

Juha Kattelus

# Rakentamismääräyskokoelman uudistus ja sen vaikutukset Uponorin lattialämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmiin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

8.5.2018

Tekijä Otsikko  Sivumäärä Aika	Juha Kattelus Rakentamismääräyskokoelman uudistus ja sen vaikutukset Uponorin lattialämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmiin 34 sivua 8.5.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	tuotehallintapäällikkö Jaana Suur-Askola lehtori Seppo Innanen
<p>Tämä insinööri työ on osa selvitystä, joka tehtiin 1.1.2018 voimaan tulleen rakentamismääräyskokoelman uudistuksen vaikutuksista Uponor Suomi Oy:lle. Uudistus on seurausta maankäyttö- ja rakennuslain päivityksestä (958/2012) ja (41/2014). Rakentamismääräysten rakenne koki suurimmat muutokset. Ohjeet poistettiin asetustasolta ja asetuksista tuli tiiviimpiä.</p> <p>Insinööri työn esisijainen tavoite oli selvittää asetusten muutosten vaikutukset Uponor Suomi Oy:n lattialämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmiin. Työssä selvitettiin myös määräysten muutoksia yleisellä tasolla ja uudistuksen syitä, taustoja ja tavoitteita.</p> <p>Selvityksessä käytiin muutosten varalta läpi ympäristöministeriön asetukset rakennusten sisäilmastosta, energiatehokkuudesta, kosteusteknisestä toimivuudesta, paloturvallisuudesta sekä ääniympäristöstä. Nämä asetukset sisältävät eniten määräyksiä, joilla on vaikutusta mainittuihin Uponorin järjestelmiin. Selvityksessä on myös huomioitu uudet kyseisiä asetuksia koskevat ympäristöministeriön sekä ulkoisten tahojen rakennusvalvontaa sitomattomat ohjeistukset.</p> <p>Selvitys tehtiin, koska rakentamismääräyskokoelman uudistuksella voi olla suuria vaikutuksia Uponorin liiketoimintaan, järjestelmiin, sekä järjestelmiä käsitteleviin Uponorin materiaaleihin.</p> <p>Uponorin järjestelmiä koskeneet rakentamismääräyskokoelman muutokset olivat vähäisiä. Tehdyn selvityksen mukaan suurin ja ainoa konkreettisia toimenpiteitä aiheuttanut uudistus on askeläänitasoluvun päivitys ja spektrisovitustermin lisääminen äänitasolukuun. Osa asetusten muutoksista tuovat liiketoimintamahdollisuuksia Uponorille.</p>	
Avainsanat	rakentamismääräyskokoelma, lattialämmitys, ilmanvaihto, viilennys, asetus, päivitys, uudistus

Author Title Number of Pages Date	Juha Kattelus Effects of Revised National Building Code on Underfloor Heating, Ventilation and Cooling Systems 34 pages 8 May 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building services engineering
Professional Major	HVAC engineering, Production orientation
Instructors	Jaana Suur-Askola, Product Manager Seppo Innanen, Senior Lecturer
<p>This bachelor's thesis aimed at mapping the effects of the major update of the National Building Code of Finland, removing all instructions from the code and making the decrees shorter, and more official and accurate, which came into effect in January 2018. The main goal of the thesis was to compare the changes of this update to the old version of the building code, and to study the effects of the change on underfloor heating, ventilation and cooling systems of a case company. The study was done by mapping all the changes in the decrees concerning these systems. New instructions and other important documents were taken into account.</p> <p>The results of the thesis showed that the changes from the old to the new version of the building code demanded very few direct actions from the case company. This was because the main focus of the updates was in structural changes and not in the content of the decrees. The most important change was the revision of the term impact sound pressure level and the addition of the term spectrum adaptation. The thesis provides information for the company about the update and helps it to react to changes as needed.</p>	
Keywords	National Building code of Finland, underfloor heating, ventilation, cooling, degree, update

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakentamismääräyskokoelman uudistus	2
2.1	Tavoitteet	2
2.2	Maankäyttö- ja rakennuslaki	2
2.3	Rakenteelliset muutokset	4
2.4	Oppaat	7
2.5	Soveltamisala	9
2.6	Pääsuunnittelijoiden, erityissuunnittelijoiden ja rakennesuunnittelijoiden vastuu	10
3	Lattialämmitysjärjestelmiä koskevat muutokset	11
3.1	Uponor-lattialämmitysjärjestelmät	11
3.2	Askeläänieristys	11
3.2.1	Vanha askeläänitasoluku	12
3.2.2	Uusi askeläänitasoluku	13
3.2.3	Vaikutukset Uponorille	15
3.3	Huonelämpötilojen suunnitteluarvot	15
3.4	Lattialämmitysjärjestelmän energiankäyttö	17
4	Ilmanvaihtojärjestelmiä koskevat muutokset	18
4.1	Uponor-ilmanvaihtojärjestelmä	18
4.2	Kosteuseristys	18
4.2.1	Kanavan teoreettinen lämmönvastusarvo	20
4.2.2	VTT:n laskentaraaportit	21
4.2.3	Uponorin toimenpiteet	21
4.3	Paloturvallisuus	21
4.4	Seinäpuhallus	23
4.5	Sisäilman laatu	24
4.6	Ulkoilmavirrat	24
4.7	Ilmavirtojen ohjaus	25
4.8	Palautus-, siirto- ja kierrätysilma	26

4.9	Ilmavirroista aiheutuvat paineet ja rakenteiden ilmanpitävyys	26
4.10	Taloteknisten laitteiden äänitasot	26
5	Jäähdytysjärjestelmiä koskevat muutokset	28
5.1	Energiamuotokertoimet	28
5.2	Kesäajan laskennallinen huonelämpötila	29
6	Yhteenveto	30
	Lähteet	32

## Lyhenteet

$C_{1,50-2500}$	Spektrisovitusermi
KVV	Käyttövesi ja viemärointi
$L_{AFmax,nT}$	Enimmäisäänitaso
$L_{Aeq,nT}$	Keskiäänitaso
$L'_{nT,w}$	Standardoitu askeläänitasoluku
$L'_{n,w}$	Normalisoitu askeläänitasoluku
RakMK	Rakennusmääräyskokoelma
TATE-RYL	Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
YM	Ympäristöministeriö

## 1 Johdanto

Tämä selvitys on tehty insinööryönä Uponor Suomi Oy:lle Suomen rakentamismääräyskokoelman muutoksista ja niiden vaikutuksista yhtiön toimintaan. Uponor Oyj on rakennusten suuri sisäilmasto- ja putkijärjestelmätoimittaja. Suomessa Uponor Oyj:n toiminta jakautuu kahteen haaraan. Yhdyskuntatekniikasta vastaa Uponor Infra Oy ja LVI- ja talotekniikasta vastaa Uponor Suomi Oy.

Selvitys on rajattu koskemaan Uponorin ilmanvaihto-, lattialämmitys- sekä jäähdytysjärjestelmiä ja käsittelemään muutoksia määräyskokoelmassa yleisellä tasolla. Uudet määräykset koskevat 2017 jälkeen haettavia rakennuslupia, joten on tärkeää, että Uponor pysyy ajan tasalla muutoksista.

Uponor Suomi Oy:tä kiinnostavat erityisesti määräysten muutokset, jotka vaikuttavat suoraan tuotejärjestelmiin tai jotka vaativat päivitystä Uponorin ohjeissa ja tuotteita käsittelevissä materiaaleissa. Määräyskokoelman muutokset, jotka saattavat potentiaalisesti vaikuttaa tietyn järjestelmän kysyntään, on myös otettu huomioon.

Selvityksessä käytiin muutosten varalta läpi sekä uudet että vanhat ympäristöministeriön asetukset rakennusten sisäilmastosta, energiatehokkuudesta, kosteusteknisestä toimivuudesta, paloturvallisuudesta sekä ääniympäristöstä. Selvitykseen kuuluvat myös näitä asetuksia koskevat oheismateriaalit, kuten ympäristöministeriön perustelumuiiot ja työn kirjoitusvaiheessa julkaistut ulkoisten tahojen uudet oppaat.

Ilmanvaihdon osalta Uponor Suomi Oy:tä kiinnosti erityisesti muovikanavan paloturvallisuus- sekä kosteuseristysmääräykset. Lattialämmityksen ja jäähdytyksen osalta ei erikseen määritelty selvityksen pääasiallista kohdetta.

## 2 Rakentamismääräyskokoelman uudistus

Maankäyttö- ja rakennuslain muutokset (958/2012) ja (41/2014) ovat johtaneet Suomen rakentamismääräyskokoelman uudistamiseen. Uudet asetukset tulivat voimaan 1. päivänä tammikuuta 2018.

Perustuslain 80. pykälän tulkinta on muuttunut niin, että viranomaisen ei saa enää julkaista ohjeita asetuksissa. Maankäyttö- ja rakennuslakiin on tullut uusia tarkennuksia rakennuksen teknisiin vaatimuksiin ja sääntelyyn liittyen. Uudet asetukset on päivitetty näiden vaatimusten mukaan.

### 2.1 Tavoitteet

Uudistuksen tavoitteena ei ollut lähtökohtaisesti määräysten kiristyminen, vaan säädös- ja politiikan ohjauksen selkeyttäminen, sääntelyn nettomääräinen keventäminen ja säädöksille vaihtoehtoisten ohjauskeinojen lisääminen. Uusissa määräyksissä on keskitytty tarkkarajaisuuteen ja täsmällisyyteen ristiriitatilanteiden välttämiseksi. [1]

Näiden toimenpiteiden johdosta määräyskokoelman hallinnollinen taakka vähenee, ja rakennusala sekä suunnittelijat saavat enemmän vapauksia järjestelmien toteuttamisessa. Rakentamisen ennakoitavuus paranee. Tarkkojen määritelmien poistuminen ja muu tulkinnanvaraisuus tuovat kuitenkin lisää haasteita ja vastuuta suunnitteluun ja rakentamiseen.

### 2.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999, MRL) määritellään rakentamisen teknisestä laadusta ja vaatimuksista, rakennuslupa-asioista, sekä rakentamisen edellytyksistä ja valvonnasta. Laki varmistaa, että rakentamisella toteutetaan toimiva ja laadukas elinympäristö, joka kattaa kaikkien väestöryhmien tarpeet, käyttämällä energiatehokkaita ratkaisuja. [2]



Maankäyttö- ja rakennuslaki ei ollut ajan tasalla perustuslain säännöksiä ja asetuksen- antovaltuuksia koskevien vaatimusten suhteen. Tästä syystä maankäyttö ja rakennusla- kia päivitettiin. Lakimuutokset toteutettiin kahdessa osassa. Ensimmäinen osa, maan- käyttö- ja rakennuslain muutos (958/2012) astui voimaan 1.1.2013. Päivitetyssä laissa säädettiin lisäyksenä pykälään 117 rakennuksen tekniset vaatimukset. [3, s. 3 – 4.]

- 117 a § Rakenteiden lujuus ja vakaus (958/2012)
- 117 b § Paloturvallisuus (958/2012)
- 117 c § Terveellisyys (958/2012)
- 117 d § Käyttöturvallisuus (958/2012)
- 117 e § Esteettömyys (958/2012)
- 117 f § Meluntorjunta ja ääniolosuhteet (958/2012)
- 117 g § Energiatehokkuus (1151/2016). [4]

Lain voimaan astumisesta käynnistyi viiden vuoden siirtymäaika, jonka aikana rakennus- määräyskokoelma oli päivitettävä. Siirtymäaika päättyi 31.12.2017. Toinen osa (41/2014) käsitteli rakennushankkeen velvollisuuksia, suunnittelua ja sen kelpoisuusvaa- timuksia koskevia säännöksiä. Tämä osa tuli voimaan 1.9.2014. Kuva 1 havainnollistaa näiden muutosten ja rakentamismääräyskokoelman suhdetta. [3, s. 3 – 5.]



Kuva 1. Maankäyttö- ja rakennuslain muutokset [3]

Energiatehokkuutta koskeva muutos (1151/2016) käsitteli lähes nollaenergiarakentamista. Muutos perustui EU:n energiatehokkuusdirektiivin (2010/31/EU) käyttöönottoon kansallisessa lainsäädännössä. Maankäyttö- ja rakennuslakia muutettiin niin että uusien rakennusten energiatehokkuus Suomen oloissa täyttää direktiivin vaatimukset. Muutokset vähentävät energiankäyttöä ja lisäävät uusiutuvan energian hyödyntämistä. Lähes nollaenergiarakentamissäädösten vuoksi energiavaatimukset ovat kiristyneet uudessa asetuksessa rakennuksen energiatehokkuudesta. [5]

Maankäyttö- ja rakennuslain uudet muutokset johtivat suoraan rakentamismääräysten muuttamiseen. Vanha rakentamismääräyskokoelma perustui vain maankäyttö ja rakennuslain 13. pykälään (MRL 132/1999). Pykälä käsittelee Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, siinä annettavien määräysten ja ohjeiden velvoitteita ja soveltamisalaa. Uudessa asetuksissa säädettävät vaatimukset pohjautuvat myös muihin maankäyttö- ja rakennuslain pykäliin. Määräykset ovat erityisesti yhteydessä uudistettuun 117. pykälään. [6]

### 2.3 Rakenteelliset muutokset

Uudistetussa rakentamismääräyskokoelmassa dramaattisimmat muutokset koskevat määräyskokoelman ulkoasua ja rakennetta. Määräyskokoelman teksti sisältää nykyään vain velvoittavan osuuden, eli pykälät, otsikot ja luvut. Asetuksista on pyritty riisumaan kaikki ylimääräinen pois. Vanhojen määräyskokoelmien sisältöä on kerätty uusiin määräyksiin. Suuri osa entisistä ohjeista on nostettu suoraan määräystasolle. Rakentamismääräyskokoelmien käytössä olleet tunnuksat A, B, C, D, E, F ja G poistuvat virallisista asetuksista, mutta jäänevät käyttöön yleiseen puhekieleen. [7]

**Uusi asetus**

**Ympäristöministeriön asetus  
uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta**

12 §

*Ilmansuodatus*

**Määräys**

Erityissuunnittelijan on suunniteltava ilmansuodatuksen taso ulkoilman laadun ja sisäilman laadulle asetettujen tavoitteiden perusteella. Erityissuunnittelijan on ilmanvaihtojärjestelmää valitessaan otettava huomioon järjestelmän soveltuvuus tarvittavaan suodatuksen tasoon.

**Vanha asetus**

**D2**

3.3 Tuloilman suodatus

**Määräys**

3.3.1

Tuloilman suodatustaso määräytyy sisäilman laadulle asetettujen vaatimusten ja ulkoilman laadun perusteella.

Oleskelutilojen tuloilma on yleensä suodatettava.

3.3.1.1

Tuloilman suodatus suunnitellaan yleensä siten, että ilmansuodattimien erotusaste on vähintään 80 % 1,0 µm:n hiukkasilla suodattimen käyttöiän aikana. Tätä vastaava ilmansuodattimen luokka on F7. Suodatinkehysten ja ilman virtaussuunnassa sen jälkeen olevien alipaineisten osien vuotoilmavirta ei saa merkittävästi heikentää ilmansuodatuksen tehokkuutta.

3.3.1.2

Taajama- ja teollisuusalueiden ulkopuolella ja etäällä vilkasliikenteisiltä liikenneväyliltä sijaitsevien rakennusten tuloilman suodatus suunnitellaan yleensä siten, että ilmansuodattimena on vähintään karkeasuodatin. Tätä vastaava ilmansuodattimen luokka on G4.

**Ohje**

Kuva 2. Uuden ja vanhan asetuksen sisällön rakenteen vertailu

Kuvassa 2 on esimerkki ilmansuodatusta käsittelevän määräyksen versiosta sekä uudessa että vanhassa asetuksessa. Määräyksen uuteen versioon on kirjattu vastaava sisältö kuin vanhassa asetuksessa sekä lisätty tarkennuksia suunnittelijan vastuista. Ohjeet on poistettu määräystasolta. Tämä on yleinen linja uusissa asetuksissa.

Asetuksista poistuneiden ohjeiden ja taulukoiden takia asetusten sivumäärä on lyhentynyt huomattavasti. Vanha D2-asetus oli 34 sivua pitkä, kun taas uusi asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta on vain 16 sivua. Tämä tekee asetusten selaamisesta helpompaa sekä haluamansa määräyksen löytämisestä nopeampaa. Jos määräystä ei ymmärrä tai siinä on tulkinnanvaraa, ohjeiden löytäminen on nykyään luonnollisesti työläämpää kuin aiemmin. Vanha määräyskokoelma on ollut tietynlainen tuki ja turva taloteknisessä suunnittelussa. Uuden tavan opettelu voi olla rakennusalalla pieni shokki vanhaan järjestelmään tottuneille.

Taulukko 1. Insinööriyössä käsiteltävät rakentamismääräykset

Vanhentunut RakMK osa		Ympäristöministeriön asetukset	Sovellettu maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	Julkaistut tai valmisteilla olevat oppaat ja taustamateriaalit 1/2018
Asetus	Ohje			
D1		Rakennusten vesi- ja viemärlaitteisesta	(958/2012) 117 c §, 117 d §, 117 f §, 117 i § (1151/2016) 117g § (41/2014) 150 f §	Talotekniikkainfo.fi, Perustelumuistio
D2		Rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta	(958/2012) 117 c §, 117 d §, 117 f §, 117 i § (1151/2016) 117g § (41/2014) 122 a § 150 f §	Talotekniikkainfo.fi, Perustelumuistio
E1	E2, E4, E9	Rakennusten paloturvallisuudesta	(958/2012) 117 b §	Perustelumuistio
C1		Rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta	(682/2014) 103 h § (958/2012) 117 c §	Ympäristöministeriön opas, Perustelumuistio
C2		Rakennusten ääniympäristöstä	(958/2012) 117 f §	Ympäristöministeriön opas, Perustelumuistio
D3	C4, D5	Uuden rakennuksen energiatehokkuudesta	(1151/2016) 117 g § (41/2014) 131 §, 150 f §	Perustelumuistio
	E7			Talotekniikkainfo.fi

Taulukossa 1 on kuvattu uusien asetusten sisällön aihealuetta verrattuna vanhoihin rakentamismääräyksiin. Lisäksi on kuvattu mitä taustamateriaalia asetusten tueksi on insinööriyön kirjoitushetkellä löydettävissä tai valmisteilla. Vanhoja ympäristöministeriön valmistamia oppaita E2, E4, E9, C4 ja D5 on sisällytetty uusiin asetuksiin. E7 kuitenkin poistuu asetustasolta, ja sitä varten Talotekniikkainfo valmistaa uuden ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusoppaan. Rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta sekä ääniympäristöstä julkaistaan ympäristöministeriön opas. [7]

Perustelumuistiot on julkaistu ympäristöministeriön internetsivulle jokaisen rakentamismääräysasetuksen ohelle taustamateriaaliksi. Muistioissa on nimensä mukaisesti perustelut määräyksille pykäläkohtaisesti sekä taustaa lakiasioista ja asetuksen tavoitteista. Jokaista asetuspykälää on muistioissa avattu hieman tarkemmin kuin itse asetuksessa. Perustelumuistioista voi siis löytää lisätietoa epäselvistä asioista pykälissä.

## 2.4 Oppaat

Vanhassa rakentamismääräyskokoelmassa määräysten alle oli listattu ohjeita ja esimerkkejä, kuinka määräystä tulisi noudattaa. Tämä johti siihen, että ohjeista alkoi muodostua normi. Rakennusteollisuudessa uusien, mahdollisesti hyvien ratkaisujen kokeilu vaikeutui. Rakennusvalvonta ei välttämättä uskaltanut hyväksyä rakennusmetodeja, jotka eivät olleet täysin linjassa vanhan rakentamismääräyskokoelman ohjeiden kanssa.

Lakiuudistusten myötä nämä ohjeet poistettiin määräyskokoelmasta. Määräysten soveltamiseen jää kuitenkin paljon tulkinnanvaraa, jos talotekniikkateollisuudella ei ole ohjeita käytettävissä.

Ohjeet kirjataan nykyään eri alustoilla. Ympäristöministeriö julkaisee omat ohjeensa ja esimerkiksi Talotekniikkainfo omansa. Nämä ohjeet eivät ole enää millään tapaa rakennusvalvontaa sitovia, vaan kuvaavat hyvää rakentamistapaa. Ohjeita on helppo päivittää ja pitää ajan tasalla, kun niitä ei ole sidottu asetuksiin. [7]

Toteutusta ja urakointia tukevia ohjeita tulee muun muassa päivitystyössä olevaan TalotekniikkaRYL:iin

Talotekniikkainfo.fi on sivusto, johon rakennusteollisuuden eri tahoista koostuva ryhmä kokoaa talkootyönä oppaita asetuksien tueksi. Oppaat tehdään samalla jäsentelyllä kuin asetukset. Jokaiselle asetuspykälälle kirjoitetaan omat ohjeet, kuinka määräystä voitaisiin noudattaa. Tarkoituksena on antaa yksi tai useampi tapa toteuttaa pykälän asettama vaatimus. Ohjeita päivitetään noin kahden vuoden välein. Tämä on huomattavasti tiheämpi päivitysväli verrattuna aiempien rakentamismääräyskokoelmien päivitysväliin, joka on ollut noin 10 vuotta. [8]

Oppaat on suunnattu suunnittelijoille ja rakennusvalvonnan yhteistyölle, asennukseen liittyviä ohjeita ei kerätä. Oppaat ovat tulossa ainakin sisäilmastoasetuksesta, KVV-asetuksesta sekä ilmanvaihdon paloturvallisuuden toteuttamisesta. [7]

Sivuston Talotekniikkainfo.fi ohjeilla ei ole virallista asemaa. Laadullinen tavoite on, että opas tulisi käyttöön ympäristöministeriön ohjeena. Opasprojektissa on mukana useita yhteisö- ja yritysosallistujia [8]. Kuvassa 3 on esimerkki Talotekniikkainfon oppaasta ”sisäilmasto ja ilmanvaihto” sisäilman kosteutta käsittelevästä ohjeesta.

## 6 Sisäilman kosteus

### Asetusteksti

Sisäilman kosteuden on pysyttävä tilojen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa sisäilman kosteudesta aiheutuvia kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai terveydellistä haittaa välttää.

### Opastava teksti

Sisäilman kosteuden tavoitetaso määräytyy tilojen käyttötarkoituksen mukaan. Vaikka käyttötarkoitus vaatisikin korkeaa sisäilman kosteutta, ei kosteus siili saa tiivistyä rakenteisiin, niiden pinnoille tai ilmanvaihtojärjestelmään. Kosteudenhallinnan suunnittelusta on ohjeita Rakennustieto Oy:n julkaisemassa Sisäilmastoluokitus-ohjekortissa.

Tiloissa, joissa prosessi tai toiminta tuottaa tilaan kosteuskuormaa, hallitaan sisäilman kosteutta rakenteellisin ja teknisin keinoin. Ilmastointi- ja ilmankuivausjärjestelmien kapasiteetti määritetään kosteuskuormiin perustuen.

Kostutuslaitteiden käyttöä on vältetty johtuen kostutuslaitteissa esiintyneistä hygieniä- ja mikrobiongelmissa sekä energiankäytön kasvusta. Tästä johtuen sisäilmaa kostutetaan yleensä vain tilojen käyttötarkoituksen tai tiloissa suoritettavan tuotanto- tai varastointiprosessin niin vaatiessa (mm. kirjapainot, elektroniikkateollisuus, tuotteiden varastointi jne).

Kuva 3. Talotekniikkainfo, Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, sisäilman kosteus.

Rakennusteollisuuden muutkin tahot voivat julkaista oppaita asetusten tueksi, joten ajan kuluessa niitä valmistetaan varmasti lisää.

## 2.5 Soveltamisala

Uudet ympäristöministeriön asetukset ovat kokeneet soveltamisalamuutoksia. Vanhan määräyskokoelman asetukset koskivat vain uudisrakentamista. Uusissa asetuksissa soveltamisalat on määritetty asetuskohtaisesti huomattavasti tarkemmin ja soveltamisalat ovat laajentuneet. Raportissa käsiteltäviä järjestelmiä koskevat pääasiassa asetukset rakennusten sisäilmastosta, energiatehokkuudesta, ääniympäristöstä, kosteusteknisestä toimivuudesta ja paloturvallisuudesta. Kaikki nämä asetukset koskevat uudisrakentamisen lisäksi nykyään myös rakennuksen laajennusta ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä. Soveltamisaloissa on seuraavanlaisia asetuskohtaisia tarkennuksia.

Asetuksessa rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta soveltamisalaa on tarkennettu loma-asuntojen osalta koskemaan vain rakennuksia, joita käytetään yli neljän kuu-kauden ajan vuodessa. Asetus ei koske myöskään maatalouden tuotantorakennusta. Vanha D2-asetus koski loma-asuntojen osalta kokovuotisessa tai talviaikaisessa käytössä olevia rakennuksia. [16]

Asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta soveltamisalaa on laajennusten osalta tarkennettu koskemaan kerrosalaltaan alle 50 neliömetrin kokoisen rakennuksen laajennusta vain siltä osin kuin rakennus laajennuksineen ylittää 50 neliometriä. [17]

Soveltamisala asetuksessa rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta koskee nykyään laajennusten lisäksi myös rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta. [29]

Asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta sovelletaan myös rakennuksen korjaus- ja muutostyöhön, jos rakennus tai sen osa muuttuu korjaus- ja muutostyön seurauksena paloturvallisuuden kannalta vaarallisemmaksi ja rakennuksen paloturvallisuuden parantaminen on sen vuoksi perusteltua. [30]

Asetuksessa rakennuksen ääniympäristöstä soveltamisala koskee myös piha- ja oleskelualueita sekä parvekkeita. Asetusta sovelletaan myös rakennuksen korjaus- ja muutostyöhön sekä käyttötarkoituksen muuttamiseen. [10]

## 2.6 Pääsuunnittelijoiden, erityissuunnittelijoiden ja rakennesuunnittelijoiden vastuu



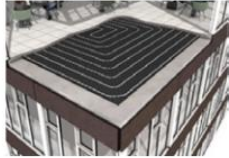
Maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksen (41/2014) myötä uusiin asetuksiin on määritetty suunnittelijoiden vastuut rakennusprojekteissa tarkemmin kuin aikaisemmin. Uusissa asetuksissa määrätään, että pääsuunnittelijan, erityissuunnittelijan ja rakennesuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava uuden rakennuksen suunnittelusta siten, että asetuskohtaisesti määrätyt yksilölliset vaatimukset täytetään. Rakentamisen oikeanlainen lopputulos on siis kaikkien suunnittelijoiden vastuulla yhdessä. Tästä johtuen yksittäisen suunnittelun aihealueen onnistuminen ei siis ole pelkästään kyseisen alueen erityissuunnittelijan harteilla. [18]



### 3 Lattialämmitysjärjestelmiä koskevat muutokset

#### 3.1 Uponor-lattialämmitysjärjestelmät

Uponor tarjoaa useita erilaisia tapoja toteuttaa lattialämmitys. Tärkeimmät lattialämmitysjärjestelmän osat ovat lattiarakenne (kuva 4), jakotukit, liittimet ja lämmityspiirien putket sekä säätöjärjestelmä. Näihin kategorioihin Uponorin tuotekatalogissa on myynnissä tuotteita moniin eri tarpeisiin. Suuren tuotevalikoiman ansiosta asiakkaat voivat tilata erilaisille rakennuksille sopivia järjestelmiä. Tämän takia rakentamismääräyskokoelman muutokset täytyi ottaa huomioon useiden eri osa-alueiden kannalta. Lattialämmitysjärjestelmiin vaikuttavat erityisesti asetukset rakennusten sisäilmastosta, energiatehokkuudesta, kosteusteknisestä toimivuudesta sekä ääniympäristöstä.

Välipohjarakenteet			
	Uponor Tacker lämpölatia Putki kiinnitetään muoviväkäsini	Uponor Weber Comfort lämpölatia Putki kiinnitetään painamalla lämmöniuvutuslevyihin	Uponor Tecto lämpölatia Nappulalevy
			
Eristeen paksuus	30 tai 40 mm	35 mm	30 mm (kokonaiskorkeus 55 mm)
Massan paksuus	30 - 60 mm	25 - 55 mm	50 - 80 mm
Pintarakenteen kokonaiskorkeus	60 - 100 mm	60 - 90 mm	80 - 110 mm

Kuva 4. Uponor lattialämmitys- ja -viilennyskäsikirja, Välipohjarakenteita [9]

#### 3.2 Askeläänieristys

Suurin yksittäinen Uponor-lattialämmitysjärjestelmiä koskenut rakennusmääräysten muutos on askeläänitasoluvun määrittelyn muuttaminen sekä spektrisovitustermin lisääminen laskentaan. Uudessa asetuksessa rakennuksen ääniympäristöstä ilmoitetaan, että suurin sallittu askeläänitasoluku  $L'_{nT,w} + C_{l, 50-2500}$  on asuntojen, majoitus- tai potilashuoneiden välillä 53 dB ja uloskäytävästä asuin-, majoitus- tai potilashuoneeseen 63 dB. Vanhassa C1-asetuksessa oli määrätty vastaavat äänitasot desibeleissä, mutta askeläänitasoluku oli määritelty eri tavalla  $L'_{n,w}$ . [10]

### 3.2.1 Vanha askeläänitasoluku

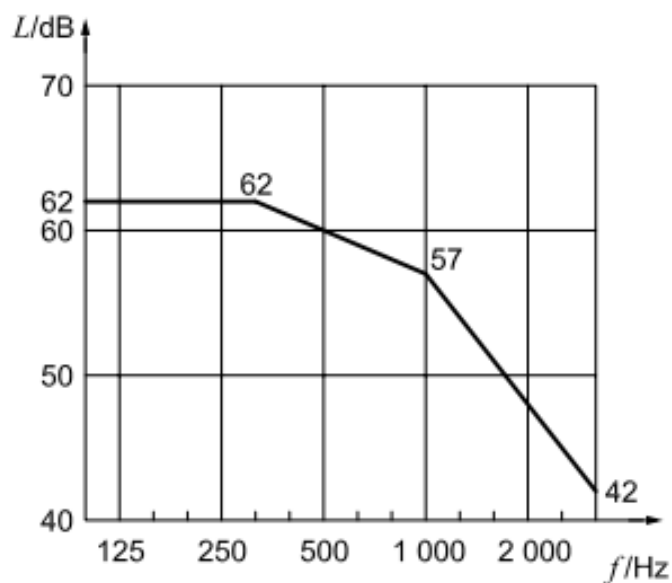
Askeläänieristys pyrkii vähentämään iskuäänien välittymistä tilasta toiseen. Vanhan määräyskokoelman askeläänitasoluku  $L'_{n,w}$  (mittaus rakennuksessa) tai  $L_{n,w}$  (laboratoriomittaus) kuvaavat askeläänieristävyttä huonetilojen välillä vertaamalla taajuuskaistoittain mitattua ja normalisoitua äänenpainetasoa standardoituun vertailukäyrään. Askeläänitaso normalisoidaan  $10 \text{ m}^2$  vertailuabsorptioalaan. Absorptioalan määrittäminen auttaa erilaissa tiloissa mitattujen tulosten vertailussa. [11, s. 24, 26, 27.]

Normalisoidun askeläänitason yhtälö on annettu EN ISO 16283-2 -standardissa [12].

$$L'_n = L_i + 10 \log_{10} \frac{A}{A_0} \quad (1)$$

jossa

$L_i$  on iskuäänepainetasojen energiakeskiarvo dB  
 $A$  on vastaanottavan huoneen ekvivalentti absorptioala  $\text{m}^2$   
 $A_0$  on vertailuabsorptioala, jonka arvo on  $10 \text{ m}^2$   $\text{m}^2$



Kuva 5. EN ISO 171-2:n vertailukäyrä, kolmannesoktaavikaistat (L = vertailuarvo f = taajuus) [13].

Askelääneneristävyyys määritellään tilassa mitatusta äänenpainetasosta, joka luodaan rakenteeseen vakioteholla tilan toisella puolella. Käytännön mittauksessa tämä äänenpainetaso rakennuksessa tehdään askeläänikojetta apuna käyttäen. Koneessa on viisi vasaraa, jotka iskevät lattiaan tarkoin määritellyllä tavalla. Askeläänitasot mitataan vastaanottavassa huoneessa kolmannesoktaavikaistoittain [14, s. 1] keskitaajuudesta 100 Hz keskitaajuuteen 3 150 Hz [13, s. 3]. Mitattuja tuloksia verrataan vertailukäyrään. Vertailukäyrää siirretään tulosten mukaan asteikolla 1 dB:n portain niin, että epäsuotuisien poikkeamien summa vertailukäyrältä on mahdollisimman suuri, mutta ei suurempi kuin 32 dB. Askeläänitasoluku  $L'_{n,w}$  luetaan mittaustulosten mukaan sijoitetulta vertailukäyrältä 500 Hz:n kohdalta. [11, s. 24–27.]

### 3.2.2 Uusi askeläänitasoluku

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen ääniympäristöstä askeläänitasoluku ilmoitetaan muodossa  $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500}$ .  $L'_{nT,w}$  on standardoitu askeläänitasoluku ja  $C_{1,50-2500}$  on spektrisovitusermi [10].

Vertailuabsorptioalan sijasta standardoitu askeläänitasoluku käyttää normalisointiin vertailujälkikaiunta-aikaa. Mittaustuloksen normalisointi tapahtuu vertaamalla mitattua jälkikaiunta-aikaa 0,5 sekunnin mittaiseen vertailukaiunta-aikaan  $T_0$ . [11, s. 27]

Standardoidun askeläänitason yhtälö on annettu EN ISO 16283-2 -standardissa [12].

$$L'_{nT} = L_i + 10 \log_{10} \frac{T}{T_0} \quad (2)$$

jossa

$L_i$ on iskuäänepainetasojen energiakeskiarvo	dB
$T$ on vastaanottavan huoneen jälkikaiunta-aika	s
$T_0$ on vertailujälkikaiunta-aika, jonka arvo on 0,5 s	s

Standardoitu askeläänitasoluku  $L'_{nT,w}$  määritellään suoritetuista mittaustuloksista normalisoidun askeläänitasoluvun tapaan vertailukäyrämenetelmällä. [11, s. 27]

Tutkimuksissa mm. ÄKK-tutkimushankkeessa on todettu, että standardoitua askeläänitasolukua  $L'_{nT,w}$  käyttämällä saadaan mittaustulokset vastaamaan paremmin ihmisen kokemaa askelääneneristävyyttä kuin normalisoitua askeläänitasolukua  $L'_{nw}$  käyttämällä [15, s. 130].

Askeläänitasoluvut  $L'_{n,w}$  ja  $L'_{nT,w}$  huomioivat vain taajuusalueet 100–3 150 Hz. Tutkimukset osoittavat myös, että askeläänitasolukujen antamat arvot eivät kuvaile kovin hyvin todellista askelluksen iskuääntä, varsinkaan puulattioilla tai kelluvilla lattiarakenteilla [13, s. 9]. Tämä johtuu siitä, että askeläänikojeen tuottama äänispektri ei vastaa täysin kävelyn tuottamaa äänispektriä ja oikeiden askeleiden tuottamat äänenpainetasot ovat korkeita alle 100 Hz:n taajuudella [14, s. 23]. Aukkaita häiritsevät matalat ”töminä-äänet” jäävät huomioimatta. Tämän vuoksi asetuksessa uuteen askeläänitasolukuun on lisätty myös spektrisovitusermi  $C_{1,50-2500}$ .

Spektrisovitusermi  $C_{1,50-2500}$  esitellään ISO 717-2 -standardissa. Se lasketaan taajuuskaistoille 50–2 500 Hz kentällä mitatuista standardisoiduista askeläänitasoista  $L_{nT,i}$ , sekä askeläänitasoluvusta  $L'_{nT,w}$  yhtälöllä 3 [11, s. 29].

$$C_1 = 10 \log_{10} \sum_{i=50}^{2500} 10^{L'_{nT,i}/10} - 15 - L'_{nT,w} \quad (3)$$

Spektrisovitusermin arvo on positiivinen, jos askeläänispektrissä on suuria äänitasoja alle 100 Hz:n taajuuksilla. Tällaisia ovat potentiaalisesti esimerkiksi puurakenteiset välipohjat. Massiivisilla lattiarakenteilla, joissa on hyvä askelääneneristys, termin arvo on suurin piirtein nolla. Betonilattioilla, joissa ei ole kunnollista ääneneristystä, arvo on negatiivinen. [13, s. 9]

Uusi askeläänitasoluku on standardoidun askeläänitasoluvun  $L'_{nT,w}$  ja spektrisovitusermin summa. Tällöin spektrisovitusermi kasvattaa eli huonontaa niiden lattiarakenteiden askeläänitasolukua, jotka ovat alttiita matalaääniselle askeläänimelulle. Jotta spektrisovitusermin lisääminen ei johtaisi siihen, että aiemmin hylätyt lattiarakenteet muuttuisivat hyväksytyiksi, ympäristöministeriön laatimassa kyseisen asetuksen perustelumuis-tiossa ilmoitetaan, että spektrisovitusermin vähimmäisarvo ei saisi olla pienempi kuin 0 dB. [15, s. 129]

### 3.2.3 Vaikutukset Uponorille

Uponorin lattialämmitys ja -viilennyskäsikirjassa ja lattiarakenteiden tuotekorteissa on askeläänitasoluku ilmoitettu käyttämällä vanhaa äänitasolukua (kuva 6). Uponorin täytyy teettää uusia mittauksia auktorisoidulla taholla, esimerkiksi VTT:llä, ja päivittää tulokset materiaaleihin uuden määräyskokoelman mittaussuunnitelman edellyttämällä tavalla.

#### 4.1.6 Askeläänieristävyys

Uponorin lattialämmitysjärjestelmät esitettyinä ilman päällystettä sekä laminaatti- ja klinkkeripäällysteen kanssa. Saavutettava askelääneneristävyden parannusluku  $\Delta L_w$  sekä askeläänitasoluku  $L'_{n,w}$  eri betoni ja ontelolaatoilla, kun alapuolisen huoneen tilavuus on enintään 50 m<sup>3</sup>. Suuremmis- sa huonetiloissa saadaan yleensä huonompi tulos. (EN ISO 140-8 ja 717-2).

Lattiarakenne	Betoniväli­pohja 160/200/240 mm $L'_{n,w}$ [dB]	Ontelolaattaväli­pohja 300/375/500 kg/m <sup>2</sup> $L'_{n,w}$ [dB]	$\Delta L_w$ [dB]	Eristeen dynaaminen jäykkyys, $s'$ [MN/m <sup>2</sup> ]
<b>Uponor Tacker lämpölattia</b> <b>Tasoite 40 mm</b>				
Ilman pintamateriaalia	48 / 46 / 44	48 / 46 / 44	26	13
Pintamateriaali 7mm laminaatti + Tuplex	42 / 40 / 38	39 / 37 / 35	31	
Pintamateriaali klinkkeri	47 / 44 / 42	46 / 44 / 42	27	
<b>Uponor Weber Comfort lämpölattia</b> <b>Tasoite 25 mm</b>				
Ilman pintamateriaalia	52 / 49 / 47	51 / 49 / 47	23	13
Piintamateriaali laminaatti	47 / 44 / 42	44 / 42 / 40	27	
Pintamateriaali klinkkeri	50 / 47 / 45	50 / 48 / 46	25	
<b>Uponor Tecto lämpölattia</b> <b>Tasoite 25 mm / 45 mm</b>				
Ilman pintamateriaalia	50 / 47 / 45	51 / 49 / 47	24	9
Piintamateriaali laminaatti	47 / 44 / 42	43 / 41 / 39	27	
Pintamateriaali klinkkeri	48 / 46 / 44	49 / 47 / 45	26	

Kuva 6. Uponor Lattialämmitys- ja viilennyskäsikirjan taulukko askelääneneristävydestä [9].

### 3.3 Huonelämpötilojen suunnittelu­arvot

Uudessa rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihtoasetuksessa huonelämpötilojen suunnittelusta kerrotaan seuraavalla tavalla. Huonelämpötilan lämmityskauden suunnittelu­arvona on käytettävä lämpötilaa 21 °C. Huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa huonelämpötila voi vaihdella välillä 20–25 °C lämmityskaudella ja välillä 20–27 °C lämmityskauden ulkopuolella. Vanhan D2-asetuksen ohjeen 2.2.1.1 yleinen suunnittelulämpötila

21 °C on siirtynyt suoraan uuteen määräykseen. Lämmityskauden aikaiset ja ulkopuoliset huonelämpötilan hallinnan raja-arvot on lisätty määräykseen. [16]

Määräyksessä mainitaan myös, että erityisestä syystä, kuten tilan erityisiä lämpötiloja edellyttävän toiminnan tai tilan erityisluonteen vuoksi, voidaan huonelämpötilan suunnitteluarvona ja huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa käyttää näistä arvoista poikkeavia lämpötiloja. Vanhassa D2-asetuksen ohjeessa 2.2.1.1 oli taulukko tällaisten tilojen suunnittelulämpötiloista. Uuden asetuksen tueksi vastaavan taulukon (taulukko 2) löytää esimerkiksi Talotekniikkainfo.fi-sivulta.

Taulukko 2. Talotekniikkainfon taulukko poikkeavista huonelämpötilojen suunnitteluarvoista [24].

Tila	huonelämpötila [C°]
Porrashuone	17
Kylpyhuone, pesuhuone	22
Kuivaushuone	24
Myymälä	18
- myymälän kiinteä työpiste	21
Liikuntahalli	18
Kirkkosali	18
Tehdashalli, keskiraskas työ	17
Autokorjaamo, katsastustilat	17
Hissikuilu	17
Potilas-/hoituhuone	22

Taulukko on muuten identtinen vanhan asetuksen ohjeen taulukon kanssa, mutta siihen on lisätty potilas- tai hoituhuoneen suunnitteluarvo 22 °C.

Näillä pienehköillä muutoksella ei ole suurta vaikutusta Uponorin toimintaan. Lattialämmityssuunnittelussa kuitenkin käytetään tilojen suunnitteluarvoja, ja uudet määräykset on otettava siinä huomioon.

### 3.4 Lattialämmitysjärjestelmän energiankäyttö

Uudessa asetuksessa rakennusten energiatehokkuudesta määrätään lämmitysjärjestelmän energialaskennassa märkätilojen sähköisen lattialämmityksen huomioon ottamisesta seuraavalla tavalla. Jos käyttötarkoitukseluokan 2 (asuinkerrostalo) mukaisen rakennuksen asuinhuoneissa on vesikiertoinen lämmitys ja märkätiloissa sähköinen lattialämmitys, asuinhuoneiston tilojen lämmitysenergian nettotarpeesta voidaan laskea kohdistuvan 35 prosenttia märkätilojen lattialämmitykselle ja 65 prosenttia asuinhuoneiden lämmitysjärjestelmälle, ellei märkätilojen sähköisen lattialämmityksen osuutta tilojen nettotarpeesta lasketa tarkemmin dynaamisella laskentatyökalulla ottaen huomioon suunnitellut ilmajärrat ja tilojen väliset siirtoilmavirtaukset. Nämä prosenttiluvut ovat muuttuneet vanhan D3-asetuksen määräyksestä 4.4.4, jossa 50 % tilojen lämmitysenergian nettotarpeesta kohdistuu märkätilojen lattialämmitykselle ja 50 % asuinhuoneiden lämmitysjärjestelmälle. [17]

Uponorilta on tullut vuonna 2018 myyntiin uusi sähköinen lattialämmitystuote. Uponor Comfort E -kaapelimatto (kuva 7). Energialaskennassa on siis kevennetty sähköisen lattialämmityksen vaikutusta suhteessa muuhun järjestelmään. Tämä tekee märkätilojen sähköisen lattialämmityksen valitsemisesta järjestelmäksi hieman houkuttelevampaa aiempaan laskentaan verrattuna. Käyttöveden kiertojohtoon liitettävät räppipatterit kiellettiin uudessa asetuksessa rakennusten käyttövesi- ja viemärlaitteistoista, mikä voi osaltaan vaikuttaa myös märkätilojen lattialämmityksen suosioon positiivisella tavalla.



Kuva 7. Uponor Comfort E -lattialämmitysmatto

## 4 Ilmanvaihtojärjestelmiä koskevat muutokset

### 4.1 Uponor-ilmanvaihtojärjestelmä

Uponorilla on tarjolla muovinen ilmanvaihtokanavaratkaisu (kuva 8). Ilmanvaihtokanava on suunniteltu käytettäväksi erityisesti pien-, rivi- tai kerrostaloissa huoneistokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä. Kanava on polypropeenista valmistettu, ja siitä on olemassa eristämätön sekä kondenssieristetty malli. Kondenssieristetyssä mallissa on tehdasasenteinen 15 mm:n solumuovieristys kanavan päällä, joka riittää esimerkiksi tuloilman viilennystä varten. Mahdolliset kosteuseristystä ja paloturvallisuutta koskevat muutokset olivat tärkein Uponorin kiinnostuksen kohde. [19]



Kuva 8. Uponorin kondenssieristetty ilmanvaihtokanava [19]

### 4.2 Kosteuseristys

Uponor Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelu- ja asennusohjeessa neuvotaan kanaviston sijoituksesta ja eristämisestä. Ohjeiden mukaan kanava tavanomaisesti sijoitetaan yläpohjan yläpuolelle kattoeristeisiin, ullakolle, väli- / yläpohjan sisään, alaslasketun katon yläpuolelle tai koteloituna sisäkaton alapuolelle. [19]



Kun kanava asennetaan yläpohjaan, täytyy kanavan eristämässä olla tarkkana. Tässä tilanteessa esimerkiksi jäteilmakanavassa on suuri kondenssineriski, koska kanavan sisällä virtaa lämmintä ja kosteaa ilmaa ja kanavan ulkopuolinen tila saattaa olla kymmeniä asteita pakkasen puolella. Esimerkiksi säävyöhykkeen 4 mitoittava ulkoilman lämpötila on  $-38\text{ °C}$ . Riittämättömästi eristetyssä kanavassa kanavan sisäpinta saattaa laskea alle kanavassa kulkevan ilman kastepistelämpötilan, jolloin kanavan seinämille tiivistyy kosteutta. Kylmään tilaan höyröyksen ulkopuolelle yläpohjaan asennettaessa Uponorin suunnitteluohje tarjoaa mahdollisena eristysvaihtoehtona 15 mm:n kondenssieristetyin kanavan sijoittamista yläpohjaeristeen sisään, niin että kanavan ympärillä on vähintään 100 mm puhallusvillaa tai vastaavaa mineraalivillaa. [19]

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta kertoo 25. pykälässä, että erityissuunnittelijan on suunniteltava ilmanvaihtokanavien lämmön- ja kosteudeneristys siten, ettei ilma jäähydy tai lämpene lämpötilanhallintaa ja viihtyisyyttä haittaavasti, eikä kosteus tiivisty rakenteita vahingoittavasti tai sisäilman laatua heikentävästi. Entisen D2-asetuksen määräys 3.8.5 ja ohje 3.8.5.1 käsittelevät samaa aihetta. Pykälä vastaa vanhaa määräystä, mutta sitä on täydennetty ilman jäähtymistä ja lämpenemistä käsittelevällä osalla. Myös uusi asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta vastaa ilmanvaihdon osalta vanhan C2-asetuksen määräyksiä.

Vaikka kanavien eristämistä koskevat määräykset eivät ole suoranaisesti tiukentuneet aiemmasta, on otettava huomioon myös uusien oppaiden ohjeet. Mahdolliset asiakkaat saattavat tehdä valintoja opastavan materiaalin perusteella.

Talotekniikkainfo kirjoittaa 25. pykälän opastavassa tekstissä kanavan eristämisestä ja asentamisesta yläpohjaan seuraavalla tavalla [24]:

Kanavan lämmöneristystä esim. ullakkotilassa ei voi korvata rakennuksen vaipassa käytettävällä lämmöneristystuotteella.

Lämmöneristeenä voidaan käyttää lasi- tai kivivillaa, solukumia, polyuretaania tai polyesterikuitumateriaalia. Lämmöneristeen tulee olla suunniteltuun käyttötarkoitukseen sopivaa.

Kylmässä ullakkotilassa ilmakehät lämmöneristetään yleensä siten, että eriste-kerroksen lämmönvastus on vähintään  $2,0\text{ m}^2\text{K/W}$ , joka vastaa esimerkiksi 100 mm lämmöneristettä, jonka lämmönjohtavuus  $10\text{ °C}$  lämpötilassa on  $0,05\text{ W/(mK)}$ . Lämmönvastuksen tulee olla vähintään  $2,0\text{ m}^2\text{K/W}$  myös silloin, kun eristetyn kanavan ympärille tulee rakennuksen vaipassa käytettävää lämmöneristettä kuten puhallusvillaa tai kevytsoraa (papu). Erityissuunnittelija määrittää lämmöneristetuotteen ja eristepaksuuden. [24]

Ohjeessa mainitaan, että kanavan lämmöneristystä ei saa korvata rakennuksen vai-  
passa käytettävällä lämmöneristystuotteella ja kanavan lämmönvastuksen tulee olla vä-  
hintään 2.0 m<sup>2</sup>K/W siinäkin tapauksessa, että kanavan ympärille tulee vaipassa käytet-  
tävää lämmöneristettä. Nämä ohjeistukset ovat ristiriidassa Uponor Ilmanvaihtojärjestel-  
män suunnittelu- ja asennusohjeen kanssa.

#### 4.2.1 Kanavan teoreettinen lämmönvastusarvo

Talotekniikkainfon ohjeen mukaan tarvittava lämmönvastus kanavalle on 2.0 m<sup>2</sup>K/W.  
Uponorin materiaaleissa ei ole valmiiksi ilmoitettua lämmönvastusarvoa ilmanvaihtoka-  
navalle. Kanavan teoreettisen lämmönvastuksen voi laskea lieriön seinämän lämmön-  
vastusarvon R (m<sup>2</sup>K/W) yhtälön avulla.

$$R = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda \cdot l} \cdot \ln \frac{d_u}{d_s} \quad (4)$$

jossa

$\lambda$ on materiaalin lämmönjohtavuus	W/mK
l on tarkasteltavan putken pituus (laskennassa 1 m)	m
$d_u$ on materiaalikerroksen ulkohalkaisija	m
$d_s$ on materiaalikerroksen sisähalkaisija	m

Taulukko 3. Uponorin muovisen ilmanvaihtokanavan teoreettinen lämmönvastus putkimetrillä

Kanavan sisähalkaisija	mm	100	125	160	200
Kanavan seinämäpaksuus	mm	2,1	2,1	2,5	3
Eristeen paksuus	mm	15	15	15	15
$\lambda$ PP-muovi [20]	W/mK	0,2	0,2	0,2	0,2
$\lambda$ eriste [21]	W/mK	0,0377	0,0377	0,0377	0,0377
$\Sigma R$	m <sup>2</sup> K/W	1,10	0,91	0,73	0,60

Taulukossa 3 on laskettu teoreettiset lämmönvastusarvot Uponorin kondenssieristetyille kanaville metrin matkalla. Kokonaislämmönvastus on muovisen kanavan ja 15 mm:n so-lumuovieristeen R-arvojen summa. Laskennassa ei ole huomioitu ulko- ja sisäpintojen lämmönvastuksia, koska ne riippuvat kanavan ulkopuolisista olosuhteista. Uponorilla on tarjolla kanavakokoja 100 mm, 125 mm, 160 mm ja 200 mm. Laskemallani teoreettisella arviolla sain kanavien lämmönvastuksiksi 1,1–0,6 m<sup>2</sup>K/W kanavakoosta riippuen. Ilman lisäeristystä kondenssieristetty kanava jää siis alle talotekniikkainfon ohjeen ilmoittaman vaaditun 2,0 m<sup>2</sup>K/W.

#### 4.2.2 VTT:n laskentareportit

Uponor on teettänyt VTT:llä laskelmia kanavan asennuksesta ja eristysasioista. Laskelmaraportin mukaan tehdasasenteinen 15 mm:n kondenssieristys on riittävä muissa tilanteissa kuin poisto- ja jäteilmakanavassa asennettaessa yläpohjaan tai ulko- ja jäteilmakanavassa asennettaessa kosteisiin tiloihin. Kanavan tarvitsemaan lisäeristämiseen voidaan VTT:n mukaan hyödyntää yläpohjassa käytettyä eristystuotetta. Tarkemmat tiedot VTT:n laskenta, ja laboratoriokoetuloksista ovat luottamuksellisia, joten ne on jätetty tästä opinnäytetyöstä pois. [22]

#### 4.2.3 Uponorin toimenpiteet

Uponor voi tiedustella talotekniikkainfolta perusteluja tähän ohjeistukseen sekä mahdollisesti yrittää vaikuttaa ohjeen sisältöön esittämällä todisteena VTT:n laskelmien kuvaajia ja tuloksia tai tehtyjen laboratoriokokeiden tuloksia. Ohjeeseen voisi ehdottaa täydennystä koskien tarkempien laskentatuloksien olemassa oloa, esimerkiksi jolloin ohjearvosta 2 m<sup>2</sup>K/W voisi poiketa. Talotekniikkainfo on ohjeistukseensa laittanut täysin varman eristysratkaisun. Ohje ei ole kuitenkaan rakennusvalvontaa sitova. Uponorin ei siis ole pakko muuttaa omaa ohjeistustaan.

### 4.3 Paloturvallisuus

Uponorin muovikanavia koskevat paloturvallisuusmääräykset ovat muuttuneet positiivisempaan suuntaan. Määräystasolla asetuksen sisältö on hieman erilainen. Uudessa paloturvallisuusasetuksessa ei ole määritelty paloluokitusta palo-osaston sisäisille kana-

ville. Uponorin muoviset ilmanvaihtokanavat on suunniteltu käytettäväksi huoneistokohtaisessa järjestelmässä. Koska huoneisto on aina oma palo-osastonsa, kanavat olisi tällöin asennettu kokonaisuudessaan palo-osaston sisään. Vanhassa E1-asetuksessa määrättiin, että ilmanvaihtokanavien seinämät on yleensä tehtävä vähintään A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeista. Tämä sama luokitus koskee nykyään useaa palo-osastoa palvelevia kanavia.

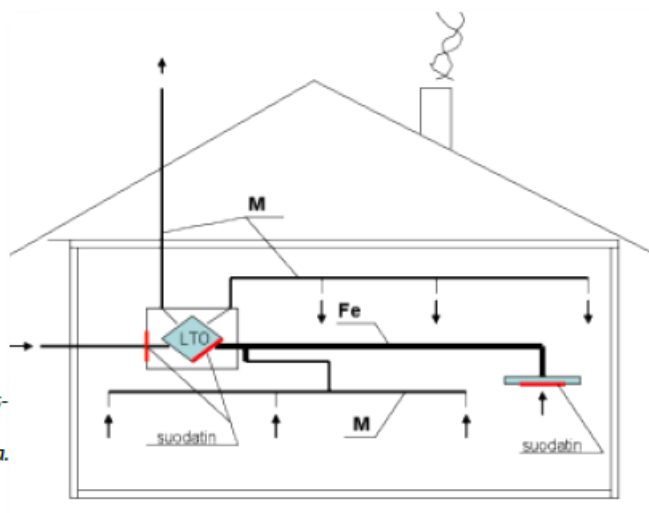
A2-s1, d0 -luokka tarkoittaa, että tarvike osallistuu paloon erittäin rajoitetusti, savuntuotto on vähäistä ja palavia pisaroita ei esiinny [23]. Tämä luokitus tarkoittaa käytännössä pelttikanavaa.

Sana ”yleensä” on kovin abstrakti käytettäväksi määräyksissä. Tämän E1:n määräyksen alle on lisätty selostus, että Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E7 on ohjeita ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuudesta. E7 ei sisällä lainkaan sitovia määräyksiä. Näissä ohjeissa kerrotaan, että ilmanvaihtolaitteistoissa voidaan käyttää muita kuin A2-s1, d0 -luokan tarvikkeita, kun kyseessä on asuinhuoneistossa oleva asuntokohtaisen ilmanvaihdon kanava lukuun ottamatta keittiön poistokanavaa. Tässä tilanteessa kanavan luokkavaatimus on C-s2, d1.

C-s2, d1 -luokan tarvikkeet osallistuvat paloon rajoitetusti, savuntuotto on vähäistä ja palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti. [23]

Ympäristöministeriön julkaisemassa Suomen LVI-liiton vuoden 2012 ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusoppaassa annetaan asuntokohtaisille kanaville sama luokitus sekä pientaloissa mahdollisuus käyttää D-luokan tarvikkeita. Kuvassa 9 on esitetty muun kuin A-luokan kanavan sijaintimahdollisuuksia pientaloissa.

*Kaavio 2  
Muun kuin A-luokan materiaalista tehdyn kanavan käyttömahdollisuuden periaate pientalossa.  
M = muovikanava, Fe = teräslevystä valmistettu kanava*



Kuva 9. Suomen LVI-liiton vuoden 2012 ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusoppaassa annettu esimerkkikuva muovikanavan mahdollisista sijainneista [31].

Uusia paloturvallisuusasetusta koskevia oppaita ei ole vielä ilmanvaihdon osalta julkaistu.

Määräystasolla tapahtunut muutos on Uponorin kannalta positiivinen, koska se poistaa epämääräisen ilmauksen kanavien paloluokituksesta ja uudesta määräyksestä näkee suoraan, että palo-osaston sisäisillä kanavilla ei ole yhtä tiukka paloluokitus kuin useaa palo-osastoa palvelevalla kanavalla.

Uponorilla on kanaville VTT:n tuotesertifikaatti, jossa kerrotaan, että kanava täyttää paloturvallisuuden osalta E1:n ja E7:n annetut määräykset ja ohjeet. Uudet määräykset eivät ole tiukentuneet, joten sertifikaattien uusiminen ei liene pakollista.

#### 4.4 Seinäpuhallus

Ulospuhallusilma on uuden rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihtoasetuksen 14. pykälän mukaan johdettava vesikaton yläpuolelle, jos ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ei toisin edellytä. Seinäpuhalluksen mahdollisuus on nostettu asetustasolle. Vanhan D2-asetuksen ohjeessa 3.4.2.5 annettiin kriteerit, jotka täyttämällä seinäpuhallus ohjeistettiin mahdolliseksi poistoilmaluokan 1 ilmalle. Seinäpuhallus on siis aikaisemminkin ollut mahdollista, mutta uuden asetuksen mukaan myös asuinhuoneistojen poistoilma voidaan johtaa seinän kautta ulos, jos pykälän määräämät muut kriteerit täytetään. Vanhan

D2-asetuksen ja uuden asetuksen perustelumuistion mukaan asuinhuoneistoissa asuinhuoneiden poistoilmaluokka on 2 ja WC, suihkutilojen tai keittiön poistoilmaluokka on 3. Seinäpuhalluksen vaatimuksia on siis lievennetty. [16]

Uponorin muovisia ilmanvaihtokanavia voi käyttää asuinkeuhkotaloissa paloturvallisuussyistä ainoastaan huoneistokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä. Seinäpuhallusta voidaan hyödyntää tällaisessa järjestelmässä. Jos seinäpuhallus yleistyy, voidaan poistoilmakanavana käyttää muovista kanavaa, koska se ei kulje usean paloalueen läpi. Muovisen poistoilmakanavan kysyntä voisi potentiaalisesti kasvaa, jos seinäpuhalluksen käyttö asuinrakennuksissa yleistyy.

#### 4.5 Sisäilman laatu

Uudessa asetuksessa rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta sisäilman hiilidioksidin hetkellisen pitoisuuden suunnittelu-arvo suunniteltuna käyttöaikana voi olla enintään  $1\,450\text{ mg/m}^3$  (800 ppm) suurempi kuin ulkoilman pitoisuus. Hiilidioksidipitoisuusarvo on nostettu ohjeistuksesta määräystasolle. Määrätty pitoisuusarvo on myös verrannollinen ulkoilman pitoisuuteen. Vanhassa D2:n ohjeessa 2.3.1.1 hiilidioksidin pitoisuusarvo tilassa sai olla enintään  $2\,160\text{ mg/m}^3$  (1 200 ppm). Jos ulkoilman pitoisuutta ei tunneta, voidaan sille asetuksen perustelumuistion mukaan käyttää arvoa 400 ppm [18]. [16]

#### 4.6 Ulkoilmavirrat

Uudessa asetuksessa ei anneta ohjeistavaa taulukkoa ulkoilmavirroista, kuten vanhassa D2-asetuksessa. Määräystasolle nostetut ulkoilmavirrat vastaavat aiempia ohjeistuksia.

Oleskelutilojen ulkoilmavirraksi on mitoitettava vähintään  $6\text{ dm}^3/\text{s}$  henkilöä kohti suunniteltuna käyttöaikana, jos tilan käyttötarkoituksesta ei aiheudu lisäilmavirran tarvetta. Hiilidioksidiperusteisessa mitoituksessa arvo  $6\text{ dm}^3/\text{s}$  vastaa lepäävän tai rauhallisesti istuvan ihmisen hiilidioksidituottoa. [18] Ympäristöministeriö on julkaissut sivuillaan asetuksen taustamateriaaleihin Optiplan Oy:n tekemän ”Tilan ulkoilmavirran mitoitus hiilidioksidikuormituksen perusteella” raportin sekä siihen liittyvän ulkoilmavirran mitoituslaskimen. [28]

Koko rakennuksen ulkoilmavirraksi on mitoitettava  $0,35 \text{ (dm}^3\text{/s)/m}^2$  lattian pinta-alaa kohden suunniteltuna käyttöaikana, jos rakennuksen tilan käyttötarkoituksen erityisluonteesta ei aiheudu lisäilmavirran tarvetta. Tämä arvo vastaa 2,5 m korkeassa tilassa ilman vaihtumista kerran kahdessa tunnissa. [18]

Asuinhuoneiston ulkoilmavirraksi on mitoitettava kuitenkin vähintään  $18 \text{ dm}^3\text{/s}$ . Asuinhuoneiston vähimmäisulkoilmavirta  $18 \text{ dm}^3\text{/s}$  on uusi määräys. Tämä ilmavirtamitoitus vastaa pienissä asunnoissa mitoitusta keittiössä  $8 \text{ dm}^3\text{/s}$  ja kylpyhuoneessa  $10 \text{ dm}^3\text{/s}$ . [18]

Ympäristöministeriö on toteuttanut hankkeen ilmanvaihdon mitoituksen perusteista. Hankkeessa käsitellään kattavasti sekä hyvin perustellusti rakennusten ilmanvaihdon mitoitusta. Hankkeen loppuraportissa on annettu uudet erilaisten rakennusten ulkoilmavirtojen mitoitustaulukot. Raportti on löydettävissä ympäristöministeriön sivuilta asetusta käsittelevistä taustamateriaaleista. [28]

#### 4.7 Ilmavirtojen ohjaus

Ilmavirtojen ohjausta käsittelevään uuteen pykälään määräystasolle on nostettu täsmennettynä vanhan D2-asetuksen määräys 3.2.3 ja ohjeet 3.2.3.1 – 3.2.3.3. Ilmavirtojen ohjausprosentit ovat pysyneet samoina. Ilmavirtoja voidaan tehostaa vähintään 30 % ja pienentää enintään 60 % suunnitellun käyttöajan ilmavirroista. [16]

Muun kuin asuinrakennuksen ulkoilmavirran suunnitellun käyttöajan ulkopuolella on oltava vähintään  $0,15 \text{ (dm}^3\text{/s)/m}^2$  lattian pinta-alaa kohden. Tämä arvo on pysynyt ennallaan, kuitenkin pykälään on lisätty uusi täsmennys, jonka mukaan ilman on käyttöajan ulkopuolella vaihduttava kaikissa huonetiloissa. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi kouluissa täytyy poissaolotilanteessa olla märkätiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden lisäksi myös yleisten tilojen ilmanvaihtokone päällä. Tämä parantaa koulujen ilmanvaihdon tasoa, mutta lisää energiankulutusta. [16]

Pykälä ei koske sellaista rakennuksen laajennusta eikä kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, jossa ilmanvaihdon järjestämisessä voi käyttää olemassa olevaa ilmanvaihtojärjestelmää eikä sisäilman laatu heikkene rakennuksessa. Tämä on täysin uusi säännös, joka on lisätty rajaamaan uudistettua soveltamisalaa.

#### 4.8 Palautus-, siirto- ja kierrätysilma

Oppilaitosten opetustiloissa ja päiväkotien lepo-, leikki- ja ryhmähuoneissa ei saa enää uuden asetuksen mukaan käyttää palautusilmaa tuloilmassa [16].

#### 4.9 Ilmavirroista aiheutuvat paineet ja rakenteiden ilmanpitävyys

Uudessa asetuksessa määrätään, että erityissuunnittelijan on suunniteltava rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan.

Tämä viittaa siihen, että rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on pyrittävä suunnittelemaan tasapainoon. [24] Vanha D2-asetus suosittelee suunnittelemaan rakennus yleisesti ottaen alipaineiseksi. Uuden asetuksen perustelumuiotiossa kerrotaan, että liian suuret alipaineet olemassa olevissa rakennuksissa ovat osoittautuneet yhdeksi sisäilma-ongelmien aiheuttajaksi. [18]

#### 4.10 Taloteknisten laitteiden äänitasot

Ympäristöministeriön asetus rakennusten ääniympäristöstä määrittelee pykälässä 5 vaatimukset rakennuksen melun- ja äänentorjunnalle. Taloteknisistä laitteista pykälässä määrätään seuraavalla tavalla.

Rakennuksen hissien ja taloteknisten laitteiden asennukset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niiden synnyttämä äänitaso ei ylitä asuntojen asuinhuoneissa tai oleskelutiloissa, majoitus- tai potilashuoneissa, saman tai läheisten asuinrakennusten avattavien ikkunoiden tai tuuletusluukkujen ulkopuolella, oleskeluun käytettävillä parvekkeilla tai virkistykseen käytettävillä piha- tai oleskelualueilla seuraavia lukuarvoja. [10]



Taulukko 4. Ympäristöministeriön taulukko vaadituista rakennuksen vähimmäisäänitasoista asetuksessa rakennusten ääniympäristöstä [10]

Huone- ja ulkotila	Jatkuva laajakaistainen ääni		Impulssimainen tai kapeakaistainen ääni	
	Keskiäänitaso $L_{Aeq,nT}$ (dB)	Enimmäisäänitaso $L_{AFmax,nT}$ (dB)	Keskiäänitaso $L_{Aeq,nT}$ (dB)	Enimmäisäänitaso $L_{AFmax,nT}$ (dB)
Asuin-, majoitus- tai potilashuone	28	33	25	30
Asunnon keittiö tai kostea tila taikka rakennuksen harrastustila	33	38	30	35
Porrashuone tai uloskäytävä	38	43	35	40
Ulkotila	45	50	40	35

Jatkuvan laajakaistaisen äänen vaatimukset desibeleinä ovat pysyneet samana. Tällaista ääntä voisi syntyä esimerkiksi ilmanvaihdon päätelaitteista. Toisin kuin vanhassa C1-asetuksessa, uudessa asetuksessa on ilmoitettu vaaditut arvot myös porrashuoneelle tai uloskäytävälle. Rakennuksen ulkotilalle äänitasovaatimukseksi oli ennen määriteltä vain keskiäänitaso 45 dB. Uudessa asetuksessa on lisätty myös enimmäisäänitasolle vaatimus 50 dB. [10]

Impulssimaisen sekä kapeakaistaisen äänen vaatimukset ovat uusi lisäys. Impulssimaisella tai kapeakaistaisella äänellä asetuksessa tarkoitetaan vain jatkuvia häiritseviä ääniä, eikä hetkellisiä yksittäisiä koneiden käynnistymisiä tai kolahduksia, vaikka myöskään näitä ääniä ei saa olla haitallisia määriä. [25] Kapeakaistainen ääni voi olla häiritsevää, vaikka sen äänitaso ei olisi kovin korkea. Tällaiset äänet voivat olla esimerkiksi korkeaa vinkunaa tai matalaa jylinää, jota voisi aiheutua myös taloteknisistä koneista. [26]

Annetut äänitasovaatimukset tarkoittavat taloteknisten laitteiden yhteisvaikutusta. Ilmanvaihdon tehostuksen aikana vaatimukset voitaisiin ylittää 10 dB:llä. [25]

## 5 Jäähdytysjärjestelmiä koskevat muutokset

Jäähdytystä varten Uponorin järjestelmävalikoimaan ovat tulleet uudet kattolämmitys- ja jäähdytyspaneeliratkaisut sekä kevyempään viilennystarpeeseen tarkoitettu jo muutama vuoden markkinoilla ollut lattialämmitysjärjestelmään lisättävä lattiaviilennys.

Rakentamismääräyskokoelmassa ei ollut konkreettisia muutoksia, jotka suoraan vaikuttaisivat Uponorin jäähdytyspaneeleihin tai lattiaviilennykseen. Pieniä muutoksia on kuitenkin energialaskentaan liittyen.

### 5.1 Energiamuotokertoimet

Energialaskennassa käytettävät energiamuotokertoimet kokivat päivityksen (taulukko 5).

Taulukko 5. Uudet energiamuotokertoimet [27]

Energiamuoto	Uusi kerroin	Vanha kerroin
<b>Sähkö</b>	1,20	1,70
<b>Kaukolämpö</b>	0,50	0,70
<b>Kaukojäähdytys</b>	0,28	0,40
<b>Fossiiliset polttoaineet</b>	1,00	1,00
<b>Rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet</b>	0,50	0,50

Kaukojäähdytyksen, kaukolämmityksen ja sähkön energiamuotokertoimet ovat pudonneet 30 %. Tämä laskee jäähdytyksen osuutta E-luvussa kaukojäähdytystä sekä sähkötoimista kylmäkoneikkoa käytettäessä. Muutoksella saattaa olla positiivinen vaikutus jäähdytysjärjestelmien kysyntään.

## 5.2 Kesäajan laskennallinen huonelämpötila

Uudessa asetuksessa rakennuksen energiatehokkuudesta 29. pykälässä kesäajan laskennalliset lämpötilat ovat siirtyneet ohjeistuksesta määräystasolle. Kesäajan huonelämpötila ei saa ylittää jäähdytysrajan arvoa 27 °C käyttötarkoitukseluokassa 2 ja 25 °C käyttötarkoitukseluokissa 3-8 enemmän kuin 150 astetuntia kesäkuun 1. ja elokuun 31. välisenä aikana suunnitteluratkaisun mukaista ilmastovirtaa käyttäen. [17]

Vanhan D3-asetuksen määräyksessä 2.2.1 oli maininta, että yllämpenemisen estämiseksi on ensisijaisesti käytettävä rakenteellisia ja passiivisia keinoja. Tämä maininta on uudesta asetuksesta poistettu. Maininta on kuitenkin ohjetasolla löydettävissä uudemmista erillisistä ympäristöministeriön oppaista, kuten syyskuussa 2012 julkaistussa D3-kesäajan lämpötilojen laskentaoppaasta.

Taulukko 6. Käyttötarkoitukseluokat [17]

Luokka 1	Pienet asuinrakennukset
Luokka 2	Asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa
Luokka 3	Toimistorakennus, terveyskeskus
Luokka 4	Liikerakennus, tavaratalo, kauppakeskus, myymälärakennus lukuun ottamatta päivittäistavarakaupan alle 2 000 m <sup>2</sup> yksikköä, myymälähalli, teatteri, ooppera-, konsertti- ja kongressitalo, elokuvateatteri, kirjasto, arkisto, museo, taidegalleria, näyttelyhalli
Luokka 5	Majoitusliikerakennus, hotelli, asuntola, palvelukoti, vanhainkoti, hoitolaitos
Luokka 6	Opetusrakennus ja päiväkot
Luokka 7	Liikuntahalli lukuun ottamatta uimahallia ja jäähallia
Luokka 8	Sairaala
Luokka 9	Muu rakennus, varastorakennus, liikenteen rakennus, uimahalli, jäähalli, päivittäistavarakaupan alle 2 000 m <sup>2</sup> yksikkö, siirtokelpoinen rakennus

## 6 Yhteenveto

Rakentamismääräyskokoelmissa tapahtuneiden muutoksien vaikutukset Uponorin tarjomiin ratkaisuihin eivät olleet suuria. Radikaalit muutokset koskevat määräyskokoelman rakennetta ja sisältöä. Suurin yksittäinen muutos on ohjeiden poistaminen asetuksista. Rakentamismääräyskokoelma on ennen ollut suunnittelijoille ja muille rakennusalan tahoille tuki ja turva, josta voi tarkistaa epäselvyyksiä. Asetuksien sisällön muutoksesta johtuen määräykset täyttävän toteutustavan löytäminen on aikaisempaa työläämpää. Määräysten julkaisun lähiaikana on pieni siirtymävaihe, jolloin asetuksia käsittelevät oppaat eivät ole kaikilta osa-alueilta valmistuneet. Asetusten tueksi voi olla alussa vaikea löytää laadukasta tukimateriaalia. Uudet oppaat saattavat kuitenkin tulevaisuudessa olla kattavampia kuin vanhan määräyskokoelman ohjeistukset ja uusia oppaita pystytään päivittämään uusien tietojen mukaan useammin kuin ennen. Rakennusteollisuus saa muutosten myötä vapaammat kädet suunnitella ja toteuttaa erilaisia ratkaisuja, jotka täyttävät määräykset.

Määräysten muutoksia, jotka koskivat suoraan Uponorin lattialämmitys-, ilmanvaihto- tai jäähdytysjärjestelmiä, ei ollut useita. Ainoa Uponorilta toimenpiteitä vaatinut muutos oli askeläänitasoluvun muuttuminen ja spektrisovitustermin lisääminen siihen. Uponorin muovista ilmanvaihtokanavaa koskeneet määräykset eivät määräystasolla tiukentuneet. Muun muassa seinäpuhalluksen salliminen asuinrakennuksessa voi lisätä kanavan kysyntää. Huoneistokohtaisessa ilmanvaihdossa ja pientaloissa käytettävän kanavan paloturvallisuutta koskevat määräykset selkeytyivät. Uponorin kanavien kannalta määräysten muutokset olivat siis positiivisia. Kosteuseristystä koskevat määräykset eivät muuttuneet, mutta ulkoisten tahojen uudet ohjeistukset ovat tiukemmat kuin vanhat ohjeistukset. Ohjeet eivät kuitenkaan ole rakennusvalvontaa sitovat, joten toimenpiteet Uponorilta eivät ole pakollisia. Jäähdytystä koskevat määräysmuutokset koskevat energialaskentaa ja jo käytössä olleiden ohjeiden siirtymistä määräystasolle. Energialaskennassa tapahtuneet muutokset pienentävät sähkön ja jäähdytyksen vaikutusta E-lukuun. Tällaiset muutokset voivat kasvattaa esimerkiksi jäähdytyksen ja uuden sähköisen lattialämmitysmaton kysyntää.

Selvityksen ansiosta Uponor Suomi Oy voi reagoida lattialämmityksen, ilmanvaihdon ja jäähdytysjärjestelmien osalta rakentamismääräysten muutoksiin tarvittavalla tavalla.

Selvitystä voitaisiin tarvittaessa jatkaa myös muihin Uponorin järjestelmiin, kuten talotekniikkaelementtiratkaisuihin, joihin vaikuttavat myös tästä selvityksestä pois jääneet asetukset.

## Lähteet

- 1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2017. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<http://www.ym.fi/rakentamismaaraykset>>. Päivitetty 19.2.2018. Luettu 1.1.2018
- 2 Maankäyttö- ja rakennuslaki. 2016. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <[http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Maankaytto\\_ja\\_rakennuslaki](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankaytto_ja_rakennuslaki)> Päivitetty 27.5.2016. Luettu 3.1.2018
- 3 Outinen, Katja. 2017. Muuttuva rakentamismääräyskokoelma. Koulutusaineisto. Ympäristöministeriö.
- 4 Maankäyttö ja rakennuslaki, 5.2.1999/132
- 5 Kysymyksiä ja vastauksia: Uudisrakennusten energiatehokkuus. 2016. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <[http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Maankayton\\_ja\\_rakentamisen\\_valmis-teilla\\_oleva\\_lainsaadanto/Lahes\\_nollaenergiarakentamisen\\_lainsaadanto](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankayton_ja_rakentamisen_valmis-teilla_oleva_lainsaadanto/Lahes_nollaenergiarakentamisen_lainsaadanto)> Luettu 25.1.2018.
- 6 Lehtinen, Teppo, Rakennusneuvos. 2013. Ajankohtaista rakentamisen säädös-  
muutoksista. Koulutusaineisto. Ympäristöministeriö.
- 7 Mäenpää, Jarmo. 2017. Tuotehallintapäällikkö, Uponor Suomi Oy. Keskustelu 27.10.2017
- 8 Hyvärinen, Juhani. 2017. Talotekniikan oppaat uudistettujen rakentamismääräysten tueksi. Koulutusaineisto. Talotekniikkateollisuus Ry
- 9 Lattialämmitys- ja -viilennyskäsikirja. 2017. Uponor Suomi Oy
- 10 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä. 796/2017. Ympäristöministeriö.
- 11 Asuinrakennusten täydentävä suunnitteluohje. 2009. Rakennusteollisuus RT. Betonikeskus ry
- 12 SFS-EN ISO 16283-2 Acoustics. Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Impact sound insulation. 2015. Suomen Standardisoimisliitto
- 13 SFS-EN ISO 717-2. Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Impact sound insulation. 2013. Suomen Standardisoimisliitto

- 14 Kylliäinen, Mikko. 2003. Spektrisovitusermien käyttö välipohjien askelääneneristyksen arvioinnissa. Tutkimusraportti. Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy
- 15 Kemppainen, Joni ja Kylliäinen, Mikko. 2017. Spektripainotusermin Ci,50-2500 vaikutus askelääneneristävyuden arviointiin. Akustiikkapäivät 2017. Raportti
- 16 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 1009/2017. Ympäristöministeriö.
- 17 Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehokkuudesta. 2017. Ympäristöministeriö.
- 18 Asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 1009/2017. Perustelumuistio. Ympäristöministeriö
- 19 Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelu- ja asennusohje. 2014. Uponor Suomi Oy
- 20 PP Tekniset tiedot. 2012. Vink Oy.
- 21 Nomalen 28N. Tekniset tiedot, NMC Termonova Oy
- 22 Laskentaraaportti. 2006. Pientalon teollisesti eristetty ilmanvaihtokanavisto – laskennallinen arvio kanaviston kondenssin estämiseksi ja lämpöhäviöiden rajoittamiseksi tarvittavasta eristyspaksuudesta tuotekehitystä ja laboratoriokokeita varten. VTT
- 23 Paloluokitusjärjestelmät. 2011. Verkkoaineisto. Gyproc Saint-Gobain. <<http://www.gyproc.fi/suunnittelu/palosivusto/maaritelmia/paloluokitusjarjestelmat>> Päivitetty 21.10.2011. Luettu 5.2.2018.
- 24 Sisäilmasto ja ilmanvaihto-opas. 2018. Talotekniikkainfo.
- 25 Asetus rakennuksen ääniympäristöstä. 796/2017. Perustelumuistio, Ympäristöministeriö
- 26 Melu. 2016. Verkkoaineisto. Valvontavirasto. <<http://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys/melu>>. Päivitetty 26.2.2016. Luettu 5.1.2018
- 27 Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista, 788/2017
- 28 Terveellisyys. 2018. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. < [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskoelma/Terveellisyys](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskoelma/Terveellisyys)>. Päivitetty 23.1.2018. Luettu 29.3.2018

- 29 Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017, Ympäristöministeriö.
- 30 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, 848/2017, Ympäristöministeriö.
- 31 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. 2012. Helsinki. Suomen LVI-liitto



