävästi tietoa.

6 TARKASTUSKERTOMUKSET

6.1 Yleistä tarkastuskertomuksista

Tarkastuskertomus pohjautuu terveydensuojelulain (763/94) 2 luvun 6§:ssä määrättyyn julkisten rakennusten säännölliseen valvonnan tarkastukseen (kunnan valvontasuunnitelma).

Tarkastuskertomus on pöytäkirja, joka tehdään säännöllisen valvonnan tarkastuksesta. Tarkastuspöytäkirjan tekee aina kunnan terveystarkastaja tarkastuskäynnin jälkeen. Tarkastuskertomusta voidaan nimittää ns. läpikävelyraportiksi, sillä pöytäkirjaan merkitään kaikki havainnot mitä tarkastuksen yhteydessä tulee ilmi, kun rakennuksen eri tilojen läpi kävellään. Muita nimiä tarkastuskertomukselle on tarkastuspöytäkirja, tarkastusraportti tai tarkastusmuistio. Tarkastuskertomuksesta tulee käydä ilmi tarkastuksen kulku, tarkastettavat tilat sekä tarkastajan havainnot. Tarkastuskertomuksessa analysoidaan julkisen rakennuksen, esimerkiksi koulurakennuksen terveellisyyttä ja turvallisuutta. (Tiedonanto: Väitöstutkija, 2018)

Kunnan valvontasuunnitelma pohjautuu ympäristöterveydenhuollon yhteiseen valtakunnalliseen valvontaohjelmaan. Kunnan tulee ottaa huomioon edellä mainittu valvontaohjelma paikallisten tarpeiden mukaisesti kunnan omassa valvontasuunnitelmassa. Terveydensuojelulain 2 luvun 6§:ssä säädetään: ”*Kunnan tehtävänä on alueellaan edistää ja valvoa terveydensuojelua siten, että asukkaille turvataan terveellinen elinympäristö. // Kunnan tulee laatia ja hyväksyä säännöllistä valvontaa koskeva terveydensuojelun valvontasuunnitelma (kunnan valvontasuunnitelma). Valvonnan tulee olla laadukasta, riskiperusteista ja terveyshaittoja ehkäisevää.*” (Terveydensuojelulaki (763/94) 2 luku 6§, 2018)

Säännöllisen valvonnan tarkastuksen tekee aina kunnan terveystarkastaja tai terveystarkastaja, esimerkiksi ympäristöterveystarkastaja, terveystarkastaja tai terveystarkastaja, esimerkiksi ympäristöterveystarkastaja, terveystarkastaja tai terveystarkastaja. Tarkastuksessa voi olla mukana myös toinen terveystarkastaja tai ympäristöterveystarkastaja.

”Kunnan terveydensuojeluun kuuluvista tehtävistä huolehtii kunnan määräämä lautakunta tai muu monijäseninen toimielin (kunnan terveydensuojeluviranomainen). // Terveydensuojelun valvontatehtäviä hoitavalla kunnallisella viranhaltijalla on oltava soveltuva korkeakoulu-, ammattikorkeakoulu- tai teknillinen opistotason tutkinto.” (Terveydensuojelulaki 2 luku 7§, 2018) Valvontasuunnitelman mukainen tarkastus kohdistuu pääasiassa pistokokeenomaisesti vain joihinkin tiloihin sekä rakennuksen talotekniikkaan, erityisesti ilmanvaihtojärjestelmään. Tarkastuksessa arvioidaan tilojen terveydellisiä olosuhteita, turvallisuutta ja terveyshaitan mahdollisuutta. *”Terveydensuojelulain 1§:n nojalla terveyshaitalla tarkoitetaan esimerkiksi asuinympäristön tekijästä tai olosuhteesta aiheutuvaa sairautta tai terveyden häiriötä.”* (THL *www-sivut*, 2018) Tarkastus tehdään pääasiassa aistinvaraisin menetelmin havainnoiden, mutta apuvälineinä voidaan käyttää myös erilaisia mittalaitteita. (Tarkastuskertomukset, 2017)

Koulurakennukseen voidaan tehdä tarkastus myös ilmoituksen perusteella, terveydensuojelulain (763/94) 4 luvun 13§:n mukaisen ilmoituksen johdosta tehty tarkastus. Tällaisessa tapauksessa koulun henkilökuntaan kuuluva (rehtori tai opettaja) tai koulun ulkopuolinen henkilö (oppilaan vanhempi) on voinut tehdä ilmoituksen kunnan terveydensuojeluviranomiselle terveyshaittaepäilystä koulurakennuksessa. (Terveydensuojelulaki 4 luku 13§, 2018) Tarkastus voi myös olla suunnitelmallisen valvonnan tarkastuksen perusteella määrätty seurantatarkastus. Mikäli säännöllisen valvonnan tarkastuksen yhteydessä on tullut tarkastajalta huomautettavaa, esimerkiksi ilmanvaihdon toimivuudesta tai tarkastaja on antanut korjauskehotuksen, tarkastaja tulee annetun määräajan jälkeen arvioimaan tilanteen ja tarkastaa, että vaaditut korjaukset on suoritettu ja huomautettaviin asioihin ollaan puututtu. Tarkastus voi pohjautua myös ilmoitukseen, jossa ilmoitetaan rakennuksen toiminnan olennaisesta muuttumisesta, jolloin rakennukseen tehdään käyttöönottoon liittyvä toiminnan hyväksymistarkastus. Ilmoituksen perusteella tehtävä tarkastus voidaan tehdä joko yksittäiseen tilaan tai koko rakennukseen. (Tarkastuskertomukset, 2014-2017)

Koulurakennusten säännöllinen valvonnan tarkastus eroaa rakennustarkastuksesta siten, että rakennustarkastuksessa tarkastetaan/valvotaan uuden, juuri valmistuvan tai laajennettavan rakennuksen rakentamista maankäyttö- ja rakennuslain määräysten mukaisesti.

Rakentaminen tulee tapahtua oikein ja määräyksiä noudattaen. Säännöllinen valvonnan tarkastus kohdistuu jo olemassa olevaan vanhempaan rakennukseen, jossa tarkastetaan kyseisen rakennuksen terveydelliset olosuhteet. Julkisten rakennusten tulee noudattaa niille määrättyjä ohjeita ja lakeja terveydellisistä olosuhteista, jotta rakennukseen ei pääse syntymään sisäilmaongelmia tai terveyshaitan mahdollisuutta. Näin ei myöskään rakennuksessa työskentelevälle henkilökunnalle tai oppilaille pääse syntymään oireita, pysyviä allergioita tai sairauksia. (Tiedonanto: Väitöstutkija, 2018)

6.2 Tarkastuskertomuksen rakenne ja muoto

Tarkastuskertomukset ovat hyvin heterogeenisiä, niiden rakenne, muoto ja sisältö vaihtelevat hyvin suuresti toisistaan, mikäli niitä tarkastellaan kunnittain sekä tarkastuksen tekijän perusteella. *Heterogeeninen tarkoittaa epäyhtenäistä tai sekakoosteista.* Tästä voidaankin huomata, että tälle kyseiselle asiakirjalle ei ole mitään yleistä kaavaa tai mallia, miten se tulisi tehdä. Eri kunnissa on erilainen käytäntö ja myös eri tekijöillä saattaa olla eroavaisuuksia asiakirjan teossa. Tarkastuskertomuksien sisältö voi vaihdella tarkastuksen syyn mukaan. Mikäli tarkastuksen syy on ilmoituksen perusteella tehtävä tarkastus, tarkastuksessa ei välttämättä käydä kaikkia samanlaisia asioita läpi mitä säännöllisen valvonnan tarkastuksessa. Tarkastuksessa voidaan keskittyä vain muutama asiaan ja tilaan, jonka pohjalta tarkastuskertomuksen sisältö muodostuu. Tarkastuskertomus koostuu kymmenestä eri osiosta, mikäli se on kattava ja tarkastuksen sisältö on ollut laaja. Kattava ja laajasisältöinen tarkastuskertomus sisältää ainakin seuraavat asiat:

Lähtötiedot:

Tarkastuskertomuksen alussa mainitaan lähtötietoina oppilaitoksen nimi, osoitetiedot, tarkastuksen ajankohta, läsnäolijat ja tarkastuksen syy/aihe. Useimmiten tarkastuksessa on mukana tarkastajan lisäksi koulun henkilökuntaa; rehtori/vararehtori, opettaja ja kouluterveydenhoitaja. Lisäksi mukana voi olla työterveyshoitaja ja/tai työterveyslääkäri, vanhempainyhdistyksen edustaja, kiinteistöhoitajat/kouluisäntä, asiakkuuspäällikkö, kiinteistöpäällikkö, ylläpitöpäällikkö, tilahallintapäällikkö, työsuojeluvallutettu ja/tai työsuojelupäällikkö, rakennuttaja, kiinteistönomistajan edustaja, urakoitsija, suunnittelijat, rakennusterveysasiantuntija tai talotekniikka-asiantuntija.

Tarkastuksen syy/aihe voi olla valvontasuunnitelman mukainen tarkastus, ilmoituksen perusteella tehtävä tarkastus, seurantatarkastus tai käyttöönoton hyväksymistarkastus.

Perustiedot:

Perustietoihin kirjataan muun muassa koulurakennuksen toiminnan kuvaus ja tilojen iltakäyttö, henkilökunnan ja oppilaiden lukumäärä, tilojen käyttöönottovuosi, ruokailujärjestelyt, oppilasterveydenhuolto, ensiapuasiat ja palotarkastus. Onko koulurakennuksessa opetustoiminnan lisäksi muuta toimintaa, esimerkiksi iltaisin harrastustoimintaa. Koulurakennuksilla tulee olla terveydensuojelulain (763/94) mukainen hyväksyminen tilojen käyttöönotosta, jolloin tarkastuskertomuksessa mainitaan myös käyttöönoton hyväksymistarkastuksen ajankohta. Selitetään lyhyesti ruokailujärjestelyt, kuten luokkien ja henkilökunnan porrastettu ruokailu. Tarkastuskertomuksessa kerrotaan koulun oppilasterveydenhuollosta sekä ensiapuasioista. Lisäksi tarkastuskertomukseen kirjataan pelastuslain (379/2011) mukaisen palotarkastuksen suoritusajan kohta.

Alkukeskustelu/aloituspalaveri ja edellinen tarkastusraportti:

Ennen tarkastuksen tekoa tarkastaja käy läpi henkilökunnan ja huoltomiehen kanssa mieleen tulleita asioita ns. aloituskeskustelussa tai aloituspalaverissa. Aloituskeskustelun perusteella tarkastusta voidaan kohdistaa tiettyihin tiloihin ja tutkia näin tarkemmin kyseisiä tiloja. Lisäksi tarkastuksen aikana pystytään kiinnittämään enemmän huomiota yksityiskohtaisemmin asioihin, joita ei ehkä ilman keskustelua tulisi käytyä läpi. Tarkastuksessa voidaan käyttää hyödyksi myös edellisen tarkastuksen arviointiraporttia. Tiedot saattavat olla hyödyksi tarkastuksen aikana, sillä tarkastuksen yhteydessä pystytään tarkkailemaan edellisessä tarkastusraportissa mainittujen jatkotoimenpiteiden toteutumista. Tarkastuskertomukseen kirjataan aloituspalaverissa esille tulleet asiat sekä toteutuneet korjaustoimet, jotka havaitaan tehdyiksi tarkastuksen yhteydessä.

Piha-alue ja liikenne:

Tarkastuskertomukseen kirjataan koulurakennuksen piha-alueen ja liikenteen järjestelyt. Millainen piha-alue on, onko se turvallinen ja viihtyisä, miten autojen ja bussien liikkuminen sekä pysäköinti on järjestetty piha-alueella.

Tarkastuksen laajuus ja käytetyt menetelmät:

Tarkastuskertomukseen kirjataan, kuinka laajasti rakennusta tarkastetaan, mitä tiloja tarkastettiin ja mitä menetelmiä tarkastuksessa käytettiin. Tarkastuksessa havaitaan asioita pääasiassa aistinvaraisesti, mutta siinä voidaan käyttää apuna myös pintakosteusmittaria eri rakennusosien mahdollisia kosteuspoikkeamia tarkasteltaessa. ”*Pintakosteudenosoittimet eli pintakosteusmittarit ovat ainetta rikkomattomia rakenteiden kosteustilan selvittämiseen tarkoitettuja laitteita*” (Rakennustieto www- sivut, 2018). Tarkastuksessa voidaan käyttää myös lämpökameraa, jolla nähdään rakenteiden pintalämpötiloja. Pintalämpötilamittauksilla pyritään paikallistamaan rakenteissa mahdollisesti olevia epätiiviyiskohtia.

Opetustilojen sekä muiden tilojen arviointi:

Tarkastuskertomukseen kirjataan kaikki tilat erikseen, joihin tarkastus on kohdistunut. Jokaisen tilan kohdalla kerrotaan mitä tilassa on tarkastushetkellä havaittu. Tilojen kohdalla tarkastellaan muun muassa sisäilman laatua, ilmanvaihdon toimivuutta, lämpöolosuhteita, hajujen esiintyvyyttä sekä sisäpuolisten rakenteiden kuntoa. Sisäilman laatua arvioitaessa, tulee ottaa nämä kaikki asiat huomioon. Onko tilassa liian kylmä tai kuuma vai koetaanko lämpötilan jatkuvaa vaihtelua, koetaanko vetoisuutta, vaihtuuko tiloissa ilma riittävästi vai onko sisäilma tunkkainen, onko sisäilma liian kuivaa ja esiintyykö sisäilmassa hajuja. Lisäksi arvioidaan siisteyttä ja järjestystä, ääneneristävyyttä, ääniolosuhteita ja valaistusta. Liiallinen pöly tuottaa hiukkasia sisäilmaan, joka voi ärsyttää esimerkiksi hengityselimiä, jonka vuoksi säännöllinen siivoaminen on hyvin tärkeää. Millaiset ääniolosuhteet tiloissa vallitsee; kuuluuko viereisestä luokahuoneesta ääniä opetustilaan vai onko seinien ääneneristävyys hyvä, pitääkö ilmanvaihto kovaa ääntä vai onko se hyvin hiljainen. Millainen valaistus opetustiloissa on; onko valaistus riittävää työskentelylle vai tarvitaanko lisää valaistusta. Tarkastuksessa havainnoidaan sisäpuolisten rakenteiden kuntoa ja niissä mahdollisesti esiintyviä kosteus- ja homevaurioita; onko pintamateriaaleissa värimuutoksia, kupruileeko/irtoileeko tapetti tai maali, lokeileeko betoniseinistä tai -pilareista paloja ja näkyykö pintamateriaaleissa selkeitä kosteusjälkiä (vesivalumajälkiä tai tummia laikkuja). Lisäksi tarkastuskertomukseen kirjataan tieto wc-tilojen määrästä. Terveystieteiden laitoksen 7 luvun 30§:n mukaan: ”*Yleisellä alueella, jossa ihmisiä tilapäisesti tai pysyvästi oleskelee, on oltava riittävä määrä asianmukaisesti varustettuja ja hoidettuja käymälöitä.*” Tarkastuskertomukseen kirjataan kaikki havainnot jokaisen tilan kohdalta.

Jätehuollon ja tupakoinnin arviointi:

Tarkastuskertomukseen kirjataan jätehuolto sekä tupakointi koulun alueella. Miten koulurakennuksessa on toteutettu jätehuolto ja onko kiinteistö liittynyt järjestettyyn jätehuoltoon. Terveystarkastuslain 6 luvun 22§:n mukaan: *”Jätteiden säilyttäminen, kerääminen, kuljettaminen, käsittely ja hyödyntäminen sekä jäteveden johtaminen ja puhdistus on tehtävä siten, ettei niistä aiheudu terveyshaittaa.”* Lisäksi tarkastuskertomukseen kirjataan, miten tupakointi on otettu huomioon koulun alueella; onko se mahdollisesti kielletty kokonaan (savuton koulu) vai onko tupakoinnille merkitty jokin tietty alue koulun piha-alueelta, onko tupakointi järjestetty niin, ettei muille pääse aiheutumaan terveydellisiä oireita ja noudatetaanko koulussa tupakkalain (549/2016) määräyksiä.

Johtopäätökset ja toimenpiteet:

Tarkastaja kirjaa aina tarkastuskertomuksen loppuun tarkastuksen johtopäätökset ja toimenpiteet. Tarkastuksesta tehdään yhteenveto tarkastuskertomukseen, kerrotaan suositellut jatkotoimenpiteet ja aikataulu niiden suorittamiseksi. Tarkastaja kirjaa tarkastuskertomukseen korjauskehotuksen, mikäli siihen on aihetta. Esimerkiksi, mitä asioita koulun tulee ottaa huomioon paremmin ja mitä asioita tulisi muuttaa tai korjata, jotta koulun terveydellisiä ja turvallisia olosuhteita voitaisiin parantaa. Tarkastuskertomuksen lopussa terveystarkastaja antaa lausuntonsa terveyshaitan epäilystä tai sen toteamisesta. Tarkastaja kertoo raportissa myös sen, mikäli tarkastuksessa ei ole havaittu terveyshaittaa. Terveystarkastaja voi vaatia terveydensuojelulain 27§:n nojalla korjaustoimia terveyshaitan poistamiseksi tai antaa terveydensuojelulain 51§:n mukaan kieltoja ja määräyksiä, mikäli toimenpiteet sitä vaativat terveyshaitan ehkäisemiseksi tai poistamiseksi. Terveystarkastaja voi lain 27§:n nojalla kieltää tai rajoittaa koulurakennuksen käyttöä, mikäli terveyshaitta on ilmeinen ja on syytä epäillä sen aiheuttavan välitöntä vaaraa.

Ohjearvot ja muuta huomioitavaa:

Tarkastuskertomus sisältää ohjearvoja, esimerkiksi ilmanvaihdon ohjearvon ja hiilidioksidipitoisuuden ohjearvon, jotka tulevat asumisterveysasetuksesta (545/2015). Lisäksi tarkastuskertomuksessa on siivousohje sekä muuta huomioitavaa, mitä tarkastaja haluaa koulun ottavan huomioon, jotta terveydelliset ja turvalliset olosuhteet koulurakennuksessa toteutuvat.

Tarkastuskertomuksesta valittaminen, maksuasiat ja allekirjoitus:

Tarkastuskertomuksen lopussa mainitaan vastine, valvontamaksu ja valvontamaksun valitusohje sekä sovelletut oikeusohjeet. Mikäli koulun henkilökunta tai muu taho on tyytymätön tarkastuksen tulokseen, he voivat valittaa siitä tekemällä vastineen kerrottuun aikarajaan mennessä. Tarkastukselle on määritelty jokaisessa kunnassa oma valvontamaksu, joka tulee maksaa määräaikaan mennessä. Mikäli valvontamaksuun ollaan tyytymättömiä, voidaan siitä valittaa kerrotun valitusohjeen mukaisesti. Tarkastuskertomuksen lopussa mainitaan vielä sovelletut oikeusohjeet, jotka ohjaavat ja määräävät koulurakennuksen tarkastamista. Jäljempänä käsitellään tarkemmin sovellettuja oikeusohjeita. Lisäksi tarkastuskertomuksen lopussa on tarkastajan nimi ja allekirjoitus.

Opinnäytetyön liitteenä on kolme erilaista tarkastuskertomusta, jotka ovat tehty vuonna 2017. Tarkastuskertomukset ovat kaikki eri kunnista. Tarkastuskertomuksiksi valikoitui 1_16, 2_86 ja 3_43, sillä ne ovat hyvin erilaisia rakenteeltaan, muodoltaan ja sisällöltään. Kaikki tarkastuskertomukset ovat anonymisoituja. Niistä on peitetty henkilöiden ja rakennusten nimet, yhteystiedot, numerointi/tunnisteet, tittelit ja muut raporttia yksilöivät tiedot.

6.3 Keskeinen lainsäädäntö sekä ohjeistus

Julkisten rakennusten, kuten koulurakennusten säännöllisessä valvonnan tarkastuksessa noudatetaan lainsäädäntöä sekä sovelletaan monia ohjeita ja määräyksiä.

Lain kohtia koulujen terveellisyyden ja turvallisuuden tarkastamiseksi löytyy terveysuojelulaista (763/94), terveydensuojeluasetuksesta (1280/94) ja terveydenhuolto-laista (1326/2010). Terveysuojelulain tarkoituksena on nimensä mukaisesti suojella väestön sekä yksilön terveyttä. Terveiden ylläpitämisen ja edistämisen lisäksi terveysuojelulaki ennaltaehkäisee, vähentää ja poistaa elinympäristössä esiintyviä haitallisia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa ihmisille terveyshaittaa. Terveysuojeluasetus täydentää tai täsmentää terveysuojelulaissa määrättyjä asioita.

Koulujen terveellisuuden ja turvallisuuden tarkastamisessa noudatetaan asumisterveysasetusta (545/15). Asumisterveysasetus on sosiaali- ja terveysministeriön asetus, jota noudatetaan terveydensuojelulain (763/94) nojalla tehtävään asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisten olosuhteiden valvontaan, jota sovelletaan myös koulurakennusten terveydellisten olosuhteiden tarkastamiseen. Asumisterveysasetuksessa kuvataan viranomaisten käytettävissä olevat mittausmenetelmät ja tulosten tulkinta, joita voidaan käyttää hyödyksi terveydellisten olojen valvonnassa.

Asumisterveysasetuksessa on määritetty toimenpidearvot kaikille erilaisille asuin ympäristön ja muiden oleskelutilojen häiritseville. ”*Tämän asetuksen fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia altistumistekijöitä koskevia vaatimuksia ja niiden toimenpiderajoja sovelletaan tehtäessä terveydensuojelulain 27 tai 51 §:ssä tarkoitettuja päätöksiä ja määräyksiä.*” (Asumisterveysasetus, 2018) Asetus perustuu pääosin asumisterveysohjeeseen, jonka sosiaali- ja terveysministeriö on tehnyt vuonna 2003. Asumisterveysasetuksen yhteydessä käytetään myös Valviran laatimaa asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta (8/2016), jossa annetaan yksityiskohtaisia tulkintoja ja käytännöllisiä esimerkkejä asumisterveysasetuksen soveltamiseen. Soveltamisohje on tarkoitettu lähinnä kuntien terveydensuojeluviranomaisille. (Valvira www- sivut, 2018)

Koulujen terveellisuuden ja turvallisuuden tarkastamiseksi on useita kansallisia ohjeistuksia lain noudattamiseksi. Näistä yleisimpiä ovat Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen julkaisemat oppaat, muun muassa Terveellinen, turvallinen ja hyvinvoiva oppilaitos- opas (Opas ympäristön ja yhteisön monialaiseen tarkastamiseen 7/2015) sekä ympäristöministeriön julkaisema Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus (Ympäristöopas 2016). Lisäksi on myös ympäristöterveydenhuollon yhteinen valtakunnallinen valvontasuunnitelma vuosille 2015-2019. Valtakunnallinen valvontasuunnitelma on Eviran, Tukesin ja Valviran valmisteleva suunnitelma, jossa määritellään ympäristöterveydenhuollon yleiset ja yhteiset periaatteet ympäristöterveydenhuollon lainsäädännössä tarkoitettujen valvontaviranomaisten suorittamalle valvonalle.

Lisäksi säännöllisen valvonnan tarkastuksessa noudatetaan tupakointia koskevia määräyksiä; tupakkalaki (549/2016) ja laki toimenpiteistä tupakoinnin vähentämiseksi (693/1976; 1,12 §). Tupakkalaissa säädetään toimenpiteistä, joilla ehkäistään tupakkatuotteiden käytön aloittamista sekä edistetään niiden käytön lopettamista. Tupakkalailla suojellaan väestöä tupakansavulle altistumiselta. Tupakkalain tavoitteena on ihmiselle riippuvuutta aiheuttavien sekä myrkyllisiä aineita sisältävien tupakkatuotteiden käytön loppuminen kokonaan.

7 YHTEENVETO

Ihminen elää merkittävän osan elämästään julkisissa tiloissa, kuten kouluissa, päiväkodeissa, työpaikoilla, ostoskeskuksissa ja urheiluhalleissa. Länsimainen ihminen viettää noin 90% ajastaan sisätiloissa. Aikuinen ihminen hengittää vuorokaudessa noin 40 kuutiometriä ilmaa, josta suurin osa on sisäilmaa. Sisäilmasto muodostuu sisäilmasta sekä siihen vaikuttavista fysikaalisista tekijöistä, jotka muodostavat yhdessä merkittävän kokonaisuuden. Koulurakennuksissa yleisimpiä sisäilmaongelmia ovat veto, lämpöolosuhteet, puuttellinen ilmanvaihto ja kosteusvauriot. Merkittävin sisäilmaongelmien aiheuttaja on koulurakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä. Sisäilmaongelmia syntyy joko riittämättömästä ilmanvaihdosta tai ilmanvaihdon toimintahäiriöistä. Ilmanvaihto ei kuitenkaan yksistään aiheuta vakavia sisäilmaongelmia vaan ongelmien takana on usein myös rakenteelliset syyt. Sisäilmastossa esiintyviä tyypillisiä tunnusmerkkejä ovat vetoisuus, homeen haju, kosteus sekä erilaiset ilman epäpuhtaudet. Opinnäytetyössä käsiteltiin tarkemmin vain niitä sisäilmaongelmien tunnusmerkkejä, jotka ovat esiintyneet useamman koulurakennuksen kohdalla rakennusteknisessä luokittelussa.

Rakennuksen kosteusteknisessä toiminnassa tärkeimpiä tekijöitä ovat rakennukseen kohdistuvat kosteuslähteet, kosteuden siirtyminen rakenteissa sekä rakennuksessa tahtauvat ilmavirtaukset. Nämä kaikki tekijät yhdessä ovat merkityksellisiä kosteus- ja homevaurioiden syntymisessä rakenteisiin.

Rakennusta rasittavat kosteuslähteet voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoiisiin kosteuslähteisiin, joista ulkoiset kosteuslähteet ovat rakennuksen rakenteita voimakkaimmin rasittavia. Sisäisiä kosteuslähteitä ovat siivoaminen, peseytyminen, putkivuodot ja rakennekosteus. Ulkoisia kosteuslähteitä ovat sade, maaperän kosteus, pintavedet ja ympäröivä ulkoilma. Rakennuksen ilmavirtauksiin vaikuttavat rakennuksen painesuhteet sekä rakenteiden ilmatiiviys. Ilma virtaa aina ylipaineesta alipaineeseen. Ilmavirtauksien mukana kulkeutuu vettä ja vesihöyryä sekä ilman epäpuhtauksia ja hajua. Merkittävimmät kosteuden siirtymismuodot rakenteiden kosteusvaurioitumisen kannalta ovat veden painovoimainen ja kapillaarinen siirtyminen, vesihöyryn siirtyminen ilmavirtauksien mukana sekä diffuusio.

Kosteus siirtyy aina kuivempaan suuntaan eli kuivempaan rakenteeseen tai kuivempaan ilmaan. Rakenteiden kosteusvaurioitumiseen vaikuttaa rakenteeseen tuleva ja sieltä poistuva kosteusvirta. Lisäksi rakenteen kosteusvaurioitumiseen vaikuttavat ilman lämpötila, kosteuspitoisuus, aika ja rakenteen kosteuskapasiteetti. Rakennus voi vaurioitua vesikatto- ja yläpohjarakenteesta, seinärakenteista, väliseinä- ja välipohjarakenteista tai perustus- ja alapohjarakenteista. Jokainen rakennetyyppi vaurioituu eri tavalla ja eri syistä, sillä jokaisella rakenteella on omat ongelmakohdat sekä syiden aiheuttajat. Kosteusvaurioitumiseen vaikuttavat merkittävästi riskialttiit rakenneratkaisut, rakennusmateriaalit ja rakenteessa esiintyvät rakennusvirheet.

Rakennustekninen luokittelu perustuu Turun Yliopiston väitöstutkijan tekemään tutkimustyöhön koulurakennusten sisäilmaongelmista. Väitöstutkimuksessa tutkitaan koulurakennusten sisäilmaongelmien yhteyttä opettajien työkykyyn ja äänihäiriöihin. Tutkimustyössä on mukana erilaisia ja eri-ikäisiä koulurakennuksia kolmesta eri kunnasta. Väitöstutkija on laatinut kyselyn jokaiseen kolmeen eri kunnan koulurakennukseen ja valinnut kyselyn pohjalta tutkimustyöhön tarkasteltavaksi vain osan koulurakennuksista. Rakennusteknisessä luokittelussa tarkasteltiin valittujen koulurakennusten rakennusteknisiä ominaisuuksia, esiin tulleita vaurioita sekä aistinvaraisia havainnotoja. Luokittelun materiaalina käytettiin koulurakennuksista tehtyjä tarkastuskertomuksia eli ns. läpikävelyraportteja.

Tarkastuskertomus pohjautuu terveydensuojelulain (763/94) 2 luvun 6§:ssä määrättyyn julkisten rakennusten säännölliseen valvonnan tarkastukseen (kunnan valvontasuunnitelma). Tarkastuskertomus on pöytäkirja, joka tehdään säännöllisen valvonnan tarkastuksesta. Tarkastuskertomuksesta tulee käydä ilmi tarkastuksen kulku, tarkastettavat tilat sekä tarkastajan havainnot. Tarkastuskertomuksessa analysoidaan julkisen rakennuksen, esimerkiksi koulurakennuksen terveellisyyttä ja turvallisuutta. Julkisten rakennusten, kuten koulurakennusten säännöllisessä valvonnan tarkastuksessa noudatetaan lainsäädäntöä sekä sovelletaan monia ohjeita ja määräyksiä. Tärkeimpänä lainsäädäntönä ovat terveydensuojelulaki, terveydensuojeluasetus, asumisterveysasetus ja asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Tärkeimpänä ohjeistuksena käytetään ympäristöterveydenhuollon yhteistä valtakunnallista valvontasuunnitelmaa, joka on voimassa vuosille 2015-2019.

LÄHTEET

Asumisterveysasetus (545/2015), 2018. Viitattu 10.9.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545>

Asumisterveysasetus 545/2015 6§. Viitattu 7.7. 2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545>

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (8/2016), Valvira. 2018. Viitattu 25.9.2018. <https://www.valvira.fi/-/asumisterveysasetuksen-soveltamisohje>

Hengityслиitto www- sivut, 2018. Viitattu 15.8.2018. <https://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/sisailma-asiat-sisailmaongelmat/sisailman-kosteus-ja-lampotila>

Hietanen-Peltola, M., Korpilahti, U. (2015) Terveellinen, turvallinen ja hyvinvoiva oppilaitos. THL. Viitattu 24.9.2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-302-505-9>.

Isover www – sivut, 2018. Viitattu 12.6.2018. <https://www.isover.fi/tuki-ja-aineistot/faq/lisaeristaminen/kastepiste-rakenteessa>

Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. 2011. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. RIL 250-2011. Viitattu 13.9.2018.

Kosteusvauriot. Tiivistalo www- sivut, 2012. Viitattu 25.8.2018. <https://www.tiivistalo.fi/wp-content/uploads/2016/05/kosteusvauriot.pdf>

Opetusalan ammattijärjestö OAJ, sisäilmaselvitys 2012. Viitattu 10.6.2018. <http://www.oaj.fi/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadername2=Content-Type&blobheadername3=no-cache&blobheadername4=no-cache&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3DSis%25C3%25A4ilmaselvitys%2B20120.pdf&blobheadervalue2=application%2Fpdf&blobheadervalue3=Cache-Control&blobheadervalue4=Pragma&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1409185640918&ssbinary=true>

Opetusmateriaali, 2012. Kosteus- ja homevauriokoot. Viitattu 27.8.2018. <http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/100/Tunnista%20ja%20tutkiriskirakenne2012.pdf/>

Pelastuslaki (379/2011), 2018. Viitattu 11.9.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110379>

Pitkäranta M. 2016. Ympäristöopas 2016. Ympäristöministeriö, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Helsinki: Hansaprint Oy. Viitattu 22.8.2018.

Rakennuksen kosteus- ja homeongelmat, eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012. Viitattu 7.10.2018. https://www.eduskunta.fi/fi/tietoeduskunnasta/julkaisut/documents/trvj_1+2012.pdf

RT 05-10710. 1999. Kosteus rakennuksissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 80-10712. 1999. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, Korjausrakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Siikanen, U. 2014. Rakennusfysiikka perusteet ja sovellukset. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 25.9.2018.

Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008. Viitattu 24.8.2018. <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Ulkoseinat/Ikkuna-ja-oviliitokset>

Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008. Viitattu 18.6.2018. <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Fysikaaliset-tekijat>

Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008. Viitattu 19.6.2018. <http://www.sisailmayhdistys.fi/Perustietoa-sisailmasta/Ilmanvaihdon-perusteet>

Sisäilmayhdistys ry www- sivut, 2008. Viitattu 4.6.2018. <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Perustietoa>

Tarkastuskertomukset, 2014-2017. Viitattu 14.9.2018.

Tarkastuskertomus, 2017. Viitattu 13.7.2018.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos www- sivut, 2016. Viitattu 14.6.2018. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/sisailma/hometalo-ja-kosteusvaurio/miten-kosteusvaurio-syntyy-miten-kosteusvaurio-syntyy->

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos www- sivut, 2018. Viitattu 26.9.2018. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/sisailma/hometalo-ja-kosteusvaurio/terveyshaitan-toteaminen>

Terveydensuojelulaki (763/94), 2018. Viitattu 5.9.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763#L1P2>

Terveydensuojeluasetus (1280/94), 2018. Viitattu 30.9.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19941280>

Tiedonanto, 2018. Viitattu 29.8.2018. Turun Yliopiston väitöstutkija.

Tiedonanto, 2018. Viitattu 30.8.2018. Turun Yliopiston väitöstutkija.

Tupakkalaki (549/2016), 2018. Viitattu 13.9.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20160549>

Valvira www- sivut, 2015. Viitattu 3.6.2018. https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys/fysikaaliset_olosuhteet

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017, 2017. Viitattu 7.10.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>

Ympäristöterveydenhuollon yhteinen valtakunnallinen valvontaohjelma vuosille 2015–2019. Valvira. 2018. Viitattu 27.9.2018. https://www.valvira.fi/documents/14444/261236/Ymparistoterveydenhuollon_valvontaohjelma_paivitys_2018_2019.pdf/b2304110-1e1f-4f14-b820-40fe9196b64e

Kunta 1

Kunta	Koulu- rakennus	Lisätietoja	Tarkastus tehty	Tarkastus kuukausi	Tarkastus vuosi	Rakennustiedot						Ilmanvaihtojärjestelmä						Homeen tai maakellarin hajuu	Tunkkausuus	Kosteusvaurio	Terveyshaitta	Huomautuksia	
						Rakennuksen koko	m2	Runkorakenne	Lisätietoja (esim. "kivitalo")	Rakennus- ajankohta	Peruskorjaus	Peruskorjauksen ajankohta	Tulo	Poisto	Muutokset peruskorjauksessa								
1	2															Ajankohta	Tulo	Poisto					
1	3		1	4	2015	0		0		2	3	7	2	2	0	0	0	0	2	1	0	1	Ilmanvaihto nuohottu 2012, viemärin hajuu, sisäilma tavallista lämpimämpää, kemikaalimaista/muovimaista/materiaaliperäistä hajuu, havaittu vuotolmaraitteja
1	4		1	1	2015	0		0		3	2	7	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Lattiapinnolla näkyvää kosteutta, osassa tiloista ilmanvaihto ei toimi, ilmanvaihto riittämätöntä, viemäriperäistä hajuu, rakenteissa huishalkeamia, havaittu vuotolmaraitteja,
1	8	tutkimuksessa on mukana vain vanhempi rakennus, jossa on koulu	1	10	2014	0		0		1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	Ilmanvaihtojärjestelmä nuohottu v. 2013, tuloilma viileää 15 astetta --> tilat viileät, A-rakennuksen ikkunat, oppilas wc-tiloja sekä lämmitysjärjestelmä uudistettu
1	9																						
1	10																						
1	11		1	9	2015	0		0		1	3	8	2	2	0	0	0	0	1	1	1	0	Väistötilat, rakennusta korjattu eri aikoina, ilmanvaihto nuohottu 2014, pintarakenteet kuluneet/huollon tarvetta, ilmanvaihto ylipaineinen, viemärin hajuu
1	12	tutkimuksessa mukana vain päärakennus A	1	11	2015	0		0		3	3	7	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	Ilmanvaihtojärjestelmä nuohottu 2011, viemäriperäistä hajuu, osa tiloista alipaineista, osa pintarakenteista huonostuksen tarpeessa, leivakanteissa kosteuden aiheuttamia muutoksia, rakenteissa mineraalikulutaleita --> vapautuu kuituja sisäilmaan, muovimainen hajuu, läpivierit otettiin epävirittä
1	16	Raportti koskee Pohjantien koulua, mutta koodi 16 sen pääkoulu.	1	2	2017	0		0		0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	Ilmanvaihto todettu toimivaksi, Viemärin sekä savun hajuu, hajupäiväkirja
1	17		1	4	2014	0		0		3	2	6	2	2	7	0	0		1				Viemäriperäistä hajuu, huoneet lämpimiä, ilmanvaihto puutteellinen/osassa käytävistä ilmanvaihto puuttuu, ikkunoista vuotolmaa sisälle, liikuntasalin sisäseinässä suuri halkeama, poikkeavaa kosteutta sekä kalkkeasuomia porrashuoneen seinässä, yläpohjan ja palkistojen liitoskohdissa halkeamia --> vuotolmaraitteita, poikkeavaa kosteutta lattiasa sekä paikallisia värinmutoksia, normaalit poikkeava hajuu sekä öljymäistä hajuu, ilmanvaihtoa pidetty paikoin suljettuna, lämpöolosuhteet normaalit
1	18		1	1	2015	0		0		2	3	5	0	2	0	0	0	0	2	1	1	1	Opetustilat viileitä, havaittavissa ilmavirtausta opetustiloissa, lattiarakenteissa sekä ulkoseinie naloissa kosteusrasituksen merkkejä, kemikaalimaista hajuu, poistoaineen hajuu, poistoilmavaihtoa ohjataan kellokytkimellä
1	19		1	9	2016	0		0		0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	1	0	Lämpötila 23 astetta, viemärin hajuu
1	20	väistötilat	1	9	2016	0		0		8	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	Sisätilat alipaineiset, tuloilman lämpötila viileä: 18 astetta, havaittu poikkeavaa hajuu
1	21		1	10	2014	0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	WC-tiloja sekä joiakin opetustiloja remontoitu, viemäriperäistä hajuu, lämpöolosuhteet asianmukaiset, jotkut tilat selvästi ylipaineisia ulkoilmaan nähden, havaittavissa normaalia poikkeava ilmavirtaus ulko-ovea avattaessa, vanha kattovuodon jääki/pinta kuiva, ilmanvaihtojärjestelmässä toimintahäiriö/tiloissa ylipainetta, poistoilmavaihto ei toimi normaalisti, puupölyn/kemikaalimaista hajuu, ilmanvaihtojärjestelmä nuohottu/tarkistettu v. 2013
1	22																						
1	23	päärakennus vanha	1	9	2016	0		0		8	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	Pintakosteudenosoittimen perusteella lievää kosteus poikkeamaa, opetustilat
1	231	koulurakennus, suojehtu	1	9	2016	0		0		8	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	Pintakosteudenosoittimen perusteella lievää kosteus poikkeamaa, opetustilat
1	24		1	5	2016	0		0		7*	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	Sisäilmassa aistittavissa normaalia poikkeavaa hajuu, mm. urean hajuu, tilat alipaineiset, ikkunan kautta vuotolmaa, ulkoseinässä halkeama, ilmanvaihto nuohottu vuonna 2013
1	25		1	3	2015	0		0		0	3	8	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	Lattian ja ulkoseinien liitoskohtien saumat paikoit paikoit, havaittu vuotolmaa, tiivistämiä betoni-laatan saumoja, ulkoseinässä halkeama --> vuotolmaa, ilmanvaihto toimii normaalisti
1	25		1	2	2016	0		0		4*	3	7	2	2	0	0	0	0	1	1	0	1	Ilmanvaihto nuohottu ja säädetty 2016, esiintyy poikkeavia hajuu, aistittu lattiapinnottein ominishajuu, seinässä halkeama, josta vuoto ilmaa. Saumojen epätiivisyys, homeen hajua vuotolmaa
1	26		1	10	2015	0		0		8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	Tilat alipaineisia ulkoilmaan nähden, korvautuu pistorasioiden kautta, akustikkaleyssä vuotolmalla, ulkoseinän ja lattian saumasta vuotolmaa

Kunta 2

Kunta	Koulu-rakennus	Lisätietoja	Tarkastus tehty	Tarkastus kausi	Tarkastus vuosi	Rakennustiedot	Ilmanvaihtojärjestelmä										Homeen tai maakellarin haju	Tunkkaisuus	Kosteusvaurio	Terveyshaitta	Huomautuksia		
							Rakennuksen koko	m2	Runkorakenne	Lisätietoja (esim. "kivitalo")	Rakennus-ajankohta	Peruskorjaus	Peruskorjauksen ajankohta	Tulo	Poisto	Muutokset peruskorjauksessa							
																Ajankohta						Tulo	Poisto
2	3																						
2	4																						
2	5	Tiirinkylä. Raportti koskee Alakylän ja Tiirinkylän rakennuksia, joista vain Tiirinkylä on mukana tutkimuksessa.	1	1	2015	0		0															
2	6		1	4	2014	0		0													Tarkastusraportissa kaksi eri koulua, esiinhy epänormaalia hajua		
2	7		1	4	2014	0		0													Täysin samanlainen raportti kuin 2_6, kts. Yläpuolella		
2	8	Tarkastuskertomus koskee rakennuksia 8, 9 ja 10, joista tutkimuksessa ovat mukana rakennukset 8 ja 9. Mustat laatikot, joiden perässä lukee "yksikkö", koskevat rakennusta 10.	1	11	2016	0		0															
2	9		1	11	2016	0		0															
2	11		1	3	2017	0		0														Suunnitella ikkunoiden uusiminen, tilat osin liian yli- tai alipaineisia, ilmanvaihtokanavat puhtaat, ilmanvaihtoa ei sammuteta yön ajaksi, sisäseinässä muutama hiushalkeama, pölyisyys, dieselhaju	
2	12	vanha puoli (muita rakennuksia ei ole mukana tutkimuksessa)	1	3	2014	0		0														Patterien termostaatti lähes kiinni, lämpötilan vaihtelu	
2	14																						
2	15	Tarkastuskertomus koskee kahta koulua, joista jälkimmäinen on luontokoulu eikä mukana tutkimuksessa (vaim. 1958, 1 ope, "pajon materiaalia...","osa pattereista...").	1	3	2015	0		0															
2	16		1	9	2014	0		0														Sadevedet valuvat osin pihalle ja pääsevät imeytymään näin koulurakennuksen alle, patterien viereissä on pöytä, jotka estävät tehokkaasti ilmankierroa ja estävät näin myös patterien termostaatin oikean toiminnan.	
2	16		1	4	2016	0		0															
2	17																						
2	18																						
2	19		1	2	2016	0		0														Liian kuuma tai liian kylmä, viemärin haju	
2	20		1	11	2015	0		0														Hiilidioksidihajuttu ilmanvaihto, liikuntasalissa epämiellyttävää hajua, ilmanvaihto hiilidioksidihajuksella-> ilma ei vaihdu salin ollessa tyhjiään, rakennuksessa eripuolella hyvin paljon lämpötilaeroja	
2	21																						
2	22																						
2	23		1	2	2014	0		0														Lämpötilaeroja, osassa luokissa on kylmä	
2	24																						
2	25																						
2	26																						
2	27																						
2	28		1	5	2014	0		0															
2	29		1	2	2015	0		0														Vetelisuutta, viemärin haju	
2	30		1	11	2015	0		0														Vetelisuutta, lämpötilanvaihtelu, liian kylmä tai kuuma, viemärin haju	
2	31		1	10	2014	0		0														Lämpötilojen vaihtelu esiintyy eripuolella koulu, paikoitellen vedontunnetta/lämpötilanvaihtelu	
2	32		1	10	2014	0		0															
2	33	Raportti koskee rakennuksia 33 ja 34, joista vain rakennus 33 on mukana tutkimuksessa. Raportti 2_33_34_2: Anonyymisoiduista kohdista huomoidaan kaikki muut paitsi lauseet kohdassa Selostus: "koululla oleva katoksen alla..." ja "vaihdetaan käytävän pintamateriaali...".	1	5	2016	0		0															
2	35	alakoulu	1	2	2015	0		0															Ilmanvaihtolaitteiden säädöt ja mittaukset jatkuvat/ongelmia 2014, ilmanvaihtolaitteista poistettu kuluuhteet, tuoliinapäre-elimet on puhdistettu ja avattu, lämpötiloissa vaihtelu, vedontunnetta
2	36	yläkoulu	1	2	2015	0		0															
2	361	mollemmat rakennukset 35 ja 36																					
2	37																						
2	38		1	1	2014	0		0															Ilmanvaihto ei ole riittävä, suuret ryhmäkoot pienissä luokissa

2	86		1	4	2017	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	1	1	0	ilmanvaihdon tasapainotus tehty kuukausi sitten, ilmanvaihdon suodattimet vaihetaan kahdesti vuodessa, tarkastuksella koettu poikkeavaa hajua
2	87	vanha rakennus	1	11	2016	0	0	5	1	3	7	0	0	0	0	2	0	0	0	Säätöjä korjauksia tehty ilmanvaihtoon
2	88	monitoimitalo																		
2	89		1	4	2016	0	0	8*	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	Takuutarkastus/ilmanvaihdon toimivuuden tarkastus
2	90	aläkoulu	1	4	2017	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	Kumpaa koulua peruskorjattu vuonna 20077, ilmanvaihto koetaan alimitoitetuksi ilmanvaihdon osalta menossa säätötyöt
2	91	yläkoulu	1	4	2017	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	

Kunta 3

Kunta	Koulu- rakennus	Lisätietoja	Tarkastus tehty	Tarkastus kuukausi	Tarkastus vuosi	Rakennustiedot						Ilmanvaihtojärjestelmä					Homeen tai maakellarin haju	Tunkeutuminen	Kosteusvaurio	Terveyshaitta	Huomautuksia	
						Rakennuksen koko		Runkorakenne	Lisätietoja (esim. "kivitalo")	Rakennusajankohta	Peruskorjaus	Peruskorjauksen ajankohta	Tulo	Poisto	Muutokset peruskorjauksessa							
						m2									Ajankohta	Tulo						Poisto
3	2																					
3	3																					
3	4																					
3	5																					
3	7		1	3	2017	0		0		0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	Lämpöilöjen vaihtelu, hajuja esiintyy aamuisin ja viikonloppuun jälkeen
3	8																					
3	9																					
3	10		1	11	2014	0		0		5	0	0	2	2	0	0	2	1	1	1	1	Poikkeavia kosteuskokemuksia lattiasa, akustikkaleivyydestä irtoaa kuituja sisäilmaan ilmavirran osassa suoraan riittä, tuloilmasuodattimet vaihdettu 2014, ilmanvaihtokone puhdistettu 2013, ilmapäättimet riittämättömiä, runsaasti vuotoilmavirtoja sisätilaa kohden
3	11																					
3	12																					
3	13	päärakennus	1	9.6. ja 12.6.	2014	0		0		2,3,6	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	1	Tarkastuskerrat koskevat vain ilmanvaihtoa: ilmanvaihto todettu toimivaksi, kanava puhdistustarpeessa, tuloilmasuodattimet vaihdettu 2013/vaihdetaan kerran vuodessa, ilmanvaihtokone puhdistettu 2012, jokaisen kulkusuunnan kohdalla voimakas ylipaine sisätilaan verrattuna, ilmanvaihtokoneissa heikko ilmavirtaus
3	14	piharakennus	1	9.6. ja 12.6.	2014	0		0		7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
3	15	tilitalo	1	12	2016	0		0		2	0	0	osittain 2	osittain 2	0	0	1	1	0	0	1	Lattiasa kohonnutta kosteutta, viemäri/haju-, poisto- ja tuloilmakanavat sekä ilin, korvausilmanventtiilien puutteellisuus, luokkatilat viileitä/patterit suljettuna, poistoilmanvaihto ei toiminut
3	16	valkoinen talo	1	12	2016	0		0		6	0	0	2	2	0	0	2	1	0	0	1	Lattiasa kohonnutta kosteutta, vanha kosteusvaurioon viittaava jälki seinärakenteessa, ilmanvaihtokone puhdas, ilmanvaihto toimiva, ilmanvaihto sammutetaan ilta/yo- aikaan ja viikonloppuisin
3	17	savijonki	1	12	2016	0		0		7	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	1	
3	18		1	2	2014	0		0		0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	Eri puolilla rakennusta lattiasa mitattin kohonneita kosteuskokemuksia
3	19																					
3	20																					
3	21																					
3	22		1	10.touko	2016	1	8600 m2	0		7	0	0	2	2	0	0	2	1	0	0	0	Luokkatiloissa poikkeavia lukemia referenssikosteuteen verrattuna, kattopinnoissa kolme avonaista läpivienttiä -> rakenteiden kautta vuotoilmavirtoja sisätilaan, ilmanvaihtokone venttiileissä ei todettu ilmavirtausta, tuloilmasuodattimet vaihdettu 2014 ja 2015, ilmanvaihtokone puhdas/puhdistettu 2011
3	22		1	30.touko	2016	1	8600 m2	0		7	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	Poistoilmavirtojen sekä hiilidioksidipitoisuuksien mittaus
3	23	rakennukset 28 ja 29																				
3	24																					
3	25																					
3	26		1	12	2016	0		0		4	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	Poikkeavia lukemia referenssikosteuteen verrattuna monessa luokkatilassa, ilmanvaihto toimiva, ilmanvaihtokone puhdas, tuloilmasuodattimet vaihdettu 2015 ja 2016, ilmanvaihto on toiminnassa myös iltaisin, öisin ja viikonloppuisin
3	27		1	8	2014	0		0		4	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	Ilmanvaihto todettu toimivaksi, tuloilmasuodattimet vaihdettu kaksi kertaa 2014 vuorokaudessa, ilmanvaihtokone puhdistettu 2013, ilmanvaihtokone ja suodattimet todettu puhtaisiksi, vuonna 2013 yksi katos uusittu/muiden katosten kunto kartoitettu 2014/katosten korjaussuunnittelu meneillään
3	28	päärakennus	1	10	2016	0		0		2	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	1	Korvausilmanventtiilit ikkunapuitteissa -> pölyn/ilan siirtyminen huoneilmaan, tuloilmasuodattimet vaihdettu kerran vuodessa, viemärikanat puhdistettu 2013, viemäriputken kohdalla, tiössä havaittu poikkeavia lukemia referenssikosteuteen verrattuna, pistehaju, seinän maali kupruillut

3	29	lisäosa, uusi osa	1	10	2016	0	0	4	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	1	1	Sisäilmantaatus hankala arvioida luokkatiloja tuuletettiin tarkastushetkeillä, ilmavuotoa, kosteusvaurioon viittaava jälki katossa, lattialaivojen ympärillä poikkeavia lukemia
3	30		1	4	2014	1	3333 m2	0	3	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	Ilmanvaihto todettu toimivaksi, suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa, ilmanvaihtokanavissa halkeamia, jotka aiheuttavat painehäviöitä/poistoilmanvirrat alitehoisia, rakenteita tiivistetty, suuria halkeamia seinien ja katon rajapinnassa
3	31																				
3	32																				
3	33		1	10	2015	0	0	3	3	7	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	Mitattiin huomattavasti kohonneita pintakosteuslukemia, poistollimamäärät huomattavasti suurempia tulollimamäärään verrattuna, suodattimet vaihdettu kaksi kuukaudesta siten, ilmanvaihtokanavisto puhdistettu 4-5 vuotta sitten
3	34	puukoulu	1	4	2015	0	0	2	3	7	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	Tuloilmasuodattimet vaihdettu 2014, kanavisto puhdistettu 2009/2010
3	35	puukoulu	1	4	2015	0	0	1	3	7	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	Tuloilmasuodattimet vaihdettu 2014, ilmanvaihtokoneessa havaittiin ilaava, ilmanvaihtokanavisto puhdistettu 2009/2010, havaittiin ilavirtaa sisätilaa kohden
3	36																				
3	37		1	2	2015	0	0	3	3	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	Vuotolimanvirtoja ja epäpuhtauksia sisällyttävää seinä-, katto- ja lattiarakenteiden kautta, lievästi kohonneita pintakosteuslukemia, ilmanvaihtoa parannettu 2014
3	38		1	1	2014	1	4650 m2	0	4	3	7	2	2	0	0	2	1	0	0	0	Ilmanvaihto todettu toimivaksi, suodattimet vaihdettu 2012 ja 2013, sisäilma lämmitä
3	38		1	1,3 ja 3,3	2017	1	4650 m2	0	4	0	0	2	2	0	0	2	0	2	1	1	Vesivahinko 6.2.2017, Pintakosteusmittarilla havaittu poikkeavia lukemia referenssikosteuteen verrattuna eri puolilla rakennusta, seinien alaosissa havaittavissa kosteusrisikusta aiheutuneita vaurioita eri puolilla rakennusta, rakenteita kastunut, aiottiin vuotolimanvirtoja,
3	39	rakennukset 48, 49, 50																			
3	40		1	10	2014	1	5950 m2	0	7	0	0	2	2	0	0	0	2	0	1	0	Ilmanvaihto todettu toimivaksi, suodattimet liiallisia/ei kirjausta niiden vaihdosta, ilmanvaihtokanavistoa ei ole puhdistettu, havaittu katossa kosteusrisikun aiheuttamia vierimunnuksia, voimakas viemärin hajut
3	40		1	11	2016	1	5950 m2	0	7	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	Suodattimet vaihdettu 2016, ilmanvaihtokone puhdas, todettu kohonneita lukemia referenssikosteuteen verrattuna usassa luokkatilassa, tiivistyskorjaukset meneillään, rakenteissa todettu runsaasti erikokoisia vuotolimanreitejä
3	40		1	3	2017	1	5950 m2	0	7	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	1	Rakennelkosteuteen viittäviä havaittoja, todettiin lattiasa huomattavasti poikkeavia lukemia referenssikosteuteen verrattuna eri puolilla rakennusta, korjaukset meneillään tarkastushetkeillä, ilmanvaihto todettu toimivaksi, ilmanvaihtokone puhdas, ilmanvaihto päällä myös lita/yö-aikaan ja viikonloppuisin, suodattimet vaihdetaan kerran vuodessa, meneillään rakenteiden tiivistyskorjaukset
3	41																				
3	42																				
3	43		1	9	2014	0	0	3*	3	7	2	2	0	0	0	2	1	1	0	0	Tuloilmasuodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa, ilmanvaihto toimiva, ilmanvaihtokanavisto puhdistettu 2008, kesäaikaan ilmanvaihto pois päältä, eri puolilla rakennusta seinistä ja seinien alaosista mitattiin kohonneita kosteuslukemia, ikkunan alaosassa havaittiin vauriojälki/sama pihan puolella, havaittiin poikkeavaa hajua, ilmamäärät riittämättömiä luokkayhteisissä

[REDACTED] kaupunki

Tarkastuskertomus

10.2.2017

Oppilaitoksen terveydellisten olosuhteiden tarkastus

Oppilaitoksen nimi	[REDACTED]
Osoite	[REDACTED]
Tarkastusaika	7.2.2017 klo 8.30–11.30 (aloituspalaveri yhteinen esiopetuksen kanssa)
Läsnä aloituspalaverissa	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
Tarkastuksen aihe	Säännöllisen valvonnan tarkastus (terveydensuojelu).

1. Perustiedot

Koulun toiminnankuvaus	<p>Koulu toimii perusopetuksen alakouluna 1–6. luokkalaisille sekä erityisopetuksen kouluna 0-9. luokkalaisille. Rakennuksessa on myös äitiys- ja lastenneuvola sekä oppilasterveydenhuollon palvelut.</p> <p>Koulun toimintaa ajoittuu klo 6.30–16. Koulun arvioitu mitoitus perusopetuksessa on noin 500 oppilasta, koulussa on 34 yleisopetustilaa. Koulun tiloissa toimii lisäksi esiopetus [REDACTED] päiväkodin alaisuudessa, joka on tarkastettu erikseen (7.2.2017).</p>
------------------------	--

Henkilökunta	Henkilökuntaa on yhteensä noin 100 (opettajia 48). Koulunkäynninohjaajia on 40 sekä opiskelijoita.
	017 182
	Koulun tiloja työskentelee myös keittiön ja kiinteistöhuollon henkilökunta.
Oppilaat / opiskelijat	Koulussa on tänä lukuvuonna noin 529 oppilasta. Perusopetusryhmien ryhmäkoot ovat 18 – 29 oppilasta. Perusopetuksen ryhmiä on 19. Erityisopetuksessa on 9 ryhmää ja kolme valmistavaa opetusryhmää. Koulu on painottunut [REDACTED] kaupungin erityisopetuksen järjestämiseen. Iltapäiväkerhoja on 5 ryhmää.
Ruokailujärjestelyt	Koulussa on valmistuskeittiö. Oppilaiden ruokailu tapahtuu ruokasalissa 10–12, välisenä aikana. (Keittiö on tarkastettu erikseen vuonna 2016, oiva-arvosana B).
Opiskeluterveydenhuolto	Terveydenhoitaja on koululla paikalla päivittäin.
Tilojen iltakäyttö	Liikuntasali ja musiikin opetustilat ovat iltakäytössä klo 16–22 välisenä aikana (erillsrakennuksessa).

Alkukeskustelussa esille tulleita asioita

<ul style="list-style-type: none"> - joissakin tiloissa lämpötilan kohoaminen on koettu ongelmaksi - B-rakennuksessa ilmanvaihdon toimintaa on muutettu - viemärin hajua esiintyy ajoittain, kuitenkin aiempaa harvemmin - tiloista (esiopetus) tehtyjen sisäilmamitoitusten perusteella on käynnistetty sisäilmaselvitykset, joiden tulokset valmistuvat n. viikolla 14 - ruokasali on koettu meluisaksi
--

Piha-alue ja liikenne

Liikenne	Pysäköintiä tapahtuu kouluun johtavan tien varressa.
Piha-alueet	Piha-alue havaittiin siistiksi. Piha-alue on aidattu ja se on koettu turvalliseksi.

Terveydelliset olosuhteet

Tarkastuksen laajuus ja menetelmät	Tarkastus tehtiin pääasiassa aistinvaraisin menetelmin. Rakenteiden pintakosteuksia arvioitiin Gann Hydromette BL Compact B pintakosteudenosoittimella. Pintakosteusselvitys on suuntaa näyttävä. Rakenteiden pintalämpötiloja mitattiin alustavasti Exergen Microscanner D-261C-mittalaitteella. Pintalämpötilamittauksilla pyrittiin ensisijaisesti paikallistamaan rakenteissa mahdollisesti olevia epätiiveyskohtia.
------------------------------------	--

Siisteys ja järjestys	Tilojen siisteydessä ja järjestyksessä oli havaittavissa joitakin puutteita. Mm. porrashuoneissa oli säilytyksessä pahvia, vaatteita jne. Erityisopetustilojen järjestys oli yleisilmeeltään sekava. Musiikin opetustilan käytävällä oli irtaimistoa, jonka pinoilla oli havaittavissa pölyä. Ko. alueella oli aistittavissa todennäköisesti mikrobiperäistä hajua irtaimistosta johtuen. Saadun tiedon mukaan irtaimistoa oli tuotu puhdistamattomana [REDACTED] koulun lakkautuneesta yksiköstä
Eteiset, käytävät ja aulat	Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa.
Ruokasali	Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa.
Teknisentyön opetustilat	Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa. Konesalin lattialla oli säilytyksessä puutavaraa sekä oppilastöitä (vaikuttaa siivottavuuteen). Maalaustilan lattian matto oli likaantunut. Ko. lattia oli todettu aiemmin liukkaaksi.
Tekstiilityön opetustila	Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa. Tilat olivat myös siistit ja järjestyksessä.
Liikuntasali	Liikuntasalin katsomon katossa oli useita alakattolevyjä poissa paikoiltaan. Katsomon portit puuttuivat (tapaturmariski). Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa.
Oppilaiden pukeutumis- ja peseytymistilat	Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa.
Oppilaiden wc-tilat	Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa.
Musiikin opetustila	Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa.
Bändiharjoitustila	Tilassa oli runsaasti irtaimistoa, joka estää tilan asianmukaisen siivoamisen. Tila on mitoitettu 16 henkilölle.
Terveystieteiden vastanottotilat	Sisäpuoliset rakenteet olivat pääasiassa asianmukaisessa kunnossa.

Ilmanvaihto ja sisäilma	Huoneistossa on koneellinen tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmä. Tehtyjen aistinvaraisten havaintojen perusteella ilmanvaihto toimi normaalisti. Pohjakerroksen esiopetuksen sisäilma oli muita tiloja tunkkaisempi. Tarkastuksen aikana koulun sisäilmassa oli aistittavissa savun hajua, joka oli peräisin ulkoilmasta. Selvästi viemäriperäistä hajua ei ollut aistittavissa koulun käyttämissä tiloissa tarkastuksen aikana (kts. alkukeskustelu). Opetustilan A252 vesipisteen ympäristössä oli aistittavissa hetkellisesti poikkeava mikrobiperäinen haju, jonka syy ei tämän tarkastuksen aikana selvinnyt.
Lämpöolosuhteet	Ei havaittu merkittäviä ongelmia (vähäistä epätiiveyttä lukuun ottamatta mm. ikkunoiden liitoksissa).
Valaistus	Ei havaittu ongelmia. Käsityönopetustilan koneompelun työpisteiden valaisimet olivat epäkäytännölliset (ergonomia-asia, kiskovalaisimia suositeltu aiemmin).
Ääneneristys	Ääniolosuhteissa ei havaittu ongelmia.
Talousvesi	Talousveden osalta oli yksi häiriö tiedossa. Kiinteistö on liittynyt talousvesiverkostoon.
Tupakkapaikat, tupakointi	Tupakointi koulun alueella on kielletty.
Jätehuolto	Kiinteistö on liittynyt järjestettyyn jätehuoltoon.

Toimenpiteet tarkastuksen johdosta

Koulun tiloissa oli runsaasti irtaimistoa, joka vaikeuttaa tilojen puhtaanapitoa. Irtaimiston osalta on tehtävä inventaario sekä tilat on tarvittaessa järjesteltävä. Porrashuoneet ja eteistilat eivät ole varasto- tai opiskelutiloja.

Lakkautuneesta [REDACTED] koulun yksiköstä tuotu irtaimisto on puhdistettava ns. homeettomaksi siivousohjetta noudattaen.

Viemäri- ja havaitun savun hajun seuraamiseksi on koulun henkilökunnan aiheellista pitää hajupäiväkirjaa (liitteenä) kahden viikon ajan. Seurannan jälkeen hajupäiväkirja on toimitettava ympäristöterveydenhuoltoon sekä kiinteistönomistajan edustajille.

Tilakohtaiset henkilömäärät on merkittävä esim. ovitauluihin.

Paikoiltaan nostetut alakattolevyt ja liikuntasalin katsomon puuttuvat portit on suositeltavaa asentaa paikoilleen tapaturmariskin poistamiseksi.

Muuta huomioitavaa Huoneistossa on tehty sisäilmaan liittyviä tarkentavia selvityksiä. Ympäristöterveydenhuolto antaa tarvittaessa lausunnon huoneiston terveydellisistä olosuhteista tutkimusten valmistuttua.

Valvontamaksu Tarkastus on [REDACTED] kaupungin ympäristö- ja rakennuslautakunnan hyväksymän ympäristöterveydenhuollon valvontasuunnitelman mukainen tarkastus. Tarkastuksesta peritään valvontamaksu, joka määräytyy [REDACTED] kaupungin ympäristöterveydenhuollon maksutaksan mukaan. Valvontamaksun perusteena olevaan tarkastusaikaan sisältyy tarkastuksen valmisteluun kuluva aika, tarkastukseen käytetty aika mukaan lukien matka-aika ja tarkastuskertomuksen laadinta.

Tarkastuksesta perittävä valvontamaksu on 390 € (6 x 65€).

Lasku maksusta lähetetään erikseen. Maksu on suoritettava viimeistään laskuun merkittynä eräpäivänä.

Valvontamaksun valitusohje

Kunnan ympäristöterveysviranomaisen hyväksymään valvontasuunnitelmaan ja taksaan perustuvaan maksuun tyytymätön toiminnanharjoittaja voi tehdä maksusta verojen ja maksujen täytäntöönpanosta annetun lain (706/2007) 9 §:ssä tarkoitetun perustevalituksen. Perustevalituksen voi tehdä sillä perusteella, että julkinen saatava on määrätty tai maksuunpantu virheellisesti.

Sovelletut oikeusohjeet

Terveysturvallisuuslaki (763/94) 1, 26, 45, 50§

Terveysturvallisuusasetus (1280/94) 15, 17 §

Asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (545/15)

Laki toimenpiteistä tupakoinnin vähentämiseksi (693/1976) 1, 12 §

Ympäristöterveydenhuollon valvontasuunnitelma 2015–2019

Ympäristöterveydenhuollon maksutaksa

Kaupunkiympäristön palvelualueen toimintasääntö

Muut ohjeet

Terveellinen, turvallinen ja hyvinvoiva oppilaitos (THL 7/2015)

[REDACTED]

Jakelu

SÄHKÖPOSTILLA:
paikallaolijat

[REDACTED]

28.04.2017

Läsnä**Asia****Valvontasuunnitelman mukainen tarkastus, 6.4.2017****Selostus**

██████████ koulun terveydellisiä oloja tarkastettiin ennalta suunniteltuna ajankohtana 6.4.2017. Tarkastuksella oli mukana työterveydenhuollon, kunnan työsuojeluorganisaation, kiinteistön huollon ja koulun henkilöstöä. Tarkastuksen alussa kuultiin työterveyshuollon teettämästä työympäristöosiosta, jonka jälkeen tilat tarkastettiin. Tarkastus kohdistui pääasiassa tiloihin, joissa henkilöstö oli havainnut puutteita. Tarkastuksella kiinnitettiin huomiota myös edellisen 16.2.2012 tehdyn valvontasuunnitelman mukaisen tarkastuksen huomioihin.

██████████ Työterveyden koululle tekemässä ennakkokyselyssä, keskusteluissa ja tarkastuskierroksella esiin nousseita asioita:

- Tarkastuksella tuli esille, että tämän hetken tiedon mukaan koulu tulee siirtymään toisiin tiloihin todennäköisesti kahden vuoden kuluttua.
- Ilmanvaihto koululla on koneellinen tulo ja poisto. Ilmanvaihdon tasapainotus oli tehty noin kuukausi sitten. Ilmanvaihtokoneen suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.
- Toisen kerroksen Erkkerin tilassa todettiin tarkastuksella poikkeavaa hajua, jonka syy on aiheellista selvittää. Tilassa oli todettu poikkeavaa hajua jo tarkastuksella vuonna 2012 ja sen syy todettu aiheelliseksi selvittää.
- Luokan 114 akustiikkalevyssä todettiin pieni kosteusvaurioon viittaava jälki. Opettajan mukaan lämmitysputken liitos petti noin kolme vuotta sitten 2. kerroksen siivouskomerossa. Kyseisessä siivouskomerossa ei tarkastushetkellä havaittu kosteusvaurioon viittaavia jälkiä tai muuta normaalia poikkeavaa.

28.04.2017

- Museoluokassa verhot ja sohvat olivat lämmityspattereiden edessä, mikä voi heikentää lämpimän ilman jakautumista luokkaan.
- Tekstiililuokka on koettu tunkkaiseksi ja haasteelliseksi tuulettaa. Isoin ryhmä on 25 henkilöä, jolloin opettajan mukaan sisäilma on ollut huonompaa. Normaali ryhmäkoko on noin 15 henkilöä. Tuloilma vaikutti levittyvän kuitenkin tasaisesti luokkatilaan.
- Toisen kerroksen siivousvälinetila ei ollut tarkastushetkellä lukossa ja tilan lukitseminen oli vaikeaa ilmeisesti oven asennosta / kulmasta johtuen.
- Tarkastushetkellä liikuntasalin sisäilmassa ei havaittu normaalista poikkeavaa.
- Tarkastuksella tuli esille, että musiikkiluokan rumpujen alle ei ole lisätty erillisiä akustoivia elementtejä, mutta rummut eivät ole aiheuttaneet myöskään haittaa. Bassorummun sisälle oli laitettu kangasta vaimentamaan bassorummun ääntä.
- [REDACTED] koulun käytössä on osittain myös [REDACTED] koulun tiloja, mm. tekstiililuokka, bändiluokka, liikuntatila ja ruokasali. [REDACTED] koulun tilannetta seurataan säännöllisesti sisäilmatyöryhmän toimesta, koska tiloissa on ollut sisäilmaan yhdistettyä oireilua.
- [REDACTED] koulun sisäilmatyöryhmässä tuli myös esille, että keittiön kylmiössä oli todettu maakellarimaista hajua. Asiaa selvitettiin Tilakeskuksen toimesta ja selvisi, että keittiön kylmiössä oli myös homeisen näköisiä säilytys- / astialaatioita. Tästä syystä kylmiö tullaan pesemään desinfiioivilla aineilla ja tilannetta seurataan.
- Oppilaitoksen piha-alueella ei havaittu tupakointia kieltäviä kylttejä.

Toimenpiteet

Koulun terveydellisten olosuhteiden parantamiseksi:

- **Toisessa kerroksessa sijaitsevan Erkkerin luokan poikkeavan hajun syy tulee selvittää.** Tilassa oli todettu poikkeavaa hajua jo tarkastuksella vuonna 2012 ja sen syy aiheelliseksi selvittää. Tarvittaessa hajun syyn selvittämiseksi tulee käyttää terveydensuojelulain (763/1994) 49 §:n mukaista ulkopuolista asiantuntijaa.
- **Koulun alueelle tulee lisätä tupakoinnin kieltävät opasteet.** Tupakointikielto-opasteiden asentamista on ehdotettu jo vuonna 2012 tehdyllä tarkastuksella. Sisätilan tai ulkoalueen haltijan on asetettava näkyville tupakointikiellon. Opasteiden on oltava sisällöltään

28.04.2017

yksiselitteisiä sekä kooltaan ja sijoittelultaan sellaisia, että ne ovat tiloihin saapuvien ja niissä oleskelevien helposti havaittavissa.

- **Luokan 114 akustiikkalevyn kosteusvauriojäljen laajuus ja syy tulee selvittää ja korjata.**
- **Siivousvälinetilojen ovien tulee olla sellaisia, että ne voidaan pitää lukossa.** Tarkastuksella 2. kerroksen siivoustilan ovi oli auki ja ovi oli vaikea saada lukkoon.
- Mikäli tiloissa koetaan viileyttä, suositellaan varmistamaan, että lämmityspattereiden edessä ei ole esteitä. Esim. museoluokassa oli sohvia ja verhoja lämmityspattereiden edessä, mikä mahdollisesti vähentää lämpimän ilman leviämistä. Tarvittaessa luokan kylmyydestä voi tehdä vikailmoituksen Tilakeskukselle / kiinteistöhuollolle.
- Tekstiililuokan ryhmäkokoja tulee tarvittaessa pienentää tai varmistaa, että ilmanvaihto on riittävä tiloja käyttävälle ryhmälle.

Sovelletut oikeusohjeet

Terveydensuojelulaki (763/1994) 1, 26 ja 27 §

Terveydensuojeluasetus (1280/1994) 15 ja 17 §

Asumisterveysasetus (545/2015)

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (8/2016)

Valtioneuvoston asetus elintarvikelain ja terveydensuojelulain nojalla tutkimuksia tekevästä laboratorioista (1174/2006)

Tupakkalaki (549/2016)

Hallintolaki (434/2003) 39§

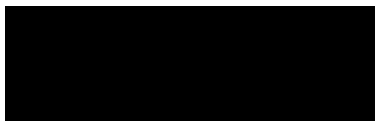
Asetus neuvolatoiminnasta, koulu- ja opiskeluterveydenhuollosta sekä lasten ja nuorten ehkäisevästä suun terveydenhuollosta (380/2009)

seudun ympäristötoimen ympäristöterveydenhuollon valvontasuunnitelma 2015-2019, päivitys vuodelle 2016

seudun ympäristötoimi liikelaitoksen johtokunnan

16.11.2016 § 173 hyväksymän taksan perusteet ja maksut (ympäristöjohtajan päätös 20.1.2017 § 6) ovat voimassa 7.2.2017 alkaen.

Terveellinen, turvallinen ja hyvinvoiva oppilaitos, Opas ympäristön ja yhteisön monialaiseen tarkastamiseen, THL, 2015



28.04.2017

TARKASTUSKERTOMUS Nro

[REDACTED] KAUPUNKI

[REDACTED] Sivun (7)

YMPÄRISTÖKESKUS
MILJÖCENTRALEN

14.02.2017

|

[REDACTED] KOULUN TARKASTUS

TARKASTUKSEN AIHE

Koulun tiloihin tehtiin ympäristökeskuksen valvontasuunnitelman mukainen säännöllinen tarkastus.

Koulun tiloihin on tehty säännöllisen valvonnan tarkastus edellisen kerran 1.9.2014. Tehdyssä tarkastuksessa keskityttiin edellisen tarkastuksen havaintoihin sekä koulun epäilemiin terveyshaittoihin.

TARKASTUSET 7.2.2017 klo 8.30 - 11.00
10.2.2017 klo 12.30 - 14.30

KOHDE [REDACTED]

LÄSNÄ

Tarkastuksella 7.2.2017; [REDACTED]

Tarkastuksella 10.2.2017; [REDACTED]

MITTALAITTEET

Testo 512 paine-eromittari, mittari on kalibroitu 20.7.2016 ja kalibrointi on voimassa 20.7.2017 asti. Gann Hydrotest LG 1 pintakosteusilmaisim.

VIRHEARVIO

Eri virhelähteiden aiheuttama epävarmuus ilmanvaihdon mittaustuloksiin on $\pm 10\%$.

KOHTEEN KUVAUS

Kaksikerroksinen koulurakennus on otettu käyttöön vuonna 1968. Huoneiston terveydenhoitolain mukainen ilmoitus on tehty vuonna 1978. Rakennusta on laajennettu vuonna 2000, jolloin myös vanha koulurakennus on saneerattu. Tarkastushetkellä koulussa oli noin 31 oppilasta. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

TARKASTUKSESSA 7.2.2017 TODETTU

Asiakirjan saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava kirjallinen lupa. Tiedot tallennetaan ympäristökeskuksen kohderekisteriin.

14,022017

Luokkatilojen ja oheistilojen rakenteita mitattiin pintakosteusilmaisimella pistokokeenomaisesti, koulussa on runsaasti erilaisia tiloja eikä kaikkia tiloja mitattu. Tehty pintakosteusmittaus on suuntaa antava mittaustapa eikä sen antamia tuloksia voida pitää riittävän tarkkoina. Entinen ns. kirjastoluokka on opetuskäytössä ja oppilaita luokassa on tällä hetkellä 26. Luokkatilan käyttäjät ovat kokeneet runsaasti terveyshaittoja tiloissa oleskellessa ja tilaan on tuotu kaksi ilmanpuhdistinta. Aistinvaraisessa arvioinnissa luokan seinien ja lattianrajasta aistittiin maakellarimaista hajua, jota todettiin esimerkiksi aulatilän puoleisen ulkoseinän kohdalla. Pintakosteusmittauksissa todettiin hieman kohonneita lukemia referenssikosteuteen verrattuna, pesualtaan läheisyydessä. Luokassa on kuusi ilmanvaihdon poistoventtiiliä ja venttiileiden yhteiseksi poistoilmavirraksi mitattiin 66 l/s.

Kirjastoluokan vieressä olevassa musiikkiluokassa 131 on myös koettu terveyshaittoja. Aistinvaraisessa arvioinnissa tai pintakosteusmittauksissa luokassa ei todettu poikkeavaa.

Vanhasta talonmiehen asunnosta on tehty luokkahuone jossa oppilaita on 20. Edellisellä tarkastuksella eteistilassa aistittiin poikkeavaa hajua, jonka mahdollista aiheuttajaa ei pystytty toteamaan. Lisäksi luokkahuoneen ilmamäärien vaikuttivat riittämättömiltä siellä olevien oppilaiden lukumäärään verrattuna. Nyt tarkastushetkellä tilan ikkunat ja ulko-ovi olivat avoinna välitunnin vuoksi, joten aistinvaraista arviointia ei voitu tehdä. Ilmanvaihdollisesti tila on samanlainen edelleen. Luokassa on kaksi ilmanvaihdon poistoventtiiliä, joiden yhteiseksi poistoilmavirraksi mitattiin 14 l/s. Pintakosteusmittauksissa todettiin hieman kohonneita lukemia referenssikosteuteen verrattuna, luokan ovi-aukon edustalla noin 1 m kokoisella alueella.

Tekstiilityöluokan 122 ja luokan 148 ilmanvaihdon todettiin aistinvaraisesti olevan hyvin heikkoa.

Poikien pukuhuoneen 174 suihkutilojen seinän muovitapetin todettiin olevan irti paikoitellen. Seinän alareunasta mitattiin huomattavasti kohonneita lukemia referenssikosteuteen verrattuna. Tyttöjen pukuhuoneen 178 suihkutilan seinän muovitapetin todettiin myös olevan irti paikoitellen ja poikkeavia lukemia todettiin seinässä paikoitellen. Edellisellä tarkastuksella tyttöjen suihkutilan seinässä ei todettu poikkeavia lukemia.

YMPÄRISTÖKESKUS

MILJÖCENTRALEN

14.02.2017

Varastohuone 153 ja kellarikerroksessa oleva tila (rumputuntihuone) olivat edellisellä kerralla opetus/oppilaiden käytössä. Kertoman mukaan tilat eivät enää ole oppilaiden käytössä, tiloja ei tarkastettu.

Tarkastushetkellä koulun yleinen siisteystaso oli hyväksyttävällä tasolla.

TARKASTUKSESSA 10.2.2017 TODETTU

Ilmanvaihdon mittaukset tehtiin uudelleen, koska 7.2.2016 ulkoilman lämpötila oli - 13 °c ja ilmanvaihdon pakkasrajoitin oli mahdollisesti pienentänyt ilmanvaihtoa.

Entinen ns. kirjastoluokan poistoilmavirraksi mitattiin 245 1/s. Tekstiilityöluokassa 122 ja muissakin luokissa ilmanvaihdon todettiin tehostuneen voimakkaasti, eli pakkasrajoitin oli pienentänyt ilmanvaihtoa.

Vanhasta talonmiehen asunnosta tehdyn luokkahuoneen ilmanvaihdon mittaustulos oli edelleen sama, eli poistoilmavirraksi mitattiin 14 1/s.

Kirjastoluokan yhteydessä olevassa opettajanhuoneessa 127 aistittiin voimakas maakellarimainen haju. Huoneessa ei varsinaisesti oleskella, vaan huone on kopiokone/varastohuone käytössä.

KOULUN ILMANVAIHTO

Ilmanvaihtokoneiden tuloilmasuodattimet kertoman mukaan vaihdetaan vain kerran vuodessa. Edellisen tarkastuksen aikana ne vaihdettiin kahdesti vuodessa, mutta siitä käytännöstä on jouduttu luopumaan. Koulusääntöjen mukaan kerran vuodessa vaihto on liian harvoin. Ohjeeksi on annettu vähentää vaihdot kerran vuoteen, jollei suodatinta ole jo likaantunut tukkoon. Suodattimien vaihtoja ei ilmeisesti ole kirjattu säännöllisesti, joten suodattimien vaihtovälistä ei voitu saada varmuutta. Ilmanvaihto koulussa sammutetaan edelleen ilta/yö-aikaan ja viikonloppuisin, kuten edellisen tarkastuksen aikana. Kirjausten mukaan ilmanvaihtokanavisto on puhdistettu viimeksi vuonna 2008.

Ilmanvaihdon sammuttamista ei pidä suunnitella tai toteuttaa ennen kuin on selvitetty, ettei rakenteissa ole mikrobivaurioita, joista voi kulkeutua ilmanvaihdon sammuttamisen johdosta epäpuhtauksia sisäilmaan.

YMPÄRISTÖKESKUS

MILJÖCENTRALEN

14,022017

ILMANVAIHDON OHJEARVO JA MITTAUSTULOKSEN TULKINTA

Ilmanvaihdon tarkoituksena on poistaa sisäilmasta epäpuhtauksia ja samalla huolehtia puhtaan korvausilman saannista. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015, annetaan ilmanvaihdon tilakohtaisia ohjearvoja. Koulun luokkatilan henkilöperusteiseksi ohjearvoksi on 6 l/s,hlö. Terveyshaittaperusteinen minimivaatimus on 4 l/s,hlö.

Ilmanvaihdon tilakohtaisen ohjearvon mukaan kirj astoluokan ilmanvaihto on riittävää noin 40 henkilölle, ilmanvaihdon määrä on noin 9 l/s,hlö. Kirjastoluokka on ilmatilavuudeltaan poikkeuksellisen suuri tavanomaiseen luokkatilaan verrattuna, joten ilmanvaihdon suurta määrää voidaan pitää perusteltuna.

Talonmiehen asunnosta tehdyn luokkahuoneen ilmanvaihto on tilakohtaisen ohjearvon mukaan riittävää noin kahdelle henkilölle ja terveyshaittaperusteisena kolmelle henkilölle. Luokassa on 20 oppilasta ja opettaja.

JOHTOPAATOKSET

Entisen ns. kirjastoluokan rakenteista kulkeutuvaa ja opettajanhuoneessa 127 aistittua maakellarimaista hajua sekä vanhasta talonmiehen asunnosta tehdyn luokkahuoneen puutteellista ilmanvaihtoa voidaan pitää terveydensuojelulain 27 tarkoittamina terveyshaittoina.

Terveyshaittojen ehkäisemiseksi entisen ns. kirjastoluokan ja opettajanhuoneen 127 käyttöä tulee välttää, kunnes rakenteet ja terveyshaitat on saatu korjattua.

TERVEYDENSUOJELULAKI 27 Asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyvä terveyshaitta

Jos asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyy melua, tärinää, hajua, valoa, mikrobeja, pölyä, savua, liiallista lämpöä tai kylmyyttä taikka kosteutta, säteilyä tai muuta niihin verrattavaa siten, että siitä voi aiheutua terveyshaittaa asunnossa tai muussa tilassa oleskelevalle, toimenpiteisiin haitan ja siihen johtaneiden tekijöiden selvittämiseksi, poistamiseksi tai rajoittamiseksi on ryhdyttävä viipymättä.

Jos haitta aiheutuu asuinhuoneiston tai muun oleskelutilan rakennuksen rakenteista, eristeistä tai rakennuksen omistajan vastuulla olevista perusjärjestelmistä, haitan poistamisesta vastaa rakennuksen omistaja, ellei muualla laissa toisin säädetä. Jos terveyshaitta aiheutuu kuitenkin asunnon tai muun oleskelutilan käytöstä, joka ei ole tavanomaista, terveyshaitan poistamisesta vastaa asunnon tai muun oleskelutilan haltija. Kunnan terveydensuojeluviranomainen voi velvoittaa sen, jonka

YMPÄRISTÖKESKUS

MILJÖCENTRALEN

14,022017

vastuulla haitta on, ryhtymään viipymättä tarvittaviin toimenpiteisiin ter-

veyshaitan ja siihen johtaneiden tekijöiden selvittämiseksi, poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Jos terveyshaitta on ilmeinen ja on syytä epäillä sen aiheuttavan välitöntä vaaraa, haittaa ei voida korjata tai jos terveydensuojeluviranomaisen määräystä haitan poistamiseksi ei ole noudatettu, eikä muita tämän lain mukaisia toimenpiteitä ole pidettävä riittävinä, terveydensuojeluviranomainen voi kieltää tai rajoittaa asunnon tai muun oleskelutilan käyttöä.

Tässä pykälässä tarkoitettujen määräysten antamisen tulee perustua terveydensuojeluviranomaisen tekemään tarkastukseen sekä riittäviin ja luotettaviin mittauksiin, näytteisiin, tutkimuksiin, selvityksiin tai havaintoihin. Terveyshaitan selvittämiseksi voidaan lisäksi antaa määräys rakenteen kuntotutkimuksen suorittamisesta.

KORJAUSKEHOTUS

[REDACTED] tilakeskuksen tulee ryhtyä viipymättä toimenpiteisiin todettujen terveyshaittojen poistamiseksi. Entisessä ns. kirjastoluokassa ja opettajanhuoneessa 127 todetun maakellarimaisen hajun aiheuttaja tulee selvittää ja rakenteet korjata asianmukaiseen kuntoon. Lisäksi talonmiehen asunnosta tehdyn luokan ilmanvaihdon toiminta tulee tarkistaa ja korjata vaatimusten mukaiselle tasolle.

Tarkastuksella tehtyjen havaintojen perusteella ympäristökeskus pitää lisäksi tarpeellisena seuraavia toimenpiteitä:

- Vanhasta talonmiehen asunnosta tehdyn luokkahuoneen pintakosteusmittausten tulokset ja rakenteiden kunto tarkistetaan luotettavammalla menetelmällä
- Pukuhuoneiden 174 ja 178 suihkutilojen rakenteiden kunto tarkastetaan ja korjataan tarvittavilta osin
- Ilmanvaihdon käyttöajat ja käyntinopeudet on syytä tarkistaa ja korjata. Ilmanvaihdon sammuttaminen kohteessa jossa on rakenteellisia epätiiveyksiä ja/tai kosteusvaurioita aiheuttaa todennäköisesti epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan

YMPÄRISTÖKESKUS

MILJÖCENTRALEN

14,022017

- Ilmanvaihdon tuloilmasuodattimet suositellaan vaihdettavaksi kaksi kertaa vuodessa. Suodattimien vaihdot on suositeltavaa kirjata huolellisemmin muistiin jatkossa. Lisäksi ilmanvaihtokanaviston puhdistustarve on syytä tarkistaa, koska edellinen puhdistaminen on ilmeisesti ollut vuonna 2008.

Tiloissa joissa on aistittu mikrobiperäistä hajua, tulee tehdä rakennustekninen kuntotutkimus. Vaurioiden syiden selvittyä tulee arvioida onko samanlaisia vaurioherkkiä rakenteita myös muualla rakennuksessa ja ryhtyä tarvittaessa toimenpiteisiin myös näiden riskirakenteiden kunnan selvittämiseksi ja tarvittaessa korjaamiseksi.

Kuntotutkimukset tulee teettää pätevällä ulkopuolisella asiantuntijalla, joka täyttää sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa annetut pätevyysvaatimukset.

Kuntotutkimusraportti johtopäätöksineen, toimenpidesuunnitelmineen ja korjausaikatauluineen tulee toimittaa [REDACTED] ympäristökeskukseen viimeistään 31.5.2017 mennessä. Selvitys lähetetään osoitteella [REDACTED]. Selvityksen voi lähettää sähköpostitse osoitteeseen kirjaamo@[REDACTED]

Ympäristökeskuksen toimesta voidaan tehdä jalkivalvontana tarkastuksia, mittauksia tai näytteenottoja terveyshaitan poistumisen arvioimiseksi. Kiinteistön omistajalta voidaan periä ympäristöterveydenhuollon maksutaksan mukainen maksu, mikäli terveyshaitta edelleen todetaan jalkivalvonnassa.

Lisätietoja asiasta antaa [REDACTED]

MAKSUT

[REDACTED] valvontasuunnitelman mukaiset [REDACTED] ympäristöterveydenhuollon suunnitelmallisen valvonnan tarkastukset ovat maksullisia. Valvontamaksun suuruus määräytyy tarkastuksen valmisteluun, tarkastukseen ja tarkastuskertomuksen laadintaan kuluneen ajan perusteella. Maksu sisältää keskimääräiset matkakustannukset. Tästä 7.2.2017 tehdystä tarkastuksesta peritään ympäristöterveydenhuollon maksutaksan mukaisesti 430 €.

Asiakirjan saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava kirjallinen lupa. Tiedot tallennetaan ympäristökeskuksen kohderekisteriin.

[REDACTED]

YMPÄRISTÖKESKUS

MILJÖCENTRALEN

14,022017

SOVELLETTU LAINSAADÄNTÖ JA OHJEET

Terveydensuojelulaki 1, 13, 26, 27 ja 50 §
Terveydensuojeluasetus 15 ja 17 §
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
Asumisterveysasetuksen soveltamisohje
Ympäristöterveydenhuollon maksutaksa 2017

Kiinteistön omistajaa suositellaan ottamaan yhteyttä
[REDACTED] rakennusvalvontaan ja tarkistamaan
korjaustoimenpiteiden luvanvaraisuus.
[REDACTED]

SÄHKÖPOSTIJAKELU

[REDACTED]

TIEDOKSI

[REDACTED] rakennusvalvonta

[REDACTED]