



# **RTS-ympäristöluokituksen vaikutukset LVI-suunnitteluun**

Fredrik Ekström

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Energi- och miljöteknik
Identifikationsnummer:	8201
Författare:	Fredrik Ekström
Arbetets namn:	RTS-miljöklassificeringens inverkan på VVS- planering
Handledare (Arcada):	DI Markus Sjöholm
Experthandledare (Ramboll):	DI Evgeny Nikolski
Uppdragsgivare:	Ramboll Finland Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>Undersökningen behandlar RTS-miljöklassificeringens kriterier för bostadshöghus i form av nybygge och ger planeraren en uppfattning om grundprinciperna för RTS-miljöcertifieringens kriterier och dess poängsättning. Kriteriernas inverkan på planeringen har undersökts grundligt och dessutom har det uppskattats hur utmanande det är att uppfylla kriterierna var för sig. Kriterierna S1.2 och Y3.1 har konstaterats vara mest krävande för VVS- planeraren att uppfylla, på grund av att dessa avviker <del>som</del> mest från planering på basnivå för motsvarande projekt. Kriterierna skapar lätt tilläggskostnader för projektet och kräver i vissa fall specialplaner. Kriteriegruppen för inomhusklimat kräver ofta någon form av kylning och tekniska lösningar som inverkar på kostnader.</p>	
Nyckelord:	Ramboll Finland RTS Kriterium Arcada Miljö Certifikat Hållbar Utveckling
Sidantal:	63
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	10.5.2021

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Energi- och miljöteknik
Identification number:	8201
Author:	Fredrik Ekström
Title:	RTS certification's impacts on HVAC designing
Supervisor (Arcada):	DI Markus Sjöholm
Expert Supervisor (Ramboll):	DI Evgeny Nikolski
Commissioned by:	Ramboll Finland Oy
<p>Abstract:</p> <p>The study deals with the criteria of the RTS Environmental Classification for residential buildings for new construction projects and allows the designer to understand the basics of the environmental classification and the scoring and weights of each criteria. The criteria have been thoroughly researched, and for each criterion, the effects on HVAC design have been studied and some generic situations are presented. Criteria S1.2 and Y3.1 have been found in the study to be more challenging than the other criteria, due to the fact that these partly require special solutions and / or generate additional costs for the project. The indoor air and health- topic group often requires some sort of cooling system and solutions that generate small additional costs. Criterion S1.3 requires that the operating temperature must be individually adjustable. When using water-efficient furniture, the slope of the drainage pipe from a toilet seat must be considered. If the flow rate is less than 6 liters and the drainage pipe is installed in hollow core slab, it is challenging to install the pipe due to inadequate space for installation. Regarding air conditioning, the size of the ducts may increase, with air volumes already at the limit value in the normal situation. Replacement fresh outdoor air solutions must be taken into consideration, which may cause additional costs for the project.</p>	
Keywords:	Ramboll Finland RTS Environment Energy Criteria Arcada Certificate
Number of pages:	63
Language:	Finnish
Date of acceptance:	10.5.2021

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Energi- och miljöteknik
Tunnistenumero:	8201
Tekijä:	Fredrik Ekström
Työn nimi:	RTS-ympäristöluokituksen vaikutukset LVI-suunnitteluun
Työn ohjaaja (Arcada):	DI Markus Sjöholm
Työn ohjaaja (Ramboll):	DI Evgeny Nikolski
Toimeksiantaja:	Ramboll Finland Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tutkimus käsittelee RTS-ympäristöluokituksen asuinrakennuksien kriteeristöä uudisrakennuskohteiden osalta ja antaa suunnittelijan ymmärryksen ympäristöluokituksen perusteista sekä kriteeristön pisteytyksestä ja painoarvoista. Kriteerit on tutkittu perusteellisesti ja jokaisen kriteerin kohdalla on tutkittu vaikutukset LVI-suunnitteluun ja arvioitu kriteerien haasteellisuus. Kriteerit S1.2 ja Y3.1 on tutkimuksessa todettu haastavimmiksi kuin muut kriteerit syystä, että nämä vaativat osittain erikoisratkaisuja ja/tai tuottavat hankkeelle lisäkustannuksia. Sisäilma- ja terveellisyys-aiheryhvät vaativat usein jonkun tasoista jäähdytystä ja pieniä lisäkustannuksia tuottavia ratkaisuja. S1.3 kriteerissä vaaditaan, että operatiivinen lämpötila on oltava huonekohtaisesti säädettävä. Vesitehokkaita kalusteita käyttäessä on huomioitava WC-istuimen kytkentäviemäriin kaltevuus. Kun virtaama on alle 6 litraa, on ontelolaattaan asennettava kytkentäviemäri haastava asentaa tilatarpeen vuoksi. Ilmastoinnin osalta kanavien koko voi mahdollisesti kasvaa, ilmamäärien ollessa raja- arvolla jo normitilanteessa ja korvausilman saaminen on varmistettava.</p>	
Avainsanat:	Ramboll Finland RTS Energia Kriteeristö Arcada Ympäristöluokitus
Sivumäärä:	63
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	10.5.2021

# SISÄLLYS

Määritelmiä .....	8
<b>Alkusanat .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>10</b>
1.1 Esittely .....	10
1.2 Tarkoitus & tavoitteet.....	10
1.3 Rajaukset.....	11
1.4 Rakenne .....	11
1.5 Yritys.....	13
1.6 Tausta.....	13
<b>2 Ympäristöluokitus .....</b>	<b>14</b>
2.1 Perusteet .....	14
2.2 Markkinointi & Kustannukset.....	14
2.3 Arvioinnin perusteet.....	16
2.4 Luokituksen painoarvot .....	17
<b>3 Vähimmäisvaatimukset luokitusasoittain .....</b>	<b>19</b>
3.1 Tavanomainen ympäristölaadun taso .....	19
3.2 Tavanomaista parempi ympäristölaadun taso .....	20
3.3 Hyvä ympäristölaadun taso .....	21
3.4 Korkea ympäristölaadun taso.....	23
3.5 Erinomainen ympäristölaadun taso .....	23
<b>4 Suunnittelu.....</b>	<b>24</b>
4.1 Lämmitys & Jäähdytys .....	25
4.2 Käyttövesi .....	27
4.2.1 Vesikalusteet ja virtaamat .....	27
4.2.2 Verkosto .....	28
4.3 Viemärijärjestelmä .....	29
4.3.1 Ontelolaatta .....	31
4.3.2 Paikallavalulaatta.....	33
4.4 Ilmastointi .....	34
4.4.1 Ilmamäärät.....	36
4.5 Energiatehokkaat järjestelmät .....	40
<b>5 Muut kriteerit.....</b>	<b>41</b>
5.1 Y2.1 Energiatehokkuus .....	41

5.1.1	<i>Viemärin lämmöntalteenotto</i> .....	42
5.1.2	<i>Jäteveden lämmön hyödyntäminen</i> .....	44
5.1.3	<i>Ilmanvaihtokoneen SFP</i> .....	45
5.2	Y4.2 Kevyt liikenne .....	46
5.3	I1.1 Innovaatiot .....	46
5.4	Hulevesi ja vihertehokkuus.....	47
5.5	Ylläpidettävyys.....	47
5.6	Muuntojoustavuus ja käyttäjän vaikutusmahdollisuudet .....	48
<b>6</b>	<b>Yhteenveto</b> .....	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Sammanfattning</b> .....	<b>50</b>
7.1	Mijöklassificering .....	50
7.2	Planering .....	51
7.2.1	<i>Värme &amp; Kylning</i> .....	52
7.2.2	<i>Vatten &amp; Avlopp</i> .....	52
7.2.3	<i>Ventilation</i> .....	53
7.2.4	<i>Systemens energieffektivitet</i> .....	53
7.3	Övriga kriterier .....	53
<b>8</b>	<b>Lähteet</b> .....	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>Liitteet</b> .....	<b>57</b>
9.1	Liite 1: Gustavsberg Nautic .....	58
9.2	Liite 2: Oras Optima.....	59
9.3	Liite 3: Vieser One lattiakaivo .....	60
9.4	Liite 4: Parma ontelolaatat.....	61
9.5	Liite 5 Thermia Mega.....	62
9.6	Liite 6: Veloduct kanavisto.....	63

## Kuvat

Kuva 1: Luokitustasojen kuvaus [1] .....	1725
Kuva 2: Sisäilman lämpötilojen suunnittelu ja raja- arvot [4] .....	25
Kuva 3: Tilojen käyttöprofiilit ja sisäiset lämpökuormat, jos todellista käyttöä ei ole tiedossa [4] .....	26
Kuva 4: Parma Ontelolaatastot-suunnitteluohje, Parma, 2018.....	31
Kuva 5: Periaatepiirustus viemäriasennuksista ontelolaatassa, Ekström 2021 .....	31
<b>Kuva 532</b>	
Kuva 6: Esimerkki asunnon vaakakokoojaviemäristä [9].....	33
Kuva 7: Y.2.1, E-luvun vertailutaulukko [1].....	41

## Taulukot

Taulukko 1: Avaus- ja luokitusmaksut [2].....	15
Taulukko 2: Vähimmäisarvot eri luokitustasojen saavuttamiseksi [1].....	1825
Taulukko 3: Kytkeväviemärien tilantarve kylpyhuoneessa .....	3025
Taulukko 4: Ilmamäärät vaihtuvuuden ja neliöiden mukaan huonekorkeudella 2,5m. ....	3525
Taulukko 5: Tuloilmavirrat huonekohtaisesti (Finvac Ry. 2019) .....	3725
Taulukko 6: Poistoilmavirrat huonekohtaisesti (Finvac Ry. 2019).....	3725
Taulukko 7: Tuloilmavirrat huonekohtaisesti (RTS 2018 .....	38
Taulukko 8: Poistoilmavirrat huonekohtaisesti (RTS 2018).....	3825
Taulukko 9: Vertailutaulukko, kanavakoot asuntokohtaisesti .....	392525

## **Määritelmiä**

### **Kytkentäviemäri**

Viemäri, joka yhdistää viemäroitävän kalusteen vaakakokoojaviemäriin.

### **Vaakakokoojaviemäri**

Viemäriputki, joka kokoaa viemäriverkoston kytkentäviemärit.

### **Runkoviemäri**

Viemäriputki, joka kokoaa vaakakokoojaviemärin haarat.

### **Viettoviemäri**

Viemäri, jossa virtaus tapahtuu painovoimaisesti viemärin kaadon avulla.

### **Rakennustietosäätiö**

Suomalainen rakennusalan puolueeton ja yleishyödyllinen vaikuttaja, jonka tarkoituksena on edistää sekä hyvää kaavoitus- ja rakennustapaa että hyvää kiinteistönpitotapaa.

### **Arviointikriteeristö**

Rakennustietosäätiön arviointitapa erityyppisille hankkeille

### **Luokitustaso**

Kriteeristöön kuuluva taso minkä mukaan suunnitelmat toteutetaan

### **Pääryhmä**

Ryhmät, joihin kriteeristö on jaettu. Yhteensä 5 pääryhmää

### **Alaryhmä**

Kriteeristön pääryhmien osa-alueet

### **Kriteeri**

Tehtäväsarja, mistä saadaan luokituksessa pisteitä niiden täytyttyessä

### **Vaatus**

Konkreettisia tavoitteita, joiden on toteutettava, jotta kriteeri hyväksytään

### **SFP- luku**

*Specific fan power*, Luku, joka määrittelee ilmanvaihtokoneen ominaissähkötehoa

### **Auditoija**

Rakennustietosäätiön valtuuttama asiantuntija, jolla on oikeus auditoida hankkeita



## ALKUSANAT

Tämä työ on tehty opinnäytetyönä energia- ja ympäristötekniikan tutkinnon päätteeksi ammattikorkeakoulu Arcadassa. Työ on ollut monipuolinen ja kiinnostava tutkimus ympäristöluokituksesta, jonka suosion uskon kasvavan nopeasti Suomessa seuraavien vuosien aikana.

Haluan kiittää Ramboll Finland:ia kiinnostavasta tutkimusaiheesta ja hyvästä yhteistyöstä kokeneiden suunnittelijoiden kanssa, Rakennustietosäätiötä, jonka järjestämästä päiväkoulutuksesta ja hyvästä materiaalista on ollut paljon apua, sekä kavereita, jotka ovat auttaneet ja tukeneet minua tutkimuksen aikana.

Tutkimusta ovat avustaneet seuraavat asiantuntijat;

- Työn ohjaaja DI Markus Sjöholm, Ramboll Finland
- Erikoisasiantuntija DI Evgeny Nikolski, Ramboll Finland

Kiitokset Timo Huviselle kieliopin tarkistamisesta.

Helsingissä, 1. kesäkuuta 2021

Fredrik Ekström

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Esittely

Rakennustietosäätiö, RTS, on suomalainen säätiö, jonka tarkoitus on asettaa rakennushankkeille asiallisia kriteereitä ja jakaa tietoa rakennusalan asiantuntijoiden kesken. RTS on kehittänyt vanhaksi jääneen PromisE- ympäristöluokituksen korvaajaksi uuden RTS-ympäristöluokituksen. Kestävän kehityksen rooli on kasvanut viime vuosina kovaa vauhtia ja Rakennustietosäätiön tarkoituksena on soveltaa kestävän kehityksen hyvien käytäntöjen periaatteita hankkeissa. Hyvillä suunnitteluperiaatteilla on merkittävä vaikutus hankkeiden laatuun ja rakentamisen laadun parantaminen on erityisen tärkeää kehityksen kannalta.

## 1.2 Tarkoitus & tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selkeyttää Rakennustietosäätiön laatiman ympäristöluokituksen vaatimuksia LVI-suunnittelijan näkökulmasta. Työssä tutkitaan miten kriteerit vaikuttavat LVI suunnitteluun ja mitä suunnittelijan on otettava huomioon ympäristöluokitusta tavoittelevassa projektissa. Luokitus asettaa vaatimuksia suunnitelmille ja projektin jokaisen osapuolen on oltava tietoinen vaatimuksista ja tavoitteista. Projektin aloituksessa käydään kriteerit läpi ja suunnittelijan on oltava tietoinen kriteerien vaatimuksista. Opinnäytetyön tavoitteena on laatia kriteerien vaatimista toimenpiteistä taulukko, missä luokitellaan kukin kriteeri haasteellisuusasteikolla 1-3. Suunnittelijan on pystyttävä tämän taulukon perusteella asettamaan tavoiteprosentit jokaiselle kriteerille yhdessä muiden suunnittelijoiden kanssa ja perustella, mitkä kriteerit ovat haastavia. Lisäksi on selvítettävä mitkä kriteerit vaativat lisääntynyttä tai erikoissuunnittelua.

### 1.3 Rajaukset

Tässä opinnäytetyössä käsitellään luokan 2, asuinkerrostalojen, kriteereitä rakennushankkeiden osalta. Tutkimuksessa otetaan erityisesti huomioon asuinrakennuksien asunnot ja tämän yleiset tilat. Toimitila- ja palvelurakennuksien vaatimuksia, jotka eivät päde asuintaloissa, ei kuitenkaan käsitellä. Rakennustietosäätiö on asettanut erilliset kriteeristöt asunto- ja toimitila- ja palvelurakennuksille, missä kriteereitä käsitellään hieman eri tavalla. Peruskorjaus- ja osaperuskorjaushankkeille luodaan yleensä hankekohtaiset kriteeristöt, jotka voivat olla esimerkiksi yhdistelmä asuin- ja toimitilakriteeristöistä.

Kriteeristöä tutkitaan perusratkaisujen osalta ja lopputulos pyritään saamaan mahdollisimman kattavaksi jokaisen asuintalohankkeen projektille. Erikoisia rakennusosia tai suunnitelmia, joita ei tavallisissa kohteissa tule vastaan on vaikea käsitellä ja ne on siitä syystä rajattu tämän työn ulkopuolelle.

### 1.4 Rakenne

Ensimmäisessä osassa käsitellään kriteeristö ja erotellaan vähimmäisvaatimukset eri luokitustasojen saavuttamiseksi. Luokitustasojen kaikkien vähimmäisvaatimusten täytyessä kriteeristöstä kertyy tietty määrä pisteitä. Vähimmäisvaatimusten pistemäärä ei kuitenkaan riitä luokituksen kokonaispistemäärän saavuttamiseksi, joten on myös tutkittava mitkä kriteerit kannattaa vähimmäisvaatimusten lisäksi toteuttaa. Ensimmäinen osa työstä alkaa otsikosta 2. *Ympäristöluokitus*.

Toisessa osassa tutkitaan ympäristöluokituksen asuinrakennuksen kriteeristö ja jokainen mahdollisesti LVI-suunnitteluun vaikuttava kriteeri. Kaikki kriteerit eivät ole vähimmäisvaatimuksia, mutta kuitenkin osa niistä on toteutettava, jotta vähimmäispistemäärä luokituksille täyttyy. Suunnittelun yleisimpiä ratkaisuja käydään läpi ja tutkitaan, mitkä toimenpiteet vaaditaan kriteerin toteuttamiseksi ja rajoitukset esimerkiksi asennustapaan, etäisyyksille ja kalusteille.

Toinen osa alkaa otsikosta 4. *Suunnittelu*.

Kolmannessa osassa käsitellään kriteereitä, jotka eivät pääsääntöisesti koske LVI-suunnittelijaa, mutta vaativat kuitenkin toimenpiteitä kuten määräluetteloiden laatimista tai tiettyjen vesipisteiden lisäyksiä.

Kolmas osa alkaa otsikosta *5. Muut kriteerit*.

Tutkituista kriteereistä luodaan erillinen yhteenvetotaulukko, missä kriteerit on luokiteltu ei-vaativiksi, vaativiksi ja haastaviksi kriteereiksi suunnittelijoiden päätöksenteon helpottamiseksi. Taulukko on osa hankkeistettua työtä ja ei ole julkaistu tässä opinnäytetyössä. Kriteeristön painoarvot ja pistemäärät otetaan huomioon ja kokonaispistemäärät analysoidaan niin, että opinnäytetyö antaa suunnittelijalle hyvän perustietämyksen RTS-ympäristöluokituksesta.

## 1.5 Yritys

Tämä opinnäytetyö on laadittu, kansainvälisenä suunnittelu ja konsultaatioyrityksen, Ramboll Finlandin, toimeksiannosta. Ramboll Finland on osa Ramboll Groupia, joka on perustettu Tanskassa vuonna 1945 ja jossa työskentelee tällä hetkellä yhteensä noin 16 000 työntekijää. Vuoden 2021 alussa Rambollilla on 85 toimistoa Pohjoismaissa, joista 26 sijaitsee Suomessa. Suomen pääkonttori toimii Espoon Perkkäällä sijaitseva *Ramboll Village*.

Opinnäytetyö on laadittu suunnittelijan avuksi ja on vapaasti käytettävissä yrityksen sisällä tukemaan suunnittelua.

## 1.6 Tausta

Työn taustamateriaalina on käytetty pääsääntöisesti Rakennustiedon julkaisemaa materiaalia, käyttäjille luovutettuja lähdemateriaaleja ja RTS-ympäristöluokituksen verkkotyökalun kriteeristön taustamateriaalia, joka pohjautuu tutkimuksiin sekä Suomen lainsäädäntöön.

## 2 YMPÄRISTÖLUOKITUS

### 2.1 Perusteet

Rakennustietosäätiö on laatinut rakennusalan tarpeisiin uuden, täysin suomalaisen luokitusjärjestelmän, jonka avulla voidaan varmistaa rakennushankkeiden hiilijalanjälki, sisäilmasto ja laatu. Luokitus on laadittu vanhaksi jääneen PromisE-ympäristöluokituksen korvaajaksi ja siinä on otettu huomioon kansainväliset, EU-hallinnon ja kansalliset tavoitteet sekä myös hyvät käytännöt. Tärkeimpinä kulmakivinä ovat toimineet CEN TC 350 standardit ja suomalainen lainsäädäntö sekä taustalla olevat EU standardit EN 15643-2, EN 15643-3 ja EN 15643-4.

Luokitus jaetaan viiteen eri pääryhmään, jotka ovat prosessi, talous, ympäristö ja energia, sisäilma ja terveellisyys sekä innovaatiot. Kaikki osa-alueet eivät vaadi toimenpiteitä LVI-suunnittelijalta, mutta erityisesti osa-alueista sisäilma ja terveellisyys sekä ympäristö ja energia asettavat suunnittelijalle vaatimuksia luokitustasojen saavuttamiseksi.

Luokituksen arviointiin kuuluu monta kriteeriä ja noudattamalla ainoastaan nykyistä lainsäädäntöä vain osa kriteereistä täyttyy.

Ympäristöluokituksen ensimmäinen kehitysvaihe tehtiin vuonna 2018 ja toista kehityskierrosta ollaan tekemässä vuoden 2021 aikana. Tämän opinnäytetyön tekemisen aikana Rakennustietosäätiö on julkaissut uudet kriteeristöt toimitila- ja palvelurakennuksille ja uutta kriteeristöä ollaan julkaisemassa lähiaikoina asuinrakennuksille. [3]

### 2.2 Markkinointi & Kustannukset

Asukkaita kiinnostaa taloudellinen hyöty ja pienet käyttökustannukset sekä kiinteistön arvon ja attraktiivisuuden säilyminen vuosien kuluessa. Asunnon ostajan näkökulmasta kriteeristö todistaa, että rakentaminen on toteutettu laadukkaasti ja talotekniset ratkaisut ovat laadukkaita. Tehostettu kosteustekninen valvonta työmaavaiheessa takaa laadun ja

hajuttomat rakennus- ja pintamateriaalit, ja tehokas ilmanvaihto hyvän viihtyvyyden sisätiloissa. Toimivat talotekniset ratkaisut tuovat aidosti joustavuutta ja mukavuutta ja asuntojen muokkauksen mahdollisuus edesauttaa käytettävyyden eri elämäntilanteissa. Laadukkailla talotekniikan ratkaisuilla tarkoitetaan, että ääni ei kaiu eikä kulkeudu asuntojen välissä, epämiellyttäviä hajuja ei esiinny kanavista tai ulkoilmasta, päivänvaloa tuodaan riittävästi jokaiseen huoneeseen ja valaistus on monipuolisesti toteutettu ja säädettävissä. Energiatehokkaat ratkaisut on toteutettu parhaiden mahdollisten käytäntöjen mukaan, kuten kiinteistön lämmittäminen ja käyttöveden tehokas seuranta ja näistä myös asukas hyötyy taloudellisesti.

Hyvän laadun takuu tuottaa rakennuttajalle hieman kustannuksia laadun seurannasta ja Rakennustietosäätiön järjestämästä auditoinnista. Rakennushankkeen avaamismaksu on 2100€ /hanke ja jokaisella RTS-ympäristötyökalun käyttäjällä tulee olla henkilökohtainen voimassa oleva käyttäjälisenssi. Lisenssit maksavat 150€/käyttäjä, tai käyttäjän lisenssi 500€ ja nämä ovat vuoden voimassa. Rakennustietosäätiö toivoo, että käyttäjiä olisi hankkeessa n. 10 kpl. Lisäksi luokituksen myöntämisestä maksetaan luokitusmaksu, jonka suuruus riippuu hankkeen laajuudesta. Avaus- ja luokitusmaksut hankkeelle on esitetty taulukossa 1. Konsulttien kustannukset eivät sisälly hanke- eikä sertifiointihintoihin. Lisenssien myynnistä vastaa Rakennustieto Oy. [2]

*Taulukko 1: Avaus- ja luokitusmaksut [2]*

<b>Kustannus</b>	<b>Hankkeen koko (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Maksu € (alv 24%)</b>
Lisenssi		á 150
		5 kpl 500
Avausmaksu		2604
Luokitusmaksu	5001-20 000	4774
	20 001-35 000	6262
	35 001-50 000	7378
Käytön auditointi		1000-2000

## 2.3 Arvioinnin perusteet

RTS-luokituksen kriteeristö soveltuu suurimpaan osaan hankkeista kuten uudisrakennuksille, peruskorjauksille ja osittaisille peruskorjauksille. Hankkeesta riippuen näille on laadittu erilliset kriteeristöt ohjausta varten ja hankesuunnitteluvaiheessa valitaan mikä kriteeristö ja mitkä tavoitteet hankkeelle asetetaan. Tässä vaiheessa käydään kriteereitä läpi RT- hankeohjaustyökalun avulla ja asetetaan jokaiselle vähimmäistoteutus-prosentti ja tavoitepotentiaali, mitkä olisi mahdollista toteuttaa [2]. Suunnittelijana on tärkeää olla tiedossa, mitä kriteerit käytännössä tarkoittavat ja kuinka paljon lisätoimenpiteitä vaaditaan, jotta tavoitteet voidaan asettaa. Tietyt kriteerit vaativat suunnittelijalta myös erityisiä huomioita ja suunnittelijan on tehtävä päätös, onko kriteeri pisteytyksen osalta kannattavaa toteuttaa.

Luokitukseen on asetettu prosentuaaliset painoarvot riippuen haettavasta tasosta. Luokitus koostuu eri kriteereistä ja jokaiseen kriteeriin kuuluu vaatimuksia. Vaatimukset ovat suunnittelussa konkreettisia asioita mitkä on toteutettava ja jokaisen kriteerin kaikki vaatimukset on toteutettava, jotta kriteeri täyttyy, minkä jälkeen kriteeristä voidaan antaa pisteitä todistusta varten. Painoarvot ovat hieman vaikeampia ymmärtää ja niitä käsitellään erikseen jaksossa ” Luokituksen painoarvot”.

Jokaiselle kohteelle nimetään auditoija, joka on Rakennustietosäätiön hyväksymä ja joka on suorittanut vaaditut koulutukset. Auditoija toimii ”tarkastajana” ja hän on mukana aktiivisena hankkeessa koko hankkeen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa ja erinomaisessa ympäristölaadun tasoissa kohteissa, myös käyttövaiheessa. Auditoija tarkistaa suunnitelmat ja vastaa siitä, että kriteerien vaatimukset asetetaan ja niitä myös noudatetaan. Auditoija on kolmas osapuoli ja toimii puolueettomana tarkastajana, joka tuo hankkeelle luotettavuutta ja läpinäkyvyyttä.



## 2.4 Luokituksen painoarvot

Kriteeristö koostuu 5 pääryhmästä, 13 alaryhmästä ja 28 yksittäisestä kriteeristä. Kriteerien lyhenteet muodostuvat niin, että esim. *P2.1* muodostuu pääryhmän nimestä (P), alaryhmästä (2) ja kriteerin numerosta (1).

Jokaiselle kriteerille on asetettu prosentuaalinen painoarvo, joka määrittelee, kuinka monta pistettä itse kriteeristä voidaan saavuttaa. Esimerkiksi P1-ryhmä koostuu kolmesta kriteeristä, mistä voidaan saada yhteensä 8 pistettä. P1.1 *Systemaattinen luokitusprosessi* antaa 3 pistettä, P1.2 *Talotekninen toiminnanvarmistus* 3 pistettä ja P1.3 *Käytön opastus* 2 pistettä. P1.1 ja P1.3 kriteerit ovat painoarvoltaan 100%, mutta P1.2 on jaettu kahteen osaan, molemmat painoarvoltaan 50%, kumpikin 1,5 pisteen arvoinen. 3 pisteen kriteerin täytyessä 50% ollaan saavutettu 1,5 pistettä.

Osalle kriteereistä on asetettu vähimmäispainoarvo, Taulukko 2. Näiden kriteerien osalta kriteeri on toteutettava vähintään vähimmäisprosentin verran, jotta luokitus voidaan hyväksyä. Näiden vähimmäiskriteerien lisäksi pisteitä on tavoiteltava muista kriteereistä, jotta kokonaispistemäärä täyttyy. Kokonaispistemäärät luokitustasoittain, Kuva 1.

Luokitustaso	Saavutettu pistetaso	Tason kuvaus
Ei luokitusta	< 25 p	
★	≥ 25 p	Tavanomainen ympäristölaadun taso
★ ★	≥ 40 p	Tavanomaista parempi ympäristölaadun taso
★ ★ ★	≥ 55 p	Hyvä ympäristölaadun taso
★ ★ ★ ★	≥ 70 p	Korkea ympäristölaadun taso
★ ★ ★ ★ ★	≥ 85 p	Erinomainen ympäristölaadun taso

Kuva 1: Luokitustasojen kuvaus [1]

Taulukko 2: Vähimmäisarvot eri luokitustasojen saavuttamiseksi [1]

Kriteeri	Luokitus taso 1 tähti	Luokitus taso 2 tähteä	Luokitus taso 3 tähteä	Luokitus taso 4 tähteä	Luokitus taso 5 tähteä
Pisteet	25	40	55	70	85
<b>P1.1</b> Suunnitteluvaiheen arviointi	100%	100%	100%	100%	100%
<b>P1.2</b> Talotekninen toiminnanvarmuus			50%	50%	50%
<b>P1.3</b> Käytön opastus				100%	100%
<b>P2.1</b> Kosteusteknisten riskien hallinta suunnittelussa			75%	75%	75%
<b>P2.2</b> Työmaan kosteudenhallinta		75%	75%	75%	75%
<b>Y1.1</b> Elinkaaren hiilijalanjälki			15%	30%	30%
<b>Y2.1</b> Energiatehokkuus		20%	30%	40%	40%
<b>S1.1</b> Lämpöolosuhteet			50%	50%	50%
<b>S1.2</b> Sisäilman laatu		50%	50%	50%	50%
<b>S1.4</b> Materiaalien emissiot			50%	50%	50%
Käytön auditointi 1- 2 vuotta käyttöönoton jälkeen					Kyllä

### 3 VÄHIMMÄISVAATIMUKSET LUOKITUSTASOITTAIN

Kaikki vaatimukset eivät koske suunnittelijaa ja vain osa kriteereistä vaatii LVI-suunnittelijalta toimenpiteitä. Tässä luvussa käsitellään erikseen vähimmäisvaatimukset luokitustasoittain ja vaaditut toimenpiteet eri luokitustasojen saavuttamiseksi. Luku on jaettu luokitustasojen (Kuva 1) mukaisesti viiteen pääryhmään. Listatut kriteerit ovat vähimmäisvaatimuksia, mikä tarkoittaa, että nämä kriteerit ovat pakollisia jokaisessa asuinrakennushankkeessa, jos kriteeristöissä ei ole muuta sovittu.

Perusratkaisuista on enemmän tietoja ja mahdollisia ratkaisuja on käsitelty järjestelmäkohtaisesti luvussa 4. *Suunnittelu*.

#### 3.1 Tavanomainen ympäristölaadun taso

Ensimmäinen luokitustaso ei yleensä ole haastava, mikäli kohde voidaan toteuttaa ilmanvaihdolla ja hyvällä hyötysuhteella toimivalla lämmöntalteenotolla. Jokaisessa kohteessa on toteutettava auditointi suunnitteluvaiheessa. Tämä tarkoittaa käytännössä, että auditoija käy suunnitelmat läpi ja tarkistaa että suunnitelmat ovat toteutettavissa ja että suunnittelu- ja urakka-aineiston tavoitteet saavutetaan lopputuloksessa.

Ensimmäisen tason saavuttamiseksi tarvitaan taulukon 1 mukaan 25 pistettä. Tämän saavuttamiseksi rakennushankkeen eri osa-alueet sopivat mitkä kriteerit asetetaan tavoitteiksi toteuttaa. Taulukosta 1 todetaan, että ensimmäisen luokituksen saavuttamiseksi ainoastaan kriteeri P1.1 ”*Suunnitteluvaiheen arviointi*” on pakollinen toteuttaa. Kriteerin P1.1 vaatimukseen kuuluu, että kaikille hankkeille on haettava väliarviointi suunnitteluvaiheessa. Auditoija tekee väliarvion suunnitelmista ja se on hyväksyttävä viimeistään rakennusvaiheessa, minkä jälkeen suunnitelmavaihe voidaan sertifoida.

## 3.2 Tavanomaista parempi ympäristölaadun taso

Oleskelutilojen sisäilman laadun tavoitteissa viitataan sisäilmastoluokituksen S2 vaatimukseen ”Hyvä sisäilmasto”. Laadun tavoitearvot on esitetty Rakennustieto Oy:n julkaisun *Sisäilmastoluokitus 2018* taulukossa 1.3.3. ”Sisäilman laadun tavoitearvot”, missä on listattu mm. hiilidioksidi-, radon- ja hiukkaspitoisuudet luokituksen mukaan. Oleskelutilojen sisäilman laatu tulee alittaa luokituksen S2 raja-arvot. Energiatehokkuuden osalta kriteeri on täyttyvä vähintään 20 %:sti, mikä tarkoittaa, että E-luku ei saa ylittää 83 W/m<sup>2</sup> kerrostaloissa tai 95 W/m<sup>2</sup> rivitalossa [2].

### Yhteiset kriteerit

Tasojen 2-5 tähdelle yhteiset vaatimukset on listattu seuraavassa:

#### Y2.1 Energiatehokkuus;

Kaikille luokitustasoille, missä jonkinlainen energiaterhokkuus on minimivaatimuksena, kriteerissä mainitaan, että ”*Ilmanvaihtokoneiden LTO-vuosihyötysuhde yhteenvetotaulukolla, jossa näkyy tuloilman lämpötilasuhde, jäätymineneston laskentatarvo ja vuosihyötysuhde oppaan 122 mukaisesti*” [10]. Usein laitetoimittajien koneajaja tehdessä valmistajan koneajon tulostiedoissa annetaan erikseen lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde ilmanvaihtokoneelle. Lisäksi suunnittelijalta vaaditaan SFP-vaatimus työselitysvaatimuksella, tarpeenmukainen ohjaus tilatyypikohtaisella kuvauksella ja lämmöntuotantojärjestelmien laskentaperusteilla ja tehomitoituksilla.

#### S1.2 Sisäilman laatu;

Makuuhuoneiden sisäilman laatu varmistetaan tuomalla 8 l/s,hlö ja suurin tai ainoa makuuhuone mitoitetaan vähintään 2 henkilölle ja ilmanvaihtuvuus kaikissa asunnoissa on oltava vähintään 0,6 krt/h. Kaikissa makuuhuoneeksi soveltuvissa huoneissa kanavisto on mitoitettava vähintään kahdelle hengelle ja ilmanvaihtokoneen kapasiteetti sen mukaisesti. Tasokuvista esitettyjen ilmamäärien lisäksi ilmamäärille on laadittava erillinen tilatyypikohtainen mitoitustaulukko, missä esiintyy ilmamäärät henkilökuormituksen perusteella, joka on vähintään sisäilmastoluokituksen taulukon mukainen henkilökuormitus.

### 3.3 Hyvä ympäristölaadun taso

Hyvän tason saavuttamiseksi lämpöolosuhteita käsittelevä kriteeri S1.1 vaaditaan täyttyvän vähintään 50 %:sti. Vaatimuksina on, että operatiiviset lämpöolosuhteet pysyvät sisäilmaluokituksen S3 mukaisissa arvoissa vähintään 80 % käyttöajasta ja kuormitukset on laskettu vähintään Sisäilmastoluokituksen 2018 taulukon 2.4.1 mukaisesti. Laskennat tulee suorittaa mahdollisemman tarkasti rakennuksen todellisen käytön mukaisilla kuormituksilla. Valaistus-, laite- ja henkilökuormat huomioidaan arvioitun todellisen käyttöasteen ja -ajan mukaan, pääsääntöisesti ei lasketa maksimikuormituksella. Olosuhdesimulointi on tehtävä passiivisten jäähdytysratkaisujen hyödyntämiseksi ja tuloksille on laadittava tarkasteluraportti. Passiivisen jäähdytyksen keinoina voidaan käyttää esimerkiksi varjoistus-, sälekaihdin- tai kalvoratkaisuja sekä yötuuletusta tai erilaisia maakylymääratkaisuja.

Energiatehokkuuden osalta kriteeri on täyttyvä vähintään 30 %:sti mikä tarkoittaa, että E-luku ei saa ylittää 79 W/m<sup>2</sup> kerrostalossa tai 90 W/m<sup>2</sup> rivitalossa [2].

#### **Yhteiset kriteerit**

Tasojen 3-5 tähdelle yhteiset vaatimukset listattu alla:

#### **P1.2 Talotekninen toiminnanvarmistus ja valvonta;**

Vähintään 3 tähteä tavoittelevalle hankkeelle on nimettävä suunnittelua ja rakentamista valvovat ja toiminnanvarmistuksesta vastaavat LVI-, sähkö- ja rakennusautomaatioasiantuntijat. Toiminnanvarmistus raportoidaan VTT ToVa-käsikirjan liitteen A mukaisella jaottelulla ja laajuudella. Ilmanvaihtojärjestelmien raportointi tehdään standardin SFS-EN 12599 mukaisesti.

#### **P2.1 Kosteusteknisten riskien hallinta suunnittelussa;**

Kosteusteknisten riskien hallinta asettaa hyvälle tasolle myös joitain vaatimuksia kuten että hankkeelle on nimettävä kosteudenhallintakoordinaattori. Koordinaattorilla ei ole muuta suunnitteluvastuuta hankkeessa kuin vastata kosteusteknisten riskien arvioimisesta. Koordinaattori varmistaa, että suunnitelmissa on riittävä määrä detaljikuvia riskirakenteiden asennuksien toteuttamiseksi oikeanmukaisesti. Yleensä rakennesuunnittelija toteuttaa detaljit, mutta LVI-suunnittelijan on hyvä varautua

detaljokuvien laatimiseen riskirakenteiden kohdilla. Kosteustekninen riskitarkastelu tehdään, ja sen laatimiseen kaikki suunnittelijat osallistuvat. Tarkastelun perusteella määritetään riskiluokka rakennukselle ja havaitut riskit huomioidaan suunnitelmissa [1]. Kriteeri P2.2 käsittelee työmaalla tapahtuvien kosteudenhallintaa ja tätä kriteeriä suunnitteluvaiheessa ei käsitellä.

Kosteusteknisten laadukas hallinta (75 % painoarvosta) voidaan osoittaa myös hankkimalla Kuivaketju10-todistus. Tämä menetelmä edellyttää, että asuntojen märkätiloissa on vähintään kaksi lattiakaivoa ja niiden korot on merkitty pohjapiirustuksiin ja että käyttövesiputket asennetaan aina suojaputkeen siten, että mahdollinen vuoto purkautuu tilaan, jossa on lattiakaivo. Vesikatoilla suositellaan linjakaivojen käyttöä.

### **Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki**

Elinkaaren hiilijalanjäljen laskenta tehdään GBC Finlandin rakennusten elinkaarimittareiden mukaan, missä talotekniikka on myös huomioitu ja laadukas käytön opastus kohteelle on laadittava. LVI-suunnittelijan osalta tämä voi vaatia määräluetteloiden laatimista jossa käytetyt materiaalit lasketaan kiloissa. Jos hiilijalanjäljen laskenta on raportoitu GBC Finlandin kiinteistöpassilla, tuloksesta riippumatta kriteeri voidaan toteuttaa, jos elinkaaren hiilijalanjäljen säästöä on 6 % tai enemmän suhteessa erillisen RTS-laskurin vertailutason tulokseen. Jos laskentaa ei ole raportoitu GBC Finlandin kiinteistöpassilla, täytyy kriteerin täyttymiseksi hiilijalanjäljen säästöä olla vähintään 12 %.

### **S1.1 Lämpöolosuhteet;**

Lämpöolosuhteiden osalta noudatetaan käytännössä sisäilmaluokitus S3:n vaatimuksia vähintään hyvän tason saavuttamiseksi [1]. Sisätilojen lämpöolosuhteet käsitellään operatiivisina lämpötiloina ja lämpötilat on pysyttävä Sisäilmastoluokituksen määrittämien arvojen sisällä.

*Energiatehokkuudesta ja sisäilman laadusta liittyvistä yhteisistä vaatimuksista, tarkista yllä olevan luvun 3.2 kohta, ”Yhteiset kriteerit”.*

### **3.4 Korkea ympäristölaadun taso**

Tälle tasolle ei ole erikseen muita vaatimuksia kuin että rakennuksen energiatehokkuuden (Y2.1) osalta kriteerin on täytyttävä vähintään 40 %:sti ja elinkaaren hiilijalanjälki (Y1.1) vähintään 30 %:sti. Tämän lisäksi kaikki yllä mainitut **yhteiset kriteerit** on täytyttävä ja kokonaispistemäärä on oltava 70 pistettä tai enemmän. Rakennuttaja vastaa laadukkaan käytön opastuksen laatimisesta.

#### **Yhteiset kriteerit**

*Energiatehokkuudesta, sisäilman laadusta, prosessi- ja sisäilmaan liittyvistä yhteisistä vaatimuksista, tarkista yllä olevan lukujen 3.2 ja 3.3 kohdat, ”Yhteiset kriteerit”.*

### **3.5 Erinomainen ympäristölaadun taso**

Käytännössä kaikki yllä mainitut kriteerit vaaditaan erinomaisen tason saavuttamiseksi. Näiden kriteerien lisäksi 1-2 vuotta luovutuksen jälkeen haetaan auditointi kohteelle. Käytön auditoinnissa tarkistetaan järjestelmien toimivuus ja vasta hyväksytyyn käytön auditoinnin jälkeen kohde saavuttaa sen viidennen, erinomaisen luokitustason.

## 4 SUUNNITTELU

Tähän mennessä työssä on käsitelty vähimmäisvaatimukset eri luokitustasoille, siis vaatimuksia, joiden toteuttaminen on pakollista luokituksen saavuttamiseksi. Kaikkien vähimmäisvaatimusten yhteenlaskettu kokonaispistemäärä ei kuitenkaan riitä luokituksen pistemäärän saavuttamiseksi, joten pisteitä on osittain kerättävä täyttämällä muita vaatimuksia eri osa-alueista.

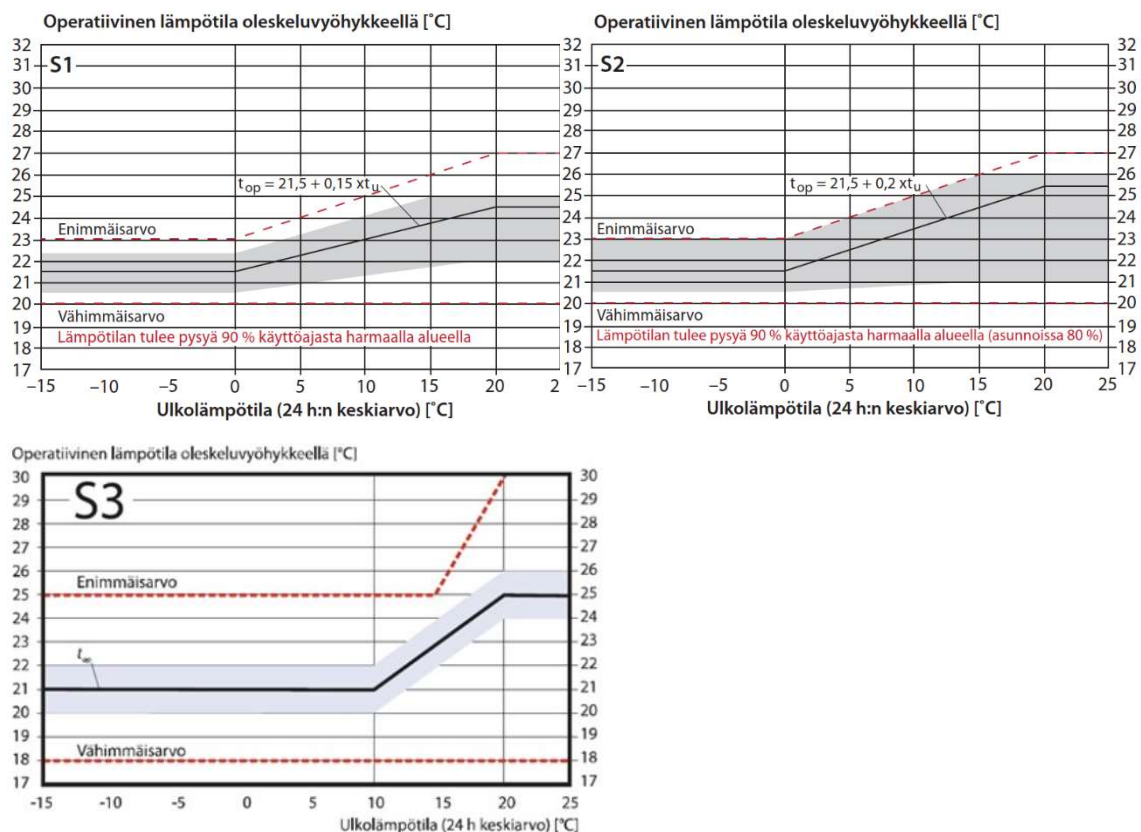
Tässä luvussa käsitellään ympäristöluokituksen LVI-osa-aluetta koskevien kriteereiden vaikutukset hankkeessa. Luku käsittelee erityyppisiä tilanteita asuinrakennuksissa, joissa RTS-ympäristöluokitus voisi mahdollisesti vaatia lisätoimenpiteitä ja erityistä tarkkaavaisuutta. Jokainen LVI-suunnittelun ratkaisuihin mahdollisesti vaikuttava kriteeri ja tekijä käydään läpi asuinrakennuksien kriteeristössä, erityisesti ottaen huomioon talon asunnot. Toimitila- ja palvelurakennuksien vaatimuksia, jotka eivät päde asuintaloissa, ei kuitenkaan käsitellä.



## 4.1 Lämmitys & Jäähdytys

Vähimmäisvaatimukset kriteerille S1.1 ”Lämpöolosuhteet” ovat vähintään 3 tähden luokitukselle 50 %, mikä tarkoittaa 3 pistettä. Tälle vaatimukselle lämpöolosuhteet lasketaan sisäilmaluokituksen S3 mukaisilla arvoilla. Kun ulkolämpötila on 15 °C tai alle, lämpötilan enimmäisarvo on 25 °C, ja Kesäaikana kun ulkolämpötilan viiden tunnin enimmäisjakson keskiarvo on yli 20 °C, voi sisälämpötila hetkellisesti nousta korkeintaan 30 asteeseen [13]. Hankkeelle suoritetaan olosuhdesimulointi ja passiivisista jäähdytysratkaisuista tehdään tarkasteluraportti. Sisäiset lämpökuormat ja kuormitukset on laskettava vähintään sisäilmastoluokitus 2018 taulukon 2.4.1 mukaisilla kuormituksilla. [4]

Alla esitetty sisäilmastoluokituksen 2018 sisäilman lämpötilojen suunnittelu- ja raja-arvot.



Kuva 2: Sisäilman lämpötilojen suunnittelu ja raja- arvot [4]

Rakennus/tila	Käyttöaika		Henkilö- tiheys m <sup>2</sup> /hlö	Käyttö- aste	Valaistus W/m <sup>2</sup>	Laitteet W/m <sup>2</sup>	Ihmiset <sup>1,4)</sup> W/m <sup>2</sup>	
	Kellonaika	h/vrk						vrk/vko
Asuintilat (pientalo)	00:00–24:00	24	7	37	0,6	8 <sup>2)</sup>	2,4 <sup>3)</sup>	2
Asuintilat (kerrostalo)	00:00–24:00	24	7	25	0,6	8 <sup>2)</sup>	3 <sup>3)</sup>	3
Toimistotilat	07:00–18:00	11	5	12	0,555	12	15	6
Neuvottelutilat	08:00–17:00	9	5	3	0,6	12	18...60	25
Opetustilat	08:00–16:00	8	5	2	0,5	18	12	35
Päiväkodin ryhmätilat	07:00–18:00	12	5	2	0,4	18	75	35
Liiketilat	07:00–21:00	14	7	17	0,55	15...70	8	5
Hotellihuone	00:00–24:00	24	7	19	0,5	14	7	4
Ravintotilat	10:00–22:00	10	7	3	0,4	20	20	26
Urheilutilat	07:00–23:00	14	7	21	0,6	20	24	5
Terveydenhoitotilat	00:00–24:00	24	7	8	0,8	9	3	10

<sup>1)</sup> ei sisällä latenttia lämpöä, kokonaislämmönluovutus saadaan jakamalla kertoimella 0,6

<sup>2)</sup> asuinrakennusten valaistuksen käyttöaste on 0,1

<sup>3)</sup> asuinrakennusten laitteiden sähkönkäyttö lasketaan jakamalla lämmönluovutus kertoimella 0,7

<sup>4)</sup> Simulointiohjelmissa käytetään henkilön lämmönluovutuksena 125 W (1,2 met, kehon pinta-ala 1,8 m<sup>2</sup>). Kouluissa ja päiväkodeissa käytetään lasten lämmönluovutuksena 110 W (1,0 met, kehon pinta-ala 1,8 m<sup>2</sup>).

Kuva 3: Tilojen käyttöprofiilit ja sisäiset lämpökuormat, jos todellista käyttöä ei ole tiedossa [4]

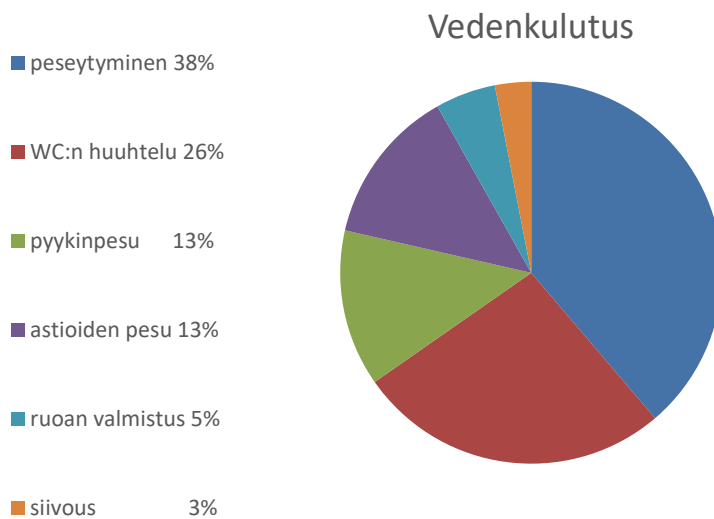
Hyvä ilmanvaihto tehostusmahdollisuuksilla riittää yleensä pitämään lämpötilan sisäilmaluokituksen S3 lämpötilojen raja-arvojen sisäpuolella. Kesäajan helteet voivat nostaa lämpötilan korkeaksi, jolloin ilmanvaihtoa voidaan esimerkiksi tehostaa keskitetysti ulkolämpötilan ylittäessä automatiikalle asetetun raja- arvon. [3]

Jos kriteerissä tavoitellaan maksimipistemäärää 6 pistettä lämpöolosuhteiden osalta, joudutaan usein lisäämään jonkinlaista jäädytystä kohteeseen. Jäädytysratkaisuina voidaan käyttää tuloilmajäädytystä, mutta hajautetussa ilmanvaihtojärjestelmässä käytetyissä asuntokohtaisissa ilmanvaihtokoneissa ei yleensä ole jäädytysvalmiutta. Tuloilmakanavaan voidaan asentaa erillinen jäädytyspatteri, jolloin kone pystyy myös jäädyttämään. Yhdistämällä lattiaviilennys ja ilmanvaihdon tehostus saavutetaan yleensä tavoitetaso ja halutessa voidaan vielä parantaa lämpöolosuhteita yöviilennyksellä. Jäädytystä suunniteltaessa on hyvä muistaa, että tuloilman kanavia on myös eristettävä kondenssiriskin välttämiseksi. Putkistoille ja jäädytyslähteelle tarvitaan myös suunnitelmat ja kytkennät jäädytyspatterille vievät asunnosta tilaa.

## 4.2 Käyttövesi

### 4.2.1 Vesikalusteet ja virtaamat

Luokituksessa pyritään välttämään tarpeettoman suurta vedenkulutusta ja kulutusta pyritään seuraamaan mahdollisemman tarkasti. Asuinalossa suurin osa käyttövedestä kulutetaan peseytymiseen, n. 38 % ja WC:n huuhteluun keskimäärin 26 %. [1]



WC-tilojen pesuallashanojen virtaamaksi on asetettu enintään 5 l/min (ei koske keittiön pesuallashanoja), WC-istuimien kertahuuhtelu 4/2,5 litraa ja suihkujen virtaama enintään 9 l/min. Suunnitelmissa pyritään siihen, että valittaisiin mahdollisemman pienvirtaamaiset vesikalusteet oleellisille käyttökohteille. Kalusteluettelo on laadittava siten, että luettelosta on saatava selville kalusteiden virtaamat. Pienivirtaamaisia kalusteita valittaessa on hyvä muistaa, että kalusteiden on kuitenkin oltava myös CE-merkittyjä. Virtaamien varmistamiseksi rakennusvaiheessa tehdään kalustevirtaamien mittauspöytäkirja [1].

Esimerkkejä tavallisista pienvirtaamaisista kalusteista on esitetty liitteissä. WC-kaluste on valmistajan Gustavsberg *Nautic* WC-istuin, missä huuhteluvesimäärä on vakiona 4/2 litraa ja säädettävissä (Liite 1). Pesuallashana voi olla esim. Oras Optima, virtaamalla 5 l/min (Liite 2).

#### 4.2.2 Verkosto

Huoneistoihin suunnitellaan huoneistokohtaiset alamittaukset sekä kylmälle että lämpimälle käyttövedelle. Kulutuksen tieto on oltava asukkaalle helposti saatavilla ja luettavissa, jotta asukas pystyy halutessaan vaikuttamaan ja vähentämään käyttövesikulutustaan. Vesimittareiden toiminnasta tehdään kuvaus ja periaatekaavio [1].

Vesiverkoston paine on säädettävä siten, että ylimmän vesikalusteen kohdalla painetaso verkostossa ei ylitä kalusteen vaatimuksia yli 50 kPa. Korkean asuinrakennuksen alemmissa kerroksissa on kuitenkin huomioitava, että käyttövesiverkoston paine ei ylitä 1000 kPa. Jos maksimivaatimus ylittyy, on rakennukseen suunniteltava esim. useampi vyöhyke käyttövesiverkostolle, mikä vaikuttaa tilatarpeisiin tai paineenalennusventtiilejä, jos tilanne sen mahdollistaa.

### 4.3 Viemärijärjestelmä

Nykyasetusten mukaan pienin sallittu huuhteluvesimäärä WC-istuimessa on 4 l/huuhtelu kytkentäviemäriin kaltevuuden ollessa vähintään 20 %. Normitilanteessa WC-istuimen huuhteluvesimäärä on 6 litraa, jolloin kalusteesta lähtevä kytkentäviemäriin vähimmäiskaltevuuden on oltava 10 % [7]. Rakennustietosäätiön vaatimusten osiossa *Y3.1 Vedenkäytön tehokkuus* on maininta vedenkulutuksesta: *WC istuimen huuhtelu enintään 4/2,5 litraa/huuhtelu* [1]. Tässä kohdassa on huomioitava, että jotta nykyasetus täyttyy, on WC:n kytkentäviemäriin ja siihen liittyvän vaakakokoojaviemäriin vähimmäiskaltevuus oltava vähintään 20 % mikä vaikuttaa mm. lattialaatan paksuuteen viemäriin pituudesta riippuen.

Kriteeristä Y3.1 selvitetään, kuinka vaativa kriteeri se on ja jos on kannattavaa toteuttaa, niin millä rakennetyypillä tämä täytyy toteuttaa. Lähtökohtana käytetään ontelolaatan perusratkaisuja ja välipohjan paikallavalulle sekä tarkistetaan viemäriin tilavaatimusten mukaan, voidaanko kylpyhuoneen kytkentäviemärit upottaa välipohjalaattaan.

Aloitetaan selvittämällä kuinka paljon tilaa viemäriasennukset tarvitsevat tietyille etäisyyksille kylpyhuoneessa huomioiden etäisyys viemärikalusteesta nousuhormiin tai -elementtiin. Viemäriasennuksien tilantarve voidaan laskea kaltevuuden ja pituuden funktiona huomioiden liitoksien enimmäisläpimitta kaavalla 1:

***Kaava 1:***

$$h = l_{putki} * k + d_0$$

$h$	= Putkiasennuksille vaadittu tilantarve korkeussuunnassa (mm)
$l_{putki}$	= Viemäriputken pituus (m)
$k$	= Kaltevuus (%)
$d_0$	= Viemäriputken enimmäisläpimitta (mm)

Laskentaesimerkissä käytetään valmistajan Uponor PP-muoviviemäriä ja Vieser One-vaakakaivoa DN75-3x32/40. D75-viemärin enimmäis-läpimitta on 90 mm ja D110 on 129 mm. Lisäksi WC- istuimen kytkentään käytetään 90° kulmakappaletta, joka vaatii asennukseen 55 mm korkeustilaa vaakaviemärin yläreunasta kylpyhuoneen valmiiseen pintaan. Lattiapinnoitteen paksuudeksi oletetaan 30 mm. Lattiakaivon kytkentäviemäri liitetään kaivoon 77 mm valmiista pinnasta ja koko kaivon korkeus on 145 mm (Liite 3).

Taulukko 3: Kytkentäviemärien tilantarve kylpyhuoneessa

Viemärin pituus	D75 10 ‰	D110 20 ‰
0 m	145*	155
1 m	145*	175
2 m	145*	195
2,25 m	145*	200
3 m	152	215
4 m	162	235
5 m	172	255

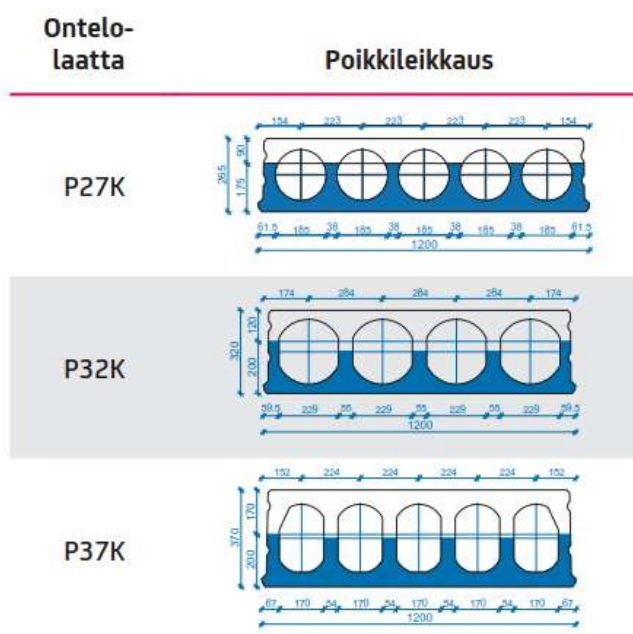
\* Kaivon asentamista varten tarvittava vähimmäistila.

Taulukossa on käytetty WC-istuimen viemärin kaltevuutena 20 ‰ ja siihen liittyvän lattiakaivon kytkentäviemärin kaltevuutena 10 ‰. Taulukosta voidaan päätellä, että kytkentäviemärin kaltevuuden ollessa 20 ‰, esim. 3 metrin vaakaveto vaatii 215mm vapaata tilaa korkeussuunnassa D110 kokoiselle WC-istuimen viemärille. Taulukossa ei huomioida pintamateriaalia, vaan ainoastaan laatan sisäinen tilantarve.

### 4.3.1 Ontelolaatta

Yleisin ratkaisu välipohjille suorakulmioisissa rakennuksissa on ontelolaatta, joka on myös kevyempi ja halvempi ratkaisu kuin paikallavalettu välipohja, joka kuitenkin tuo muuntojoustavuutta kerrostaloissa. Usein laattaa ohennetaan kylpyhuoneiden kohdalla niin, että kylpyhuoneen viemärit uppoasennetaan syvennykseen laatan sisälle. Ohennettua osaa ontelolaatasta kutsutaan kololaataksi, joka toimii kantavana laattana kylpyhuoneen asennuksia varten. Syvennetyllä alueella on varmistettava, että ontelolaatan paksuus on riittävä upotetuille viemäriasennuksille. Jos kololaatta on liian korkealla, viemäriputken asentaminen suunnitellulla kaltevuudella ei toteudu suunnitelmien mukaisesti.

Kriteerin Y3.1 toinen vaatimus on, että pienvirtaamaiset vesikalusteet suunnitellaan oleellisille käyttökohteille, jollaisena voidaan pitää mm. WC-istuinta, jonka huuhteluviesimäärä on enintään 4/2,5 litraa/huuhtelu. Kylpyhuoneiden kalusteet on sijoitettava siten, että etäisyys hormin kytkentäkohdan ja kalusteen välissä ei aiheuta ongelmia kytkentäviemärien kaltevuudelle. Viemäriasennuksissa on laskettava suurin mahdollinen pituus hormin ja viemärointipisteen välillä rakenneratkaisujen lisäkustannusten välttämiseksi.

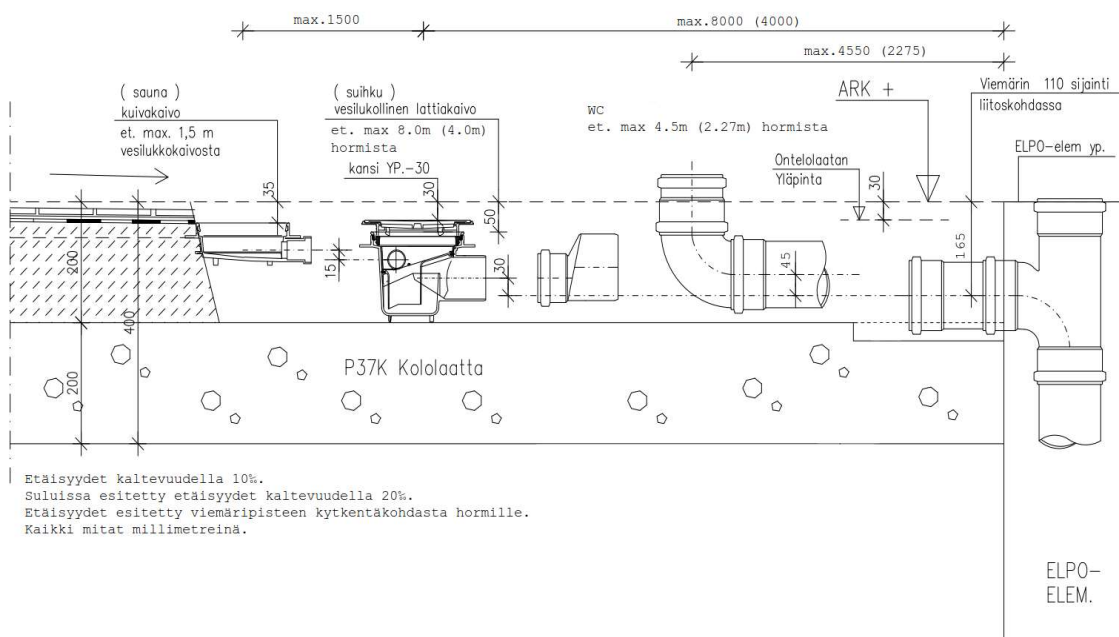


Yleisimmät laattamallit ovat P27 (265 mm), P32 (320 mm) ja P37 (370 mm). Asennustilaa viemäreille on yleensä n.50 % paksuudesta poikkeuksena P27 laatta. Kololaatan vähimmäispaksuus on merkitty tummennettuna alueena. Viemärien maksimipituudet laattassa on listattu taulukossa 2.

Lisää yleisiä ontelolaattapaksuuksia voidaan tarkistaa liitteistä (Liite 4).

Kuva 4: Parma Ontelolaatatot-suunnitteluohje, Parma, 2018

Kololaatan vähimmäispaksuuden on yleensä oltava vähintään 200 mm kantavuuden säilyttämiseksi. Asennustilaa laatassa P37K jää n. 170mm. WC-istuimen kytkentäviemäriin etäisyys hormista voi 20 % kaltevuudella olla korkeintaan 0,77 m. Kololaattaan voidaan mahdollisuuksien mukaan tehdä lisäsyvennys hormin läheisyyteen sadaksemme lisää korkeutta viemäriin asentamista helpottamiseksi. Tämä tehdään yleensä laatan ollessa jo asennettuna. 30 mm lisäsyvennyksellä viemäriin pituus voi olla korkeintaan 2,27 m.



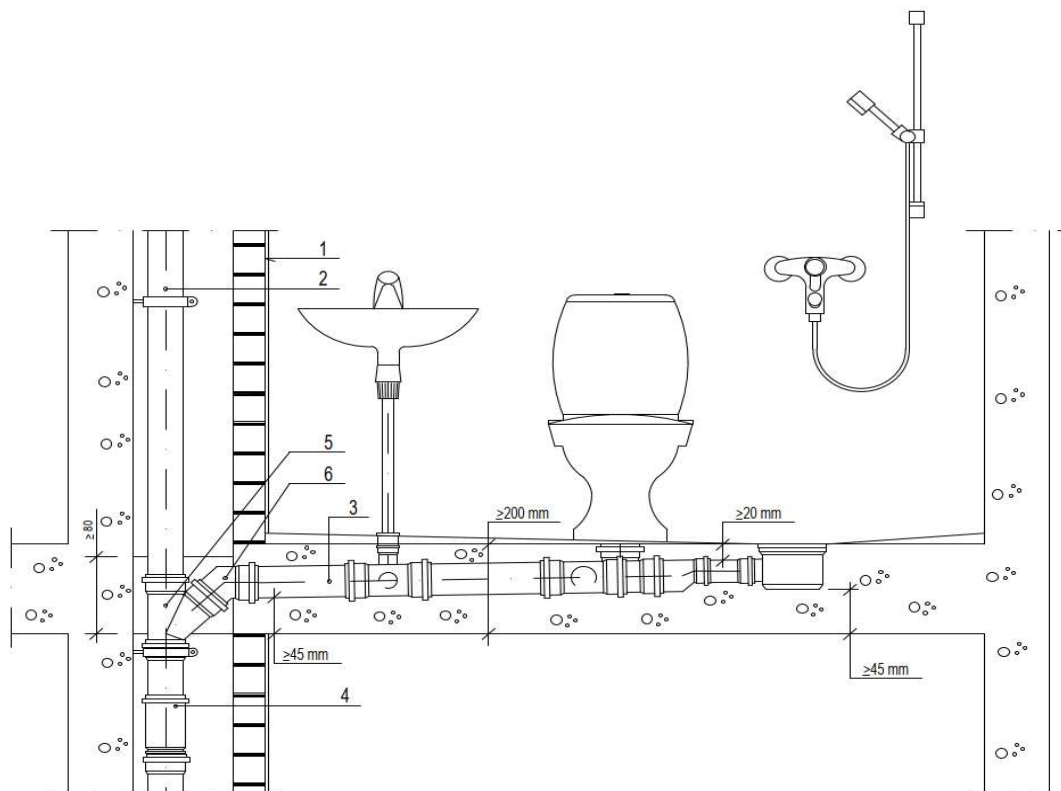
Kuva 5: Periaatepiirustus viemäriasennuksista ontelolaatassa, Ekström 2021

Tilavaatimuksia tarkistettaessa taulukosta 3 voidaan todeta, että ontelolaatan yleiset peruspaksuudet rajoittavat huomattavasti viemäriasennusten etäisyyksiä. D110-kokoiselle viemäriin tarvittava tila ainoastaan putken ja kulmakappaleen asennuksissa on vähintään 155 mm, pois lukien kylpyhuoneen lattiapinnoitus. Jos viemäriä ei voida asentaa ontelolaattaan, on siis löydettävä toinen ratkaisu: kalusteiden siirtäminen, paksumpi räätälöity laatta tai joko seinä-WC tai P-lukollinen WC-istuin, joka kytketään istuimen taakse seinään.



### 4.3.2 Paikallavalulaatta

Asuinkerrostaloissa viemärin upotus välipohjaan tuo helposti haasteita tarpeellisen tilan puuttuessa. Jos kerrosvälit suunnitellaan toteutettavaksi paikalla valetulla laattalla, niin jotta rakenteesta tulisi tarpeeksi kestävä, betonipeitteen nimellisarvo on yleensä oltava vähintään 20 mm laatan yläpinnassa ja 45 mm alapinnassa [9]. Välipohjalaatan vähimmäispaksuutena riittää yleensä 200 mm kantavuuden osalta, mutta asuntojen väliset ääneneristävyysvaatimukset johtavat kuitenkin yleensä laatan vähimmäispaksuuteen 270 mm. [12].



Kuva 6: Esimerkki asunnon vaakakokoojaviemäristä [9]

Pienvirtaamaisilla vesikalusteilla viemäriasennuksien tilantarve kasvaa huomattavasti, koska vähimmäiskaltevuus on oltava 20 %. Rakennesuunnittelija määrittelee välipohjan paksuudet, mutta LVI-suunnittelijan on ilmoitettava tilantarpeista putkien asennuksille. Asuintalojen suunnitelmissa välipohjan on siis yleensä oltava hieman paksumpi kuin mitä on esitetty kuvassa 6.

## 4.4 Ilmastointi

Hyvä sisäilma on tärkeää hyvän mukavuustason saavuttamiseksi. Ympäristöluokituksen vaatimukset sisäilmastoon perustuu käytännössä Rakennustieto Oy:n julkaisuun *RT 07-11297 Sisäilmastoluokitus 2018* ja kriteerit on luotu tämän julkaisun pohjalta. Ympäristöluokituksessa käsitellään samoja sisäilman mitoitusarvoja sisäilmaluokille S1, S2 ja S3. Sisäilman simulointia tehtäessä käytössä tulee olla eri lähtöarvoja kuin energialaskentaa varten käytettäviä arvoja tarkemman tuloksen saavuttamiseksi.

Lakisääteisten asetusten lisäksi ilmastoinnille on asetettu omat raja-arvot, jotka vaikuttavat asuntojen ilmamääriin. Kriteerin S1.2 vaatimus 2 ”Hyvä sisäilma ja ilmanvaihto” on, että kaikissa asunnoissa koko asunnon ilmanvaihtuvuus on oltava vähintään 0,6/h [4]. Tämä kriteeri vaaditaan täyttyvän vähintään 50 % kaikille paitsi 1-tähden luokituksille. Kriteerin maksimipistemäärä on 7 p. [1]

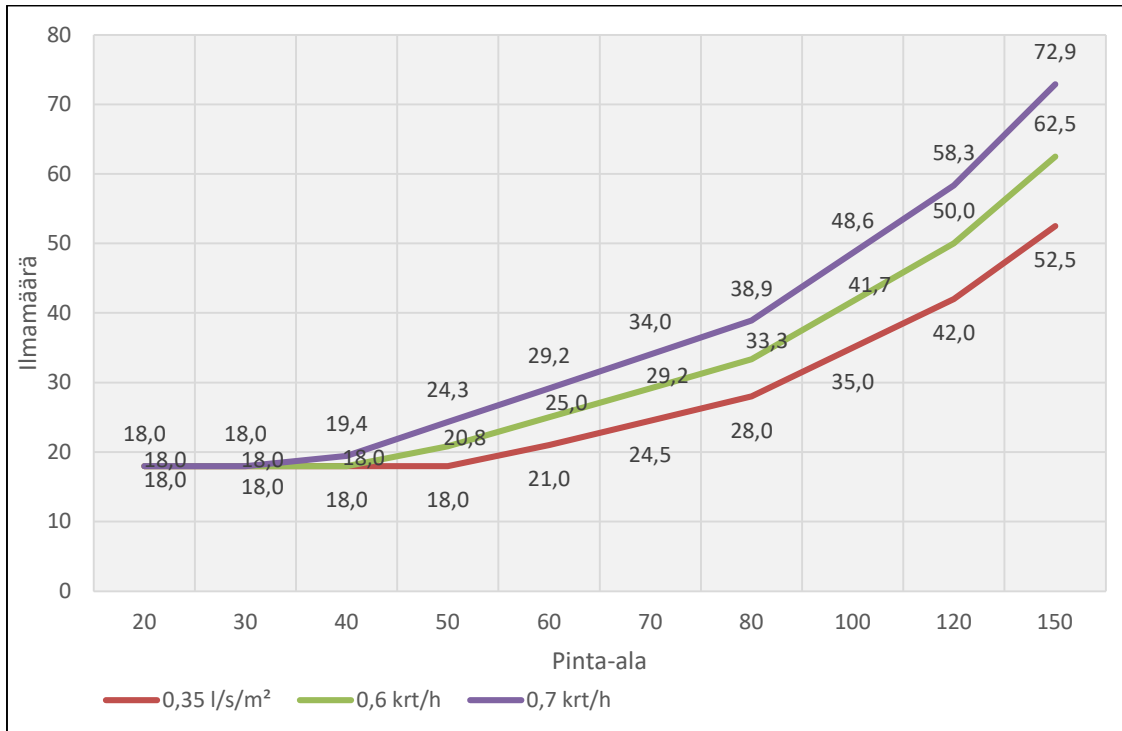
Jos tavoitteena on toteuttaa korkeatasoinen sisäilmasto ja kerätä 7 pistettä ryhmästä S1.2 ”Sisäilman laatu”, on hyvä huomioida, että liesituulettimen tai liesikuvun poistoilman määrä on tehostustilanteessa 35 l/s (normaalitilanteen 25 l/s sijaan) ja koko asunnon ilmanvaihtuvuus vähintään 0,7 kertaa tunnissa. Tehokkaan poiston suunnittelussa on huomioitava korvausilman saaminen, ilmastointikanavien rajoitukset ja paloturvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Ilmavirtojen mitoituksessa on tarkistettava, että kaikki vähimmäisvaatimukset ilmamäärille täyttyvät. FinVAC:in asuinrakennuksen oppaassa maininta ilmavirtojen mitoituksesta, (FinVAC 2019):

*Koko asunnon ulkoilmavirrat mitoitetaan siten, että seuraavat vähimmäisvaatimukset toteutuvat:*

- 1) ***koko asuinpinta-alaa kohden laskettu ulkoilmavirta on vähintään 0,35 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup> (vastaa ilmanvaihtokerrointa 0,5 1/h 2,5 m huonekorkeudella) ja***
- 2) ***koko asunnon ulkoilmavirta on vähintään 18 dm<sup>3</sup>/s ja***
- 3) ***jokaisen asuinhuoneen ulkoilmavirta on vähintään 0,35 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup> ja***
- 4) ***jokaiseen asuinhuoneeseen on tuotava ulkoilmaa vähintään 8 dm<sup>3</sup>/s, yli 11m<sup>2</sup> makuuhuoneisiin 12 dm<sup>3</sup>/s.***
- 5) *Jos asunnossa on sauna, lisätään kokonaisulkoilmavirtaan 6 dm<sup>3</sup>/s.*

Suuntaa-antavat vähimmäisilmamäärät lasketaan kaavan 2 mukaisesti ja on esitetty kaaviossa 1 vertailuksi, jos mitoitetaan ilmanvaihtokertoimilla 0,6 tai 0,7 huonekorkeudella 2,5m.

Kaavio 1: Vähimmäisilmamäärien vertailu



Taulukko 4: Ilmamäärät vaihtuvuuden ja neliöiden mukaan huonekorkeudella 2,5m.

Ilmanvaihtokerroin	l/s/m²
0,5	0,347
0,6	0,416
0,7	0,486

**Kaava 2:**

$$q_v = \frac{h * n}{3,6}$$

$q_v$  = Neliökohtainen ilmavirta, l/s

$h$  = Laskettavan tilan korkeus, metriä

$n$  = Ilmanvaihtuvuuskerroin, 1/h

#### 4.4.1 Ilmamäärät

Ilmanvaihtoon liittyvät vaatimukset on laadittu Sisäilmastoluokitus 2018 nojalla, poikkeuksena muutama sisäilmastoon liittyvä vaatimus. Käytännössä voidaan suunnitella ilmamäärät S2-luokan mukaisesti niin, että makuuhuoneisiin tuodaan raikasta ilmaa vähintään 8 l/s, henkilö ja suurin tai ainoa makuuhuone on suunniteltava vähintään kahdelle henkilölle. Korkeatasoinen sisäilma antaa kohteelle 3 lisäpistettä, mutta vaatimukset tälle ovat hieman haastavampia.

Tässä osassa lasketaan vähimmäisilmamäärät samalle kohteelle vertailuna ensin ilman luokitusta FinVAC:in laatiman asuinrakennusten ilmanvaihdon oppaan 2019 mukaisesti, minkä jälkeen samalle kohteelle, jos käytössä on 4 tähden RTS-ympäristöluokitus ja tavoitteena on korkeatasoinen sisäilma ja ilmanvaihto (S1.2. 7/7p). Tämä kriteeri on joskus toteutettava 4 ja 5 tähden luokitukselle, jotta kokonaispistemäärä toteutuu. Kriteeri ei kuitenkaan ole vaatimus.

Referenssikohteena otetaan Ramboll Finland Oy:n suunnittelema Referenssikohde A, joka on kerrostalo uudisrakennuskohde Helsingissä ja koostuu yhteensä 139 asunnosta. Esimerkkilaskentaan käytetään ainoastaan talon A-osaa, joka koostuu 26 asunnosta 7 kerroksessa. Asuntoja on 7 kpl. 2H+K (47 m<sup>2</sup>), 7 kpl 3H+KT (65 m<sup>2</sup>), 6 kpl 3H+KT (54 m<sup>2</sup>), 6 kpl 4H+KT (87,5 m<sup>2</sup>). Asunnoille suunnitellaan asuntolinjakohtaiset nousukanavat, jotka johdatetaan kattokerrokselta missä IV-konehuone sijaitsee. Asunnot on sijoitettu päällekkäin niin, että kaikki asuinkerrokset ovat identtisiä pois lukien 1. kerros missä 3H (54 m<sup>2</sup>) ja 4H (87,5 m<sup>2</sup>) tyyppiasunnot on korvattu ulkovälinevarastolla, talosaunalla ja tekniikatiloilla.

Aluksi asunnoille laaditaan erillinen mitoitusluettelo, missä esitetään ilmamäärät ja pinta-  
alat. Nousukanaville lasketaan ilmamäärät, jotta saadaan selville vaikutukset hormien tai  
kuilujen kokoon. Tässä vaiheessa on myös varmistettava, tarvitaanko useampi kuin yksi  
asuntolinjakohtainen nousuhormi ja onko luokituksen kriteereillä vaikutuksia sijaintiin,  
kokoon tai hormien määrään.

## Vähimmäisvaatimuksen ilmanvaihto:

Taulukot on laskettu Finvac Oy:n ”Opas asuinrakennuksen ilmanvaihdot mitoitukseen” mukaisilla vähimmäisvaatimuksilla. Opas on laadittu Finvac Oy:n toimesta Ympäristöministeriön vähimmäisvaatimusten perusteella.

Taulukko 5: Tuloilmavirrat huonekohtaisesti (Finvac Ry. 2019)

Asunto	A m <sup>2</sup>	MH1	MH2	MH3	OH 1*	Tehostus	Yht.	Yht. tehostettu
2H+K	47	12			8	30 %	20	26
3H+KT	65	12	8		8	30 %	28	37
3H+KT	54	12	8		8	30 %	28	37
4H+KT	87,5	12	8	8	10,5	30 %	38,5	50

Taulukko 6: Poistoilmavirrat huonekohtaisesti (Finvac Ry. 2019)

Asunto	A m <sup>2</sup>	KT	KPH	WC	VH	Lisäys 2*	Tehostus	Yht.	Yht. tehostettu
2H+K	47	8 (25)	10			2	30 %	20	26
3H+KT	65	8 (25)	10			10	30 %	28	37
3H+KT	54	8 (25)	10		6	4	30 %	28	37
4H+KT	87,5	8 (25)	10	7	6	7,5	30 %	38,5	50

1\* Ilmavirrat laskettu huonekohtaisesti vähimmäisvaihtuvuudella 0,5 krt/h, kuitenkin vähintään 8 l/s.

2\* Kokonaisilmavirran lisäys tasapainotuksen vuoksi, jos asunnon yhteinen vähimmäis-tuloilmamäärä ylittää vähimmäis- poistoilmamäärän.

Poistoilman ilmamäärää on usein sovellettava tuloilman vaatimusten mukaisesti. Esimerkiksi liesikuvun ja kylpyhuoneen poistoilmavirtoja voidaan säätää siten, että tulo- ja poistoilmavirrat ovat tasapainossa.

## Korkeatasoinen sisäilma ja ilmanvaihto:

Huoneistolle laaditaan vertailuksi erillinen huoneistokohtainen mitoitustaulukko poisto- ja tuloilmavirtoja varten. Tavoitteena on toteuttaa kriteerin S1.2 ”Korkeatasoinen sisäilma ja ilmanvaihto (7/7 p.)” maksimipistemäärä. Kaikissa asunnoissa ilmanvaihtuvuus on oltava vähintään 0,7 krt/h ja liesituulettimen ilmamäärä tehostustilanteessa oltava vähintään 35 l/s riittävän rasvanpoiston varmistamiseksi. Huonekorkeudella 2,5 m ilmanvaihtuvuus vastaa n. 0,5 l/s,m<sup>2</sup>.

Taulukko 7: Tuloilmavirrat huonekohtaisesti (RTS 2018)

Asunto	A m <sup>2</sup>	MH1	MH2	MH3	OH 1*	Tehostus	Yht.	Yht. tehostettu
1. 2H+K	47	16			8	30 %	24	32
2. 3H+KT	65	16	8		9	30 %	33	43
3. 3H+KT	54	16	8		8	30 %	32	42
4. 4H+KT	87,5	16	8	8	15	30 %	47	62

Taulukko 8: Poistoilmavirrat huonekohtaisesti (RTS 2018)

Asunto	A m <sup>2</sup>	KT	KPH	WC	VH	Lisäys 2*	Tehostus	Yht.	Yht. tehostettu
2H+K	47	8 (35)	10			6	30 %	24	45
3H+KT	65	8 (35)	10			15	30 %	33	45
3H+KT	54	8 (35)	10		6	8	30 %	32	51
4H+KT	87,5	8 (35)	10	7	6	16	30 %	47	58

1\* Ilmavirrat laskettu huonekohtaisesti vähimmäisvaihtuvuudella 0,7 krt/h, kuitenkin vähintään 8 l/s.

2\* Kokonaisilmavirran lisäys tasapainotuksen vuoksi, jos asunnon yhteinen vähimmäis- tuloilmamäärä ylittää vähimmäis- poistoilmamäärän.

Taulukoista voidaan todeta, että tehostus nostaa kokonaisilmavirtaa huomattavasti pienimmissä asunnoissa. Tämä johtuu liesikuvun tehostuksesta, joka on oltava vähintään 35 l/s tehostustilassa yhteenlaskettuna muiden vähimmäispoistojen kanssa. Muissa tiloissa, missä poistoilmavirtaus on käyttötilanteessa nostettu vähimmäisvaatimusta korkeammaksi, voidaan hetkellisesti vähentää näiden tilojen poistoilman virtaus tehostuksen aikana, mutta ei kuitenkaan vähimmäisilmamäärää alhaisemmaksi.

Asuntoihin tulevat kanavakoot voidaan määrittellä painehäviökäyrästä, Liite 6. Kanavien koot mitoitetaan asuntojen täyden tehostuksen ilmavirroilla ja nopeuden raja-arvoksi asetetaan 3,5 m/s.

Taulukko 9: Vertailutaulukko, kanavakoot asuntokohtaisesti

Asunto	A m <sup>2</sup>	Kokonaisilmavirta		Kanavakoko	
		Finvac	RTS	Finvac	RTS
1. 2H+K	47	26	45	<b>125</b>	<b>160</b>
2. 3H+KT	65	37	45	<b>125</b>	<b>160</b>
3. 3H+KT	54	37	51	<b>125</b>	<b>160</b>
4. 4H+KT	87,5	50	58	<b>160</b>	<b>160</b>

Merkittävin tekijä kanavakokojen suurenemiseen on liesituulettimen suuri poistoilman määrä ja tarvittava korvausilma. Kanavien suurentaminen on kuitenkin harvoin kannattavaa, sillä usein joudutaan laskemaan kattokorkeutta huomattavasti. Ympäristöministeriö on asettanut vaatimuksia savukaasujen leviämisen rajoittamiseksi. ”*Kuristimen tai kuristimien läpi kulkeva suurin sallittu tilakohtainen ilmavirta on 42 dm<sup>3</sup>/s paine-erolla 100 Pa*”. Jos asuntojen ilmanvaihtokanavisto suunnitellaan niin, että asuntoihin tulevat kanavistot palvelevat koko asuntoa samasta hormista, on ilmamäärä rajoitettava korkeintaan 42 l/s tai käytettävä ohjattua palorajoitinta, jonka sulkeutuminen on ohjattu sen läheisyyteen sijoitetulla savuilmaisimilla toimivalla paloilmoitinella [8]. Vaihtoehtoisesti voidaan myös jakaa asunnon tuloilmakanavien virtaamat useampaan hormiin niin, että kokonaisilmamäärä tehostustilanteessa ei ylitä 42 l/s.

Luokituksessa huomioidaan myös LVI-suunnitelmien joustavia ratkaisuja tekniikalle, kriteerissä T2.3 ”*Muuntojoustavuus*” jonka perusteella voidaan tehdä päätös, että jaetaan asuntojen poistoilmakanavat kahteen erilliseen asuntolinjakohtaiseen nousuhormiin, yksi keittiöiden liesituulettimia palvelemaan- ja toinen yleispoistoa palvelemaan nousukanavaan.

## 4.5 Energiatehokkaat järjestelmät

Kriteerissä Y2.4 ”*Järjestelmien tehokkuus*” käsitellään merkittävät energiaa käyttävät järjestelmät ja näiden energiatehokkuus ja että niiden ympäristövaikutukset on huomioitu. Merkittäviksi energiaa käyttäviksi järjestelmiksi katsotaan suurien autohallien ilmanvaihto, joiden mitoitusilmavirta ylittää 1 m<sup>3</sup>/s riippumatta siitä, onko autohalli lämmitetty vai puolilämmin tila. Suurien autohallien sisälämpötilan ollessa enemmän kuin 15 °C, ilmanvaihtoon on suunniteltava lämmöntalteenottoa ja sisäilman laatuun perustuva tarpeenmukainen ohjaus.

Yli 30 kW jäädytyskoneet on suunniteltava niin, että kylmätuotannon EER (COP) ei alita 3,0. Jos kylmätuotanto palvelee sekä tilajäädytystä että ilmanvaihtoa, pumput on varustettava kaksoispumpulla tai riittävällä säätövaralla talvikauden osatehon käyttöön. Jos kohteessa on tilajäädytysverkosto, varustetaan järjestelmä vapaajäädytyksellä, jonka käyttöönottoraja on yli 7°C.

Kaukolämpösulatuksille, joiden kokonaisteho on vähintään 25 kW, varustetaan sulatuspiirit erillisillä ohjauksilla, ulkolämpötila antureiden lisäksi myös pintalämpötila antureilla, sadetunnistimilla tai muilla tarpeenmukaisilla ohjauksilla.

Yli 500 annosta/vrk keittiöt suunnitellaan Motivan ja työtehoseurannan *Energiatehokas ammattikeittiö*-oppaan mukaisesti ja tämän mukaisilla arvoilla.



## 5 MUUT KRITTEERIT

Tässä luvussa käsitellään kriteereitä, joita LVI-suunnittelija ei toteuta, mutta kriteeri vaatii kuitenkin LVI-suunnittelijalta toimenpiteitä, esimerkiksi määräluetteloiden luovuttamista tai yksittäisten vesipisteiden lisäyksiä.

### 5.1 Y2.1 Energiatehokkuus

Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 mukaan uuden asuinkerrostalorakennuksen, jossa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa, E-luku ei saa ylittää 90 kWh/m<sup>2</sup>/v. RTS-luokituksen mukaan tämä on myös minimivaatimus rakennushankkeelle, mutta vähimmäisvaatimus pisteiden saamiseksi on 86 kWh/m<sup>2</sup>,v ja vähimmäisvaatimus esim. 2 tason luokitukseen on 83 kWh/m<sup>2</sup>,v.

Taso	Pisteytys	Rivitalo	Kerrostalo
Määräystaso	0 %	105	90
	10 %	100	86
Minimi 2 tähteä	20 %	95	83
Minimi 3 tähteä	30 %	90	79
Minimi 4 tähteä	40 %	85	75
	50 %	81	71
	60 %	76	68
A+	70 %	71	64
	80 %	66	60
	90 %	61	56
A++	100 %	56	53

Kuva 7: Y.2.1, E-luvun vertailutaulukko [1]

E-lukua laskettaessa asuntojen lämpötilojen raja-arvona käytetään lämmitykselle 21 °C ja jäädytykselle 27 °C, ulkoilmavirtana 0,5 dm<sup>3</sup>/s,m<sup>2</sup> tai 0,4 dm<sup>3</sup>/s,m<sup>2</sup>, jos rakennuksessa on asutokohtaisesti vähintään 30 % tehostettava ilmastointi tai sitä voidaan käyttää käyttötilanteen suunnitteluarvoja vähintään 40 % pienemmällä [6]. Sisäilman simuloinnissa käytetään kuitenkin eri lähtöarvoja kuin energialaskentaa varten käytettyjä arvoja. E-lukua voidaan vähentää käyttämällä esimerkiksi viemärin lämmöntalteenottoa tai uusiutuvaa energiaa kuten aurinkosähköjärjestelmää tai aurinkokeräimiä.

### 5.1.1 Viemärin lämmöntalteenotto

Asuinrakennuksien keskimääräinen jäteveden syntyminen on noin 155 l/vrk henkilöä kohden [1] mistä noin 40 % on lämmintä käyttövettä [5]. Jäteveden energiasisältö voidaan laskea lämpötilaeron avulla niin, että otetaan huomioon lämpimän ja kylmän käyttöveden suhde. Asuinkerrostalossa lämpimän veden osuus on n. 40 % koko käyttövesimäärästä. Käyttöveden lämpötila on LV= 55 °C ja KV=5-10 °C. Laskennallisesti jäteveden lämpötila on noin 25 °C josta voidaan olettaa, että lämpöä saataisiin otettua talteen n. 15 °C. Näistä tiedosta voidaan laskea teoreettinen energiasisältö kaavalla 3, kun tiedetään jäteveden virtaamaa.

**Kaava 3:**

$$E_{energia} = \frac{V * \rho * Cp * \Delta T}{3600}$$

$E_{energia}$  = Energia (kWh)

$V$  = Veden määrä (m<sup>3</sup>)

$\rho$  = Veden tiheys (kg/m<sup>3</sup>)

$Cp$  = Veden ominaislämpökapasiteetti (kJ/kgK)

$\Delta T$  = Lämpötilaero (K)

Referenssikohteena käytetään Ramboll Finland Oy:n suunnittelemaa asuinkerrostalokohdetta B, joka koostuu 139 asunnosta. Oletetaan, että asunnoissa asuu keskimäärin 1,5 asukasta, jolloin asukasluvuksi saadaan 208,5. Jätevettä saadaan tällöin vuorokaudessa 32,318 m<sup>3</sup>.

$$E_{Jv} = \frac{32,318 * 1000 \frac{kg}{m^3} * 4,19 \frac{kJ}{kgK} * 15K}{3600} = 564,2 kWh$$

Teoreettisesti vuorokaudessa olisi mahdollista saada noin 564 kWh lämmitysenergiaa talteen käyttämällä jäteveden lämmöntalteenottojärjestelmää. Vuodessa tämä vastaa noin 199,3 MWh.

Jätevedestä todellinen saatu energia riippuu taas lämpöpumpun COP-luvusta. Lämpöpumppu mitoitetaan jäteveden virtaaman mukaan. Lämmönjakohuoneessa on huomioitava myös tilantarpeet lämpöpumpulle ja lämmönvaihtimelle. Esimerkkinä käytetään Wasenco Oy:n tarjoamaa Ecowec R08 hybridivaihdinta syystä, että se on osoittautunut yhdeksi markkinoiden tehokkaimmaksi lämmönvaihtimeksi jäteveden lämmöntalteenottojärjestelmälle. Lämpöpumpun luovuttama energiamäärä voidaan laskea kaavalla 4:

**Kaava 4:**

$$Q_{lp} = E_{Jv} + \frac{E_{Jv}}{\varepsilon}$$

- $Q_{lp}$  = Lämpöpumpun luovuttama energia, kWh  
 $E_{Jv}$  = Jäteveden sisältämä energiamäärä, kWh  
 $\varepsilon$  = Lämpöpumpun hyötysuhde

Lämpöpumpuksi voidaan suositella Thermia Mega L vuosihyötysuhteella SCOP= 4,2 (Liite 5) ja yllä olevan laskennan mukaan jäteveden energiamääräksi todetaan 564 kWh.

$$Q_{lp} = 564,2 + \frac{564}{4,2} = 698,53 \text{ kWh}$$

Jotta saadaan tietoon todellinen talteen otettu energia, on otettava huomioon myös lämpöpumpun integroidun kompressorin ja pumpun kuluttama sähköenergia. Liitteen 1 mukaan voidaan päätellä, että lämpöpumpun ottoteho on keskimäärin 7,91 kW, vuorokaudessa n. 190 kWh. Lasketaan hyödyksi saatu lämpöenergia kaavalla 5.

**Kaava 5:**

$$E_{hyöty} = Q_{lp} - (W_k + E_{pump})$$

$E_{hyöty}$  = Hyödyksi saatu lämpöenergia

$Q_{lp}$  = Lämpöpumpun luovuttama energia, kWh

$W_k$  = Kompressorin tekemä työ, kWh

$E_{pump}$  = Pumpun kuluttama sähköenergia, kWh

Referenssitiedoissa ei mainittu erikseen kompressorin- ja pumpun sähköteho, joten lasketaan yhteisellä lämpöpumpun ottoteholla.

$$E_{hyöty} = 698,53 - 190 = 508,53 \text{ kWh}$$

**5.1.2 Jäteveden lämmön hyödyntäminen**

Seuraavaksi tarkistetaan missä jäteveden lämpöä voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi käyttöveden lämmittämisessä tai ilmanvaihtokoneen lämmityspatterissa. Tonttiveden lämpötila on noin 5°C ja käyttövesi lämmitetään 55°C-asteiseksi. Käyttöveden lämpötilaero on 50°C ja lämpimän käyttöveden osuus kokonaiskulutuksesta on keskimäärin 40%. Asukasta kohden tämä tarkoittaa n. 60 litraa lämmitettyä käyttövettä vuorokaudessa. Käyttöveden lämmitykseen tarvittava lämpö voidaan laskea kaavalla 6.

**Kaava 6**

$$E_{energia} = \frac{12,51 \text{ m}^3 * 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 4,19 \frac{\text{kg}}{\text{kgK}} * 50 \text{ K}}{3600} = 728,013 \text{ kWh}$$

Teoriassa jäteveden lämmöntalteenotolla voidaan hyödyntää noin 70% käyttövedelle tarvittavasta lämmitystehosta, ottamatta huomioon järjestelmän lämpöhäviöitä.

### 5.1.3 Ilmanvaihtokoneen SFP

Y2.1 *Energiatehokkuus*; Ilmamäärien kasvaessa myös SFP-arvo vaihtelee koneessa. Nykyasetusten (2018) mukaan SFP-arvo ei saa ylittää 1,8 kW/m<sup>3</sup>,s ja tätä arvoa tullaan pienentämään lähitulevaisuudessa entisestään. Puhaltimen ominaissähköteho, SFP (*Specific Fan Power*), määritellään laskemalla koko ilmanvaihtojärjestelmän kaikkien puhaltimien sähköverkosta ottama teho (kW), jaettuna koko rakennuksen yhteenlasketulla suurimmalla mitoitusilmavirralla (m<sup>3</sup>) [11]. Puhaltimien ominaissähköteho voidaan laskea kaavalla 7.

**Kaava 7:**

$$SFP = \frac{P_1 + P_2}{q_1}$$

$P_1$  = Tuloilmapuhaltimen teho  
 $P_2$  = Poistoilmapuhaltimen teho  
 $q_1$  = Neliökohtainen mitoitusilmavirta, m<sup>3</sup>/s  
(suurempi ilmavirta ulko- tai jäteilmavirrasta)

Myös hajautetussa ilmanvaihtojärjestelmässä lasketaan kaikkien ilmanvaihtokoneiden yhteinen puhaltimien sähköverkosta ottama teho yhteen, jaettuna suurempaan kokonaisilmamäärään. Hajautetussa järjestelmässä pätee kuitenkin samat EU:n asettamat ekosuunnitteludirektiivit, jotka rajoittavat järjestelmän puhaltimien ominaisuussähkötehon 1,8:aan. Talvikaudella ilmenee helposti ongelmia huurtumisen kanssakun ulkolämpötila laskee alle -5° C, jolloin suodattimet voivat mennä jopa yhdessä vuorokaudessa tukkoon. [14]

## 5.2 Y4.2 Kevyt liikenne

Y4.2 *Pyöräilyn ja kävelyn turvallisuus ja suosiminen* käsittelee pyöräilyyn liittyvät tekijät, kuten liikenteen turvallisuus, sosiaalitulat ja pyörien huoltotilat. Pyöräilijöiden käyttöön voidaan toteuttaa pyörien pesu- ja huoltopiste, ja arkkitehti määrittelee pesupisteelle sijainnin. Pesupisteelle suunnitellaan vedenottopiste ja pesusuihku ja pesupiste on varustettava öljynerotuskaivolla.

## 5.3 I1.1 Innovaatiot

I1.1 *Innovaatiot* on kriteeri, mikä antaa suunnittelijalle mahdollisuuden saada lisäpisteitä hyväksytystä innovaatiosta. Innovaatioista on mahdollista saada yhteensä korkeintaan 10 pistettä, 2 pistettä jokaisesta hyväksytystä innovaatiosta, korkeintaan 5 hyväksytyä hakemusta kohdetta kohden. Hankkeessa voidaan laittaa hakemus uudesta innovaatiosta tai hyödyntää jo hyväksytyjä innovaatioita, jos näiden vaatimukset täyttyvät. Uudessa innovaatiohakemuksessa on esitettävä innovaation tavoite ja kuvaus tämän saavuttamiseksi, laskennallinen tai perusteltu hyöty ja sen suuruus. Innovaatiohakemusta ei voi jättää luokitusmallin ulkopuolisista aiheista. Rakennustieto ylläpitää listausta hyväksytyistä innovaatioista ja niiden saavuttamisen vaatimuksista työkalun verkkosivuilla.

## 5.4 Hulevesi ja vihertehokkuus

Hulevettä ja vihertehokkuutta käsittelee yleensä GEO-suunnittelija, joka määrittelee viivytyssäiliöissä viivytettävän huleveden määrän LVI-suunnittelijalle. LVI-suunnittelija voi itse tyypittää ja mitoittaa viivytyssäiliöt ja varmistaa, että asennukset voidaan toteuttaa hyvällä toimivalla tavalla, tai pyytää esimerkiksi valmistajalta apua viivytyssäiliöiden mitoituksessa. Vihertehokkuudella tarkoitetaan tapaa luokitella pihasuunnitelma miten ”vihreä” piha on. Tämän määrittelee kasvillisuuden peittämän alueen ja sadevettä läpäisevän pinnan määrän suhde tarkasteltavan alueen pintaan. Helsingin kaupunki on alkanut edellyttämään asemakaavoituksessa viherkertoimen käyttöä, joka määrittelee kuinka paljon kasvillisuutta ja viivytystä tulee olla suhteessa tontin pinta-alaan. Käytännössä hulevesi on suunniteltava siten, että korkeintaan 25 % koko tontin hulevedestä jää viivyttämättä. Vertailutasona voidaan karkeasti laskea 0,01 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Sadeveden määrä lasketaan täysin kestopinnoitetulle tontille niin, että koko tontin sadanta kulkeutuu tontilta (sadanta 0,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>). Viivyttämässä huomioidaan kuitenkin kasvillisuus, suuret puut, viheralueet ja erilaiset viivytykseen tarkoitetut ratkaisut, kuten altaat ja huleveden hallintarakenteet. Laskennat on suoritettava Helsingin kaupungin laatimalla iWater-laskentamenetelmällä ja pisteiden saamiseksi hulevedestä saa jäädä viivyttämättä korkeintaan 25 % .

## 5.5 Ylläpidettävyys

Huoltotoimenpiteitä tehdään jokaisessa rakennuksessa joskus, mutta huoltoon tarvittavia toimenpiteitä ei välttämättä pohdita erityisen tarkasti rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Ympäristöluokituksen kriteereistä löytyy myös oma ryhmä ylläpidettävyuden varmistamiseksi, *T2.2 Ylläpidettävyys*. Kriteerit käsittelevät suhteellisen laajasti huollettavuuden parhaita käytäntöjä ja riskikohteita sekä ylläpitotarpeen huomiointia. Ryhmän T.2.2 kokonaispistemäärä on 4 pistettä ja painoarvot on jaettu 50/50 huollettavuuden ja ylläpitotarpeen kesken.

Huollettavuus varmistetaan laatimalla erillinen haalausreittisuunnitelma, joka on jaettu 3 osaan; haalausreitit, riskikohteet ja huollon kulkureitit. Suunnitelmaan kuuluu tasokuvat joissa esitetään haalausreitit, huoltosillat ja huollon kulkureitit katolla ja ullakolla. Suunnitelmassa esitetään aukkojen leveydet ja varmistetaan kulkureitti portaiden kautta teknisiin tiloihin ja IV-konehuoneeseen. Erillisessä tarkastuslistassa mainitaan, että *Tiloissa olevien kulutusmittareiden ja sulkujen saavutettavuus portailla varmistettu, korkeus lattiasta alle 3m*. Yleensä mittareita ja sulkuja ei ole mahdollista sijoittaa yli 3 metrin korkeuteen asuintaloissa, mutta poikkeuksellisen korkeissa tiloissa on kuitenkin huomioitava mittareiden ja venttiilien sijaintia. Kohteessa on myös oltava kerroskohtaiset siivoustilat mistä löytyy vesipiste ja viemäri.

## 5.6 Muuntojoustavuus ja käyttäjän vaikutusmahdollisuudet

Muuntojoustavuutta, kriteeri T2.3, määritellään niin, että kohteelle on esitetty vähintään yksi vaihtoehtoinen käyttötarkoitus ja suunnitelmissa huomioidaan teknisten ratkaisujen joustavuus. Asuntokohteissa vaihtoehtoinen käyttötarkoitus on hieman haastava vaatimus, mutta kriteeristä voidaan sopia auditoijan kanssa vaikutusmahdollisuuksien osalta niin, että esimerkiksi hormit ja kalusteet sijoitetaan paikkoihin, että väliseiniä ja kalusteita olisi mahdollista siirrellä asunnossa. Asunnon omistaja voi halutessaan esimerkiksi pystyttää väliseinän asuntoon, lisätä makuuhuone tai vastaavaa ilman, että tekniikkaa ei voitaisi päivittää käyttötarkoituksen mukaan. LVIS-tekniikan asentamista asuntojen väliseiniin pyritään välttämään, koska se estäisi väliseinien poistaminen myöhemmässä vaiheessa. LVI- ja sähkökuvia tyyppiasunnoista tulee olemaan saatavilla.

Talvikaudella säädettävät lämpöolosuhteet oleskelu- ja makuutiloissa mahdollistavat 0,5 lisäpisteen saamisen kriteeristä S1.3; *Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet*. Tämä kriteeri edellyttää, että pattereissa on käyttäjän säädettävissä olevat venttiilit.



## 6 YHTEENVETO

Merkittävimmät muutokset luokituksessa nähdään korkeatasoisissa luokituksissa, missä suurin osa kriteereistä on täytyttävä, jotta kokonaispistemäärä täyttyy. 1 ja 2 tähden luokitukset saavutetaan suhteellisen helposti jo hyvillä menettelytapoilla suunnittelussa ja hyvällä ilmanvaihdon lämmöntalteenotolla. Hyvä ympäristölaadun taso vaatii suunnittelijalta hieman enemmän toimenpiteitä saavuttaakseen vähimmäisvaatimukset ja vähimmäispistemäärän 55 pistettä, kun taas korkea ja erinomainen taso vaativat paljon yhteistyötä alojen kesken ja vaativampia ratkaisuja.

Kriteeristöä tutkiessa huomataan, että useampi kriteereistä käsittelee montaa suunnittelualaa samanaikaisesti, joten toimiva yhteistyö suunnittelijoiden välissä on erityisen tärkeää. Osa kriteereistä, jotka eivät pääsääntöisesti koske LVI- alaa, vaativat kuitenkin suunnittelijalta toimenpiteitä mm. pyörähuoltotiloissa olevat vesipisteiden suunnittelu, suurien autohallien ilmanvaihdon lämmöntalteenotto sekä lisäanturit ja tarkemmat ohjaukset paljon energiaa käyttävissä järjestelmissä.

Esimerkiksi ilmanvaihtoon liittyviä kriteereitä käsiteltäessä, S1.1 *Lämpöolosuhteet*, ja S1.2 *Sisäilman laatu*, huomataan, että ns. haastavamman kriteerin täytyessä, myös toinen vähemmän vaativa kriteeri täyttyy. Tämä on hyvä huomioida projektin alkuvaiheessa asetettaessa kriteerien tavoitearvoa. Esimerkiksi kriteeri antaa käytännössä suunnittelijalle 7 pistettä korkeatasoisen sisäilman ja ilmanvaihdon saavuttamisessa, vaikka kriteeri itsessään on 3,5 pisteen arvoinen.

## 7 SAMMANFATTNING

I detta examensarbete har klassificeringens alla kriterier för bostadshöghus av klass 2, med 3 eller fler bebodda våningar, undersökts och meningen med arbetet är att ange en svårighetsgrad för varje kriterie. De kriterier som har konstaterats att inte ha en inverkan på VVS planeringen, har förbisetts. Arbetet är uppdelat i 3 delar samt resultat. Första delen behandlar kriteriernas principer och klassificeringens bedömning, kostnader och minimikraven för de olika klassificeringarna. Andra delen av arbetet behandlar resten av kriterierna som är relevanta för VVS planeraren, med tanke på att totala poängsumman måste uppfyllas. Tredje delen behandlar kriterier som inte huvudsakligen uppfylls av VVS planeraren, men ändå kräver åtgärder av denna. I resultatet behandlas kortfattat de största påverkarna för VVS- planeringen. Som en del av resultatet, har en tabell skapats på kriterierna som en del av ett projekterat arbete och kommer inte publiceras i detta examensarbete.

### 7.1 Miljöklassificering

Rakennustietosäätiö, RTS, har grundat en miljöklassificering för byggnader för att ersätta den föråldrade PromisE- miljöklassificeringen, RTS-miljöklassificering. Med tanke på att hållbar utveckling blir alltmer populärt, har RTS baserat sin klassificering på goda principer för bygg- och saneringsprojekt och anpassat klassificeringen för finska förhållanden. Som viktigaste hörnstenar för klassificeringen har CEN TC 350- standarderna och den finska lagstiftningen fungerat.

Den nya klassificeringen garanterar att kvalitén på byggprojekt uppehålls genom hela projektet och säkerställer ett bra inomhusklimat samt lägre och mer realistiskt beräknade ekologiska fotavtryck. För högkvalitativt klassificerade byggnader utförs också en eftergranskning, var det kontrolleras att planerade dimensioneringar och uppskattade energiförbrukningar har uppfyllts. Utöver detta har användaren bra möjligheter till att följa upp egen förbrukning och påverka förbrukningen.

Klassificeringen poängsätts genom att planerarna uppfyller kriterier för hållbar utveckling och därmed samlar poäng till totala poängsättningen på projektet. I början av projektet, anges det en potentiell procent för varje kriterium och hur realistiskt och krävande det är att uppfylla. Den slutliga poängsumman ger en specifik klassificering för projektet och en klassificering uppfylls på basen av dessa. Poängsättningen visas i bild (Kuva 1) på sidan 17.

Kostnader för projektet uppstår redan i ett tidigt skede av projektet vid användning av RTS Miljöklassificering. Kostnaderna presenteras med 24% moms. Öppnandet av ett nytt projekt kostar 2604€ för användningen av RT- online verktyget för kriterierna. Varje användare måste registrera sig och betala för en licens till programmet. Licenserna kostar 150€ per användare per år, eller 5 licenser för 500€. Enligt RTS skulle ca. 10 licenserade användare vara idealt för varje projekt. Utöver detta krävs en slutcertifieringskostnad, vilken bero på projektets storlek, före projektet kan certifieras. Kostnader presenteras i tabell 1 (Taulukko 1).

## 7.2 Planering

I arbetet är kriterierna är uppdelade systemvis, börjande med värme och kylning och följt av tappvatten, avlopp och ventilation.

Kriteriernas svårighetsgrad har definierats på basen av hur mycket deras uppfyllande kräver att man undviker från planering på basnivå. Om ett kriterium vanligtvis skulle uppfyllas, eller inte kräver stora åtgärder, även utan RTS-Miljöklassificering, är kriteriet lätt uppfyllt. Om kriteriet kräver tilläggstid för planering och/eller orsakar tilläggskostnader i märkvärdiga mängder, klassas kriteriet som krävande. Om kriteriet orsakar märkvärdiga tilläggskostnader och är svårt att uppfylla, eller kräver specialplaner som betydligt undviker från planering på basnivå, är kriteriet klassat som svåruppfyllt.

I arbetet är kriterierna är uppdelade systemvis, börjande med värme och kylning och följt av tappvatten och avlopp samt ventilation.

### 7.2.1 Värme & Kylning

Ett bra ventilationssystem räcker oftast till att uppnå värmekraven för inomhusklimat S3 gränsvärden. Sommarhalvårets värmeböljor kan delvis höja temperaturen till en hög nivå, vilket vi kan åtgärda genom att till exempel effektivera centraliserat luftombyte genom automationsstyrningar. Om det strövas efter en högre standard på värmeförhållanden och kriteriet S1.1 önskas uppfylla maximal poängmängd (6p), krävs det högst antagligen kylning till lägenheterna. Kylnätverket kräver utrymme för installation och genom att uppfylla kriteriet med golvkyla, krävs det mer tid för dimensioneringar eller ett skiljt kylnätverk i byggnaden. En annan möjlighet är att uppfylla kylning i ett decentraliserat ventilationssystem, men ventilationsmaskinerna har sällan inbyggda kylbatterier och detta skulle kräva mer utrymme för maskinen och kanalerna som bör isoleras för att undvika kondensrisk. Trots allt räcker det oftast med golvkylning och effektivisering av ventilationssystemet. På grund av oundvikliga tilläggskostnader klassificeras kriteriet som ”krävande”.

### 7.2.2 Vatten & Avlopp

Det strävas efter att förminska vattenförbrukningen, inte för att vattentillförseln skulle vara bristfällig i Finland, men på grund av dyra uppvärmningskostnader och att försöka förbättra byggnadernas energieffektivitet. Kriterierna som behandlar vattenförbrukningen ställer krav på nominalflödet i bruksvattenarmaturer, handkranar får inte överskrida 5 liter per minut (gäller inte kökskranar), duschar får inte överskrida 9 liter per minut och WC-solens engångsspolning får inte överskrida 4/2,5 liter per spolning.

Enligt byggnadsbestämmelserna får inte avloppets lutning vara under 20‰ om WC-stolens spolning underskrider 6 liter, vilket begränsar installationer betydligt i ihålig mellanbjälklag. Möjliga lösningar till begränsningarna som kriteriet Y3.1 ”*Effektiv vattenförbrukning*” är till exempel att använda sig av WC-stolar med P-lås, så avloppet kan kopplas genom väggen bakom stolen, uppfylla mellanbjälklagen som platsgjutningar eller placera Wc:n direkt intill avloppets stigarrör. På grund av att kriteriet ställer begränsningar på avloppsinstallationerna i mellanbjälklaget, klassades kriteriet som ”krävande”.

### 7.2.3 Ventilation

Kriteriet S1.2 "*Inomhusluftens kvalitet*" ställer det krav på att luftombytet i lägenheterna måste vara minst 0,6 l/h och i alla rum som kan användas som sovrum, bör ventilationskanalerna och -maskinen dimensioneras för 2 personer. För luftmängdernas dimensionering bör det skapas en tabell, var det förekommer luftmängder enligt utrymme och personbelastning. Om det strävas efter att kriteriet S1.2 uppfyller maxpoäng med högkvalitativ inomhusluft och ventilation, krävs det att luftombytet i lägenheter är minst 0,7 l/h och köksfläkten har en frånluftsmängd på 35l/s i effektiveringstillstånd. I detta fall kräver det stora anpassningar eftersom kanalstorlekar och lägenheternas totala luftmängder påverkas stort. Luftmängdernas påverkningar presenteras i tabellen (Taulukko 9). En skild stigare för köksfläktens frånluftskanal rekommenderas användas på grund av myndigheternas bestämmelser angående brandsäkerhet och brandrökens spridning i bostadshöghus. Detta orsakar tilläggskostnader och mycket anpassning för att uppfyllas på ett relativt effektivt sätt, så vi kan konstatera att kriteriet kräver speciallösningar och uppskattas som "svåruppfyllt".

### 7.2.4 Systemens energieffektivitet

Y2.4 "*Systemens effektivitet*" behandlar krav för högenergiförbrukande system som är betydande för energiförbrukningen. Bland annat stora bilhallars ventilation måste utrustas med värmeåtervinning, om totala luftombytet överskrider 1m<sup>3</sup>, stora smältningsanläggningar kräver effektivare styrningar med både temperatursensorer för uteluften och yttemperaturgivare eller regngivare. Storkök bör planeras och dimensioneras enligt Motiva Oy:s angivna direktiv för storköksplanering.

## 7.3 Övriga kriterier

Resterande kriterier som huvudsakligen inte berör VVS planeraren, men ändå kräver åtgärder av denna, är exempelvis Y2.1 "*Energieffektivitet*" som behandlar huvudsaklig energiförbrukning i byggnaden. Kriteriet poängsätts efter hurdan energiklass byggnaden

uppnår (Kuva 7) och kan i vissa fall kräva att det installeras egna energikällor så som solpaneler eller värmeåtervinning från avloppsvatten. Specialutrymmen för lätt trafik uppmärksammas också. I cykelreparationsutrymmen ska det finnas vattenpost och golvbrunn i form av oljebrunn.

Trots att maxpoängen för klassificeringen är 100 poäng, kan planeraren ansöka om ytterligare poäng för kriteriet I1.1 "*Innovationer*". En innovativ lösning i hustekniken kan ge 2 tilläggs-poäng åt projektet och detta kan utnyttjas högst 5 gånger.

## 8 LÄHTEET

- [1] Rakennustietosäätiö 2020, RTS Ympäristöluokitus rakennushankkeille. I: Sariola, L., *Asuinrakennukset 2018, Arviointikriteeristö*, v 1.11, Rakennustietosäätiö, Suomi. Saatavilla: <https://cer.rts.fi/ladattavat-materiaalit/>  
Haettu: 3.2.2021.
- [2] Rakennustietosäätiö 2020, RTS Ympäristöluokitus rakennushankkeille. I: Sariola, L., *RTS työkalun toiminnalliset käyttöohjeet*, Rakennustietosäätiö, Suomi. Saatavilla: <https://cer.rts.fi/ladattavat-materiaalit/>  
Haettu: 3.2.2021.
- [3] Rintala, T., 2021, *RTS Ympäristöluokituksen perusteet- Koulutus* [suul.], koulutuspäivän luento 3.2.2021.
- [4] Säteri, J., Ahola, M., 2018, *Sisäilmastoluokitus 2018 : Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset*, Rakennustieto Oy, Espoo. Saatavilla: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Julkaisut/Sisailmastoluokitus>  
Haettu: 3.2.2021.
- [5] Suomen Ympäristökeskus, 2017, *Jätevesikuormituksen vähentäminen*, Syke Oy, Saatavilla: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/rakennushanke/talotekniset\\_jarjestelmat\\_lvi/kiinteiston\\_jatevesien\\_kasittely/syventavaa\\_tietoa/puhdistamosivusto\\_jatevesien\\_kasittelymenetelmist\\_a/jatevesikuormituksen\\_vahentaminen](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/rakennushanke/talotekniset_jarjestelmat_lvi/kiinteiston_jatevesien_kasittely/syventavaa_tietoa/puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmist_a/jatevesikuormituksen_vahentaminen)  
Haettu: 5.3.2021.
- [6] Ympäristöministeriö, 2017, *Maankäyttö ja rakennuslaki (132/1999). Ympäristöministeriön asetus : uuden rakennuksen energiatehokkuudesta*, Ympäristöministeriö, Suomi. Saatavilla: <https://ym.fi/julkaisut>  
Haettu: 10.3.2021.
- [7] Tengvall, J., 2007, *D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. I: Wallin, S., Ympäristöministeriön asetus : kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoista*, Ympäristöministeriö, Suomi. Saatavilla: <https://www.finlex.fi>  
Haettu: 10.3.2021.
- [8] Vastamäki, J., 2003, *E7 suomen rakentamismääräyskokoelma. I: Enestam, J., Ympäristöministeriön asetus : ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuudesta*, Ympäristöministeriö, Suomi. Saatavilla: <https://ym.fi/julkaisut>  
Haettu: 1.4.2021.
- [9] Uponor Oy, 2019, *Uponor-kiinteistöviemäriointikäsi kirja : Suunnittelu- ja asennusohje Uponor Decibel- ja HTP kiinteistöviemärijärjestelmille*, Uponor Oy, Saatavilla: <https://www.uponor.fi/search-page?contentType=Download>  
Haettu: 10.2.2021.

- [10] Ympäristöministeriö, 2003, Asunto- ja rakennusosasto, *Ympäristöministeriön moniste 122 : Ilmanvaihdon lämmöntalteenotto lämpöhäviöiden tasauskennassa*, Ympäristöministeriö, Suomi. Saatavilla: <https://ym.fi/julkaisut>  
Haettu: 1.4.2021.
- [11] Mäkinen, P., 2017, *Ominais sähköteho*, FläktWoods Oy, Suomi.  
Saatavilla: [https://asiakas.kotisivukone.com/files/finvac.kotisivukone.com/tiedostot/CE2017\\_8\\_Makinen.pdf](https://asiakas.kotisivukone.com/files/finvac.kotisivukone.com/tiedostot/CE2017_8_Makinen.pdf)  
Haettu: 3.2.2021.
- [12] Lumme, P., 2012, *Betonilaatat kortisto*, Rakennustuoteteollisuus RTT Oy, Suomi.  
Saatavilla: <https://www.rudus.fi/Download/23942/Betonilattiat%20kortisto.pdf>  
Haettu: 15.4.2021.
- [13] Kalliomäki, P., 2011, D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. I: Vapaavuori, J., *Ympäristöministeriön asetus : Rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta*, Ympäristöministeriö, Suomi. Saatavilla: <https://ym.fi/julkaisut>  
Haettu: 20.1.2021.
- [14] Nummelin, V., 2021, Intervent Oy, *SFP- arvojen laskennasta ja toiminnasta* [suul.], Haastattelu, 7.5.2021.



## 9 LIITTEET

<b>Liite 1: Gustavsberg Nautic.....</b>	<b>581725</b>
<b>Liite 2: Oras Optima.....</b>	<b>59</b>
<b>Liite 3: Vieser One lattiakaivo .....</b>	<b>60</b>
<b>Liite 4: Parma ontelolaatat .....</b>	<b>61</b>
<b>Liite 5 Thermia Mega .....</b>	<b>62</b>
<b>Liite 6: Veloduct kanavisto.....</b>	<b>63</b>

## 9.1 Liite 1: Gustavsberg Nautic

# WC-ISTUIN NAUTIC 1500 - PIILO S- LUKKO, HYGIENIC FLUSH

4/2 L DUO-HUUHTELU, ILMAN ISTUINKANTTA



### TUOTEOMINAISUUDET



- Helposti puhdistettava ja minimalistinen muotoilu
- Avoimella huuhtelukauluksella helpottamaan puhtaanapitoa
- Kondensoimaton säiliö

### TUOTENUMERO MM.

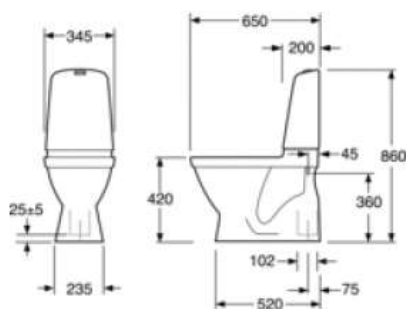
LVI-numero  
5652098

Tuotenumero:  
GB111500201205

EAN-numero:  
7391530069067

Pakkaukset  
L: 680,00 x W: 360,00 x H: 940,00 mm.  
Vikt: 34,50 kg

Ohjevähittäishinta  
619 € (499 € ilman ALV)



### ENERGIAMERKINNÄT JA HYVÄKSYNNÄT

- Tuote noudattaa SS-EN 33 -mitoituksia ja SS-EN 997-funktioita Täyttää Säker Vatten -vaatimukset CE-hyväksytyt



Villeroy & Boch Gustavsberg Oy / Laippatie 14 B, 00880 HELSINKI / [www.gustavsberg.fi](http://www.gustavsberg.fi) / [myynti@gustavsberg.com](mailto:myynti@gustavsberg.com)

## 9.2 Liite 2: Oras Optima



### 1714FZ Oras Optima - Pesuallashana, 6 V, Bluetooth

EAN: 6414150094156  
LVI: 6T10285  
[static.oras.com/1714FZ](http://static.oras.com/1714FZ)



Kosketusvapaa pesuallashana, jossa lämmönsäätökahva. Paristokäyttöinen (6 V). Hanan kokonaiskorkeuden ansiosta soveltuu hyvin pieneenkin tilaan.

Hanassa on roskasidit, yksisuuntaventtiilit, joustavat kytkentäpötket sekä Autofocus-sensori, jolloin asennuksen yhteydessä hanan ei tarvitse tehdä säätöjä. Impulssiohjattu magneettiventtiili antaa paristolle pitkän toiminta-ajan. Virtauksenrajoitin (5 l/min) takaa pienen vedenkulutuksen. Bluetooth-yhteyden ansiosta hanan asetuksia on helppo seurata ja muuttaa.

- Pesuallas
- Kosketusvapaa, Bluetooth®, Paristokäyttöinen
- Tasoasennus
- Kromi
- Kintteä juoksuputki
- Integroitu pörsuutin
- Lämmönsäätökahva
- Lämpötilansäädön rajoitin (jälkiasennettava)
- Sekoitusventtiili manuaaliselle lämpötilansäädölle, Yksisuuntaventtiilit, Roskasiivilät
- Autofocus-sensori, Magneettiventtiili, Alhaisen paristovarauksen ilmaisin
- Joustavat kytkentäpötket
- Ohjelmistoasetukset muutettavissa Oras App:lla (Bluetooth)

### Tekniset tiedot

#### Virtaamatiedot

Virtaama 300 kPa (virtauksenrajoittimin)	0.08 l/s
Painehäviö virtaamalla (0.1 l/s)	200 kPa

#### Tekniset ominaisuudet

Lämmin vesi	max. +70°C
Käyttöpaine	100 - 1000 kPa
Liitäntäkoko	G3/8
Projektio	85 mm
Materiaali	Messinki/Muovi

#### Ohjelmistoasetukset

Jälkivirtaama-aika	3 s (1-20 s)
Automaattinen huuhtelu	off (off/1-120 h)
Automaattinen huuhtelu-aika	30 s (1-1800 s)
Max. virtaama-aika	2 min (1 - 1800 s)

#### Elektroniikan tiedot

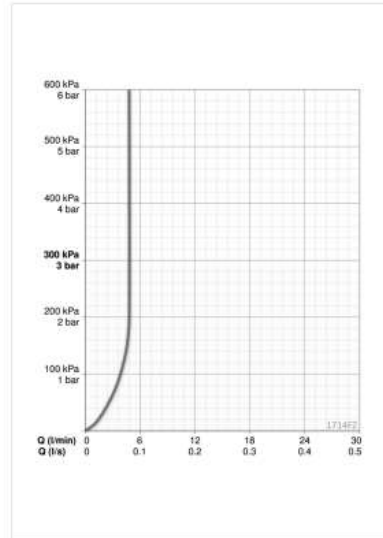
Paristo	Lithium 2CR5 6 V
Bluetooth versio	4.x

#### Määräykset

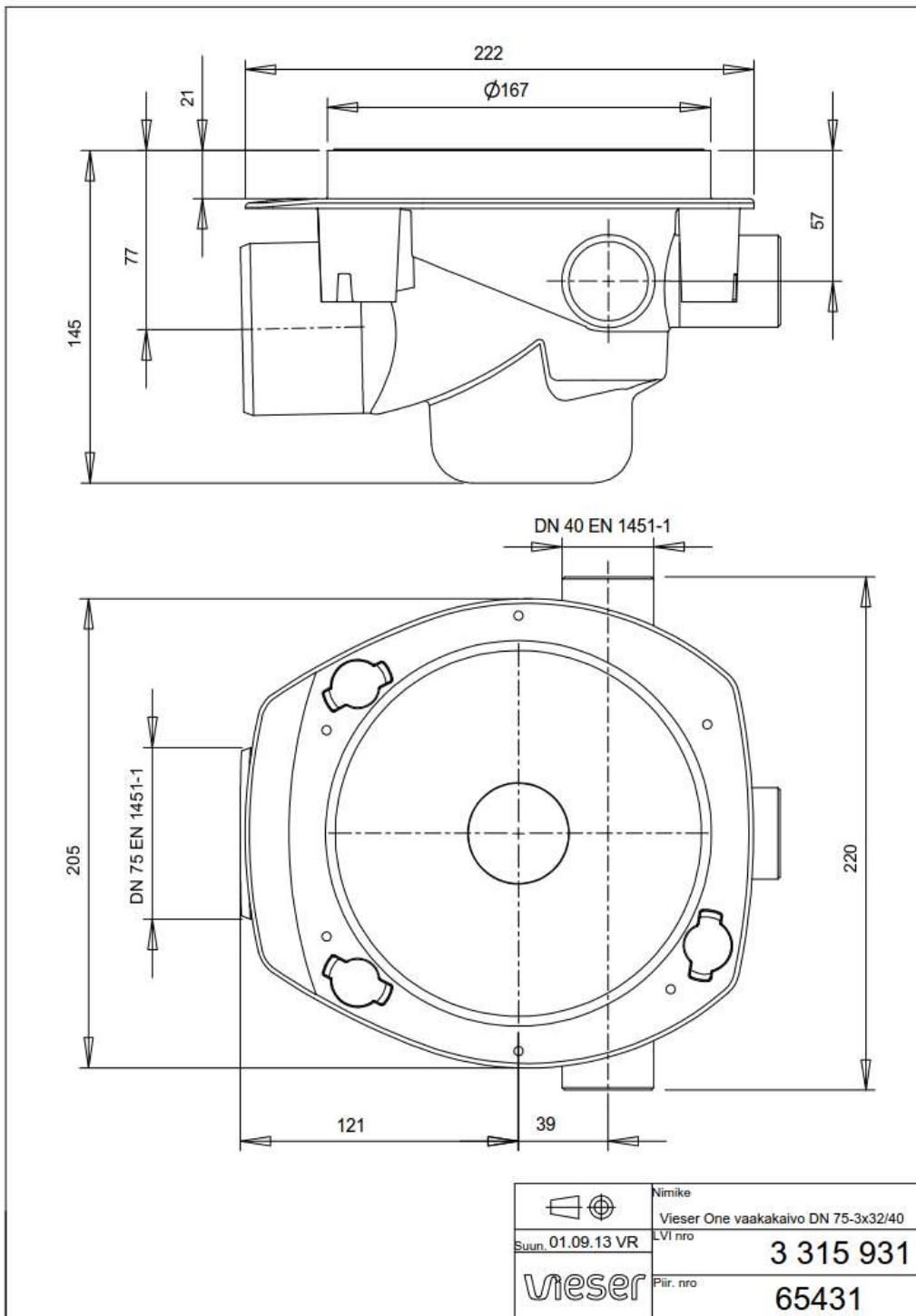
EMC Direktiivi	CE 2014/53/EU
EN standardi	EN 15091
Äänituokka	I (ISO 3822)
Suojausluokka	IP 55

#### Hyväksynät ja Deklaraatiot

STF sertifikaatti	EUFI-RTH-00024-12
KIWA SE	1462
UN38.3	UN38-3 Maxell 2CR5



### 9.3 Liite 3: Vieser One lattikaivo



## 9.4 Liite 4: Parma ontelolaatat

### ONTELOLAATAT – OMINAISUUSTAULUKKO

Ontelolaatta	Poikkileikkaus	Suunnittelu- tukipinta mm	Laatan omapaino kg/m <sup>2</sup>	Laatan paino saumattuna kg/m <sup>2</sup>	Palon- kestävyys kantavana ja osastoivana rakenteena
P18M		60	225	240	REI30 REI60
P20		60	245	260	REI30 REI60
P27		60	360	380	REI60
P32		60	380	400	REI60
P37		60	485	510	REI60
P40		100	435	465	REI60
P40R		100	475	505	REI60
P50		100	560	600	REI60
P50R		100	600	640	REI60

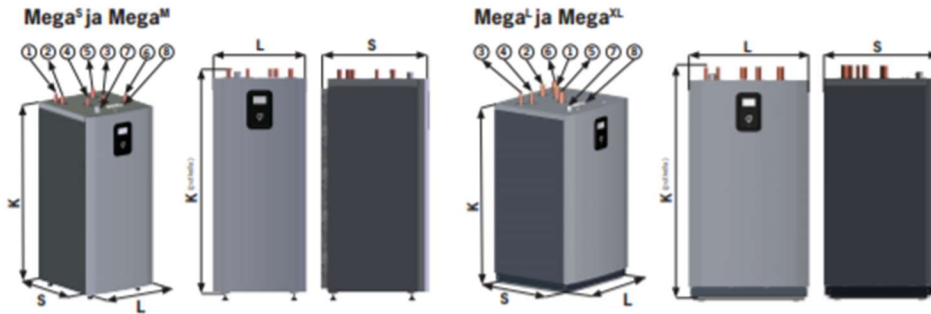
## 9.5 Liite 5 Thermia Mega

### Tekniset tiedot Mega

#### Liitännät

- 1 Paluu lämmitysjärjestelmä (paluulinja)
- 2 Meno lämmitysjärjestelmä (menolinja)
- 3 Kuumakaasuvaihdin (menolinja)
- 4 Kuumakaasuvaihdin (paluulinja)
- 5 Meno lämmönkeruu (ulos)
- 6 Paluu lämmönkeruu (sisään)
- 7 Lämpivientisähkönsyöttö
- 8 Lämpivientiohjaukkaapelit

↑ - Virtaussuunta



Mega			Mega <sup>S</sup>	Mega <sup>M</sup>	Mega <sup>L</sup>	Mega <sup>XL</sup>
Kylmäaine	Tyyppi		R410A	R410A	R410A	R410A
	Paino1	kg	3,9	4,4	5,7	8,7
	Koepaino (matalapaine/korkeapaine)	MPa	3,0/4,3	3,0/4,3	3,0/4,3	3,0/4,3
	Mitoituspaino	MPa	4,3	4,3	4,3	4,3
Kompressori	Tyyppi		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
	Öljy		POE	POE	POE	POE
Sähköliitännät 3-N	Jännite	Volt	400	400	400	400
	Nimellisteho, kompressori	kW	14	17,5	22,2	32,5
	Nimellisteho, kiertopumput	kW	0,7	0,7	1,0	1,0
	Sähkö19	A	32	40	50	63
Hyötysuhde	COP <sup>2</sup>		4,73	4,60	4,50	4,71
	Lämmitysteho2	kW	20,18	26,71	35,60	52,00
	Ottoteho2	kW	4,26	5,61	7,91	11,00
	SCOP, Lattia lämmitys (35°C)		5,72 <sup>1</sup>	5,69 <sup>1</sup>	5,29 <sup>1</sup>	5,30 <sup>1</sup>
	SCOP, Radiaattori (55°C)		4,33 <sup>1</sup>	4,40 <sup>1</sup>	4,20 <sup>1</sup>	4,32 <sup>1,2</sup>
Energialuokka ohjauksella 17	Lattia lämmitys (35°C)		A+++	A+++	A+++	A+++
	Radiaattori (55°C)		A+++	A+++	A+++	A+++
Energialuokka ilman ohjainta 18	Lattia lämmitys (35°C)		A++	A++	A++	A++
	Radiaattori (55°C)		A++	A++	A++	A++
Max. järjestelmän paine	Kerupiiri	bar	6	6	6	6
	Lämmönjako	bar	6	6	6	6
Max/min lämpötila 13	Kerupiiri	°C	20/10	20/10	20/10	20/10
	Lämmitys	°C	65 <sup>14</sup> /20	65 <sup>14</sup> /20	65 <sup>14</sup> /20	65 <sup>14</sup> /20
Max/min kylmäaineipiiri	Matalapaine	MPa	0,23	0,23	0,23	0,23
	Korkeapaine	MPa	4,5	4,5	4,5	4,5
Äänitaso 15		dB(A)	40-55 <sup>11</sup>	40-56 <sup>12</sup>	46-61 <sup>12</sup>	46-63 <sup>12</sup>
Lämmönkeruuneste						
			Etanoli + vesiliuos jääpäästöaste -17 °C ± 2**			
Mitat LxSxK (ilman putkia)*	mm		692x796x1652 ± 10	692x796x1652 ± 10	900x849x1644 ± 10	900x849x1644 ± 10
Mitat LxSxK (putkien kanssa)*	mm		692x796x1722 ± 10	692x796x1722 ± 10	900x849x1744 ± 10	900x849x1744 ± 10
Paino	kg		300	310	445	480

Thermia Lämpöpumput ja sen valmistetut lämmitysjärjestelmät on testattu lokakuun 2013 alkuun asti. Päästöarvot on laskettu EN 12032:19 mukaisesti.

1) Kylmäpiiri on hermeettisesti suljettu ja sisältää kylmäainetta F-kaasunestekäyttöön mukaisesti. GWP R410A:lle EC 517/2014 mukaisesti on 2088, joka vastaa CO<sub>2</sub> arvoa seuraavasti: S: 8143 kg, M: 9187 kg, L: 11902 kg, XL: 18166 kg.  
2) R410A EN14511 mukaan sisältäen kiertovesipumpun 2700 rpm Mega S ja 3600 rpm M, L, XL.  
3) R410A EN14825 mukaan, Cold Climate Pdesign 33 kW  
4) R410A EN14825 mukaan, Cold Climate Pdesign 31 kW  
5) R410A EN14825 mukaan, Cold Climate Pdesign 36 kW  
6) R410A EN14825 mukaan, Cold Climate Pdesign 34 kW

7) R410A EN14825 mukaan, Cold Climate Pdesign 60 kW  
8) R410A EN14825 mukaan, Cold Climate Pdesign 55 kW  
9) R410A EN14825 mukaan, Cold Climate Pdesign 85 kW  
10) R410A EN14825 mukaan, Cold Climate Pdesign 79 kW  
11) Kompressorin kierrosnopeus 1500-4500 rpm  
12) Kompressorin kierrosnopeus 1500-6000 rpm  
13) Huomaa, että kaikkia keruulämpötiloja ei ole mahdollista yhdistää kaikkiin lämmityksen menolämpötiloihin.  
14) Minimi keruulämpötila on 5 °C  
15) EN1202 ja EN ISO 3741 mukaan

16) Pakalliset säännöt ja määräykset on aina tarkistettava ennen keruunesteen käyttöä.  
17) Lämpöpumppu on kytketty lämmitysjärjestelmään niin, että sitä ohjataan lämpöpumpun ohjauksella. Eco-design direktiivin 811/2013 mukaan  
18) Lämpöpumppu ei ole kytketty lämmitysjärjestelmään, eikä lämpöpumpun ohjauksella ole laskettu mukaan. Eco-design direktiivin 811/2013 mukaisesti  
19) Sääntökirja voidaan muuttaa lämpöpumpun tehosta riippuen. Katso tekniset tiedot

## 9.6 Liite 6: Veloduct kanavisto

