

Annika Toiviainen (canto013, KRKV20SY)

RTS-ympäristöluokituksen mukaiset pintamateriaalit uudisasuntokohteessa As Oy Turun Artturi

Opinnäytetyö

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä / Tekijät Annika Toiviainen	Tutkintonimine Insinööri (YAMK)	Aika huhtikuu 2023
Opinnäytetyön nimi RTS-ympäristöluokituksen mukaiset pintamateriaalit uudisasuntokohteessa As Oy Turun Artturi		61 sivua 3 liitesivua
Toimeksiantaja Aura Rakennus Länsi-Suomi Oy		
Ohjaaja Vertti Vallenius		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä otetaan katsaus kansainvälisiin, kansallisiin ja kaupunkikohtaisiin rakennetun ympäristön päästötavoitteisiin sekä niistä päätettyihin ympäristöystävällisempiin toimiin. Selvitetään myös organisaation, rakennuttajan, urakoitsijan, tuotevalmistajan ja kuluttajan tasoilla miten kestävää rakentamista voi tukea ja millaisia erilaisia työkaluja siihen on standardien, laskelmien ja tietopankkien avulla.</p> <p>Työn pääasiallisena tavoitteena on selvittää RTS-ympäristöluokituksen mukaisia pinta-materiaalivalintoja uudiskohteeseen. Erityistarkastelun alla on luokituksen kohta S1.4, joka käsittelee materiaalien emissioita, eli materiaalista huoneilmaan vapautuvia päästöjä kuten VOC, formaldehydi ja ammoniakki. Työssä pyritään saamaan käsitys siitä, miten ne vaikuttavat sisäilmaan, miten niitä tutkitaan sekä miten hyviksi todettuja materiaaleja löytää ja mistä ne tunnistaa. Työ paneutuu syvällisemmin RTS-ympäristöluokituksessa määriteltyihin hyväksyttyihin päästöluokituksiin tutkien niiden laajuutta ja päästöjen raja-arvoja. Valmiiden sertifiointien lisäksi tutkitaan mitä emissioiden määrittelemät standardit ovat.</p> <p>Opinnäytetyön osana luodaan suunnitteluvaiheessa olevalle uudiskohteelle pintamateriaalivalinnat huomioiden RTS-ympäristöluokituksen vaateet sekä projektille määritellyt tavoitekriteerit. Valituista materiaaleista luodaan kolme erilaista sisustustyyliä asiakkaiden palvelemiseksi.</p> <p>Työn johtopäätöksissä todetaan RTS-ympäristöluokituksen olevan helposti tavoitettavissa materiaalivalintoja silmällä pitäen, sillä hyvin monissa tuotekategorioissa on useita tuotteita jokin luokituksen hyväksymistä päästösertifioinneista.</p>		
Avainsanat RTS-ympäristöluokitus, materiaalien emissiot, päästöluokitus, materiaalivalinnat		

Author (authors) Annika Toiviainen	Degree Master of Engineer (YAMK)	Time april 2023
Thesis title Surface materials in new apartment building according to RTS environmental classification As Oy Turun Artturi		61 pages 3 pages of appendices
Commissioned by Aura Rakennus Länsi-Suomi Oy		
Supervisor Vertti Vallenius		
Abstract <p>This thesis studies the international, national and city-specific emission targets for the built environment and the more environmentally friendly actions decided on them. The thesis also explores how sustainable construction can be supported on organization, developer, contractor, product manufacturer and consumer levels, and what type of tools there are with the help of standards, calculations and data banks.</p> <p>The main goal of this thesis was to find out what RTS environmental classification surface material choices there are available for new sites. The thesis pays particular attention to S1.4, which applies to emissions of different materials. That means emissions released into room air such as VOC, formaldehyde and ammonia. The aim of the thesis was to gain an understanding on how they affect room air, how they're being studied and how to find good, approved materials and how they can be recognised. This thesis explores the approved emission classifications defined in the RTS environmental classification, examining their extent and emission values. In addition to the completed certifications, the thesis will examine what standards defined by the emissions are examined.</p> <p>The thesis also choose surface materials for a new site that is in the planning phase, acknowledging the requirements of the project and the RTS environmental classification. The chosen materials are created into three different interior design styles that are presented to the customer.</p> <p>In the conclusions of the thesis it is stated that the RTS environmental classification is easily accessible when selecting materials, because many product categories have multiple products with one of the emission certifications accepted by the classification.</p>		
Keywords RTS environmental classification, material emissions, emission classification, material choices		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TYÖN TAVOITTEET JA ETENEMINEN	5
3	YMPÄRISTÖTAVOITTEET	8
3.1	Ympäristöystävällinen rakentaminen	13
3.2	Vaikutusmahdollisuudet ja vastuut.....	18
4	RTS-YMPÄRISTÖLUOKITUS	21
4.1	Pintamateriaalit ja materiaali emissiot.....	27
4.1.1	Emissioiden kriteeristö	30
4.2	Tuotteiden vertailutaulukko	49
5	MATERIAALIVALINNAT PILOTTIKOHTEESEEN	50
6	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	52
	LÄHTEET.....	55
	LIITTEET	

Liite 1. Kuvaluettelo

Liite 2. Taulukkoluetelo

1 JOHDANTO

Rakennusala on yksi merkittävimmistä tekijöistä ympäristömme hyvinvoinnin kannalta, sekä kotiemme sisäilman parantamisen avaintekijä. Oman osuutensa tekee opinnäytetyön tilaaja Aura Rakennus Länsi-Suomi Oy, joka aikoo tehdä uudet kohteensa ympäristösertifiointien mukaisesti ja yrityksen omassa RS-tuotannossa on tarkoitus käyttää RTS-ympäristöluokitusta. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia RTS-ympäristöluokituksen vaatimuksia pintamateriaaleihin uudisasuntotuotannossa ja luoda selkeästi materiaalisertifioinnit esittävä tuotekirjasto Aura Rakennus Länsi-Suomi Oy:n käyttöön. Opinnäytetyössä käsiteltäväksi pilottikohteeksi on valikoitunut kerrostalo Turun keskusta-alueella, johon luodaan ympäristöluokituksen vaatimusten ja sen tavoiteltavien kriteerien perusteella pintamateriaalitarjonta ja kolme erilaista sisustuskonseptia. Kaikkien pintamateriaalien tulee täyttää ympäristöluokituksen kriteerit tuotanto- ja kustannustehokkaasti.

Pintamateriaaleilla tarkoitetaan asunnon pintarakenteita kuten maaleja, lattiamateriaaleja, laattoja ja kiintokalusteita. Opinnäytetyö ei käsittele ympäristöluokituksen materiaalien emissioiden ulkopuolisia tuotteita kuten vesi- ja sähkökalusteita tai kodinkoneita. Työ on rajattu materiaalien emissioiden tuotetestsauksiin ja niistä saataviin päästöarvoihin, se ei käsittele ympäristöluokituksen materiaalien emissioihin kuuluvia valmistuneen kohteen sisäilmamittauksia.

2 TYÖN TAVOITTEET JA ETENEMINEN

Tämän opinnäytetyön yksi tarkoituksista on avartaa käsitystä siitä, mitä ympäristöystävällinen rakentaminen on ja miksi se on tärkeää. Lukijalle selvennetään ympäristörakentamisen tilaa sekä luodaan ymmärrystä nopeasti painoarvoa saavan kehityssuunnan merkityksestä myös liiketoiminnan edellyttäjänä. Työssä käsitellään RTS-ympäristöluokitusta hieman kokonaisuutena, jotta lukija saa käsityksen mihin ja kehen kaikkeen ympäristöluokitus vaikuttaa. Tarkemmin syvennytään pintamateriaalien emissioihin, mitä luokitus määrittelee niistä ja millaisia materiaalivalintoja se projektille tarkoittaa. Emissioita tutkitaan, koska työn tilaajalla on tulossa ensimmäinen RTS-ympäristöluokitukseen haettava asuntokohde, jonka pintamateriaalivalinnat suoritetaan tämän

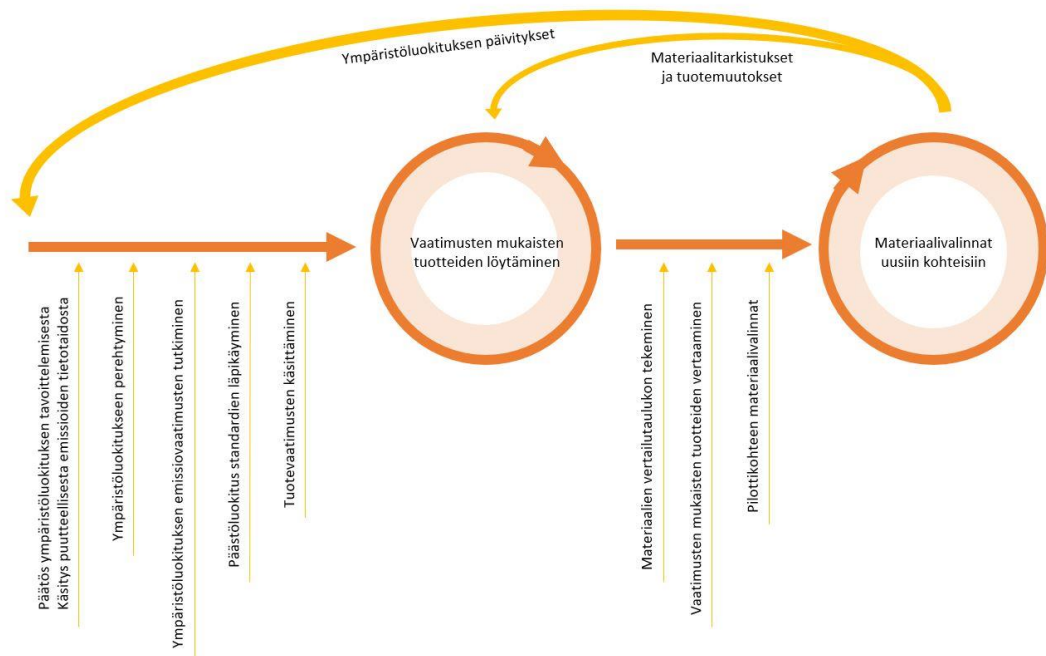
työn pilottikohteena. Materiaalivalintoja käsitellään lopussa pilottikohteen luvussa yleisellä tasolla tarkempien tuotetietojen ollessa salattuja omassa alaluvussa. Materiaalivalintojen lisäksi tavoitteena on pystyä soveltaa saatua tietoutta asukasmuutoksissa asiakkaiden kanssa sekä osata tulevaisuudessa tehdä uusien kohteiden pintamateriaalivalinnat kohdesertifioinnit huomioiden.

Tämän opinnäytetös pääkysymyksenä pohditaankin mitä ympäristöystävällinen rakentaminen on. Alakysymyksinä selvitetään RTS-ympäristöluokituksen määrittämiä materiaalien emissioille, kuinka eri tahot voivat vaikuttaa rakennuksen ympäristöystävällisyyden tasoon sekä kuinka laaja ympäristösertifioitujen tuotteiden tarjonta on. Tutkimuksen lähdeaineistossa pyritään käyttämään maksimissaan viisi vuotta vanhaa lähdeaineistoa tarkasteltavan aihepiirin alati kiihtyvän keskustelun, kiristyvien kriteerien ja nopean kehityksen vuoksi vanhentuneen tiedon välttämiseksi.

Perustutkimus syventää käsitystä RTS-ympäristöluokituksesta ja sen emissioista. Tutkimuksen soveltavassa osuudessa taas hyödynnetään perustutkimuksen tietoja kooten pilottikohteeseen pintamateriaalien valikoima. Kohteen tuotetarjonnan valinta sekä päästösertifioitujen tuotteiden käsittely vaatii vertailevaa tutkimusotetta, jossa vertaillaan samanlaisten asioiden eri muuttujia – tai toisinpäin (Vilkkä 2021a). Kaiken kaikkiaan toiminnallinen tutkimustyö perustuu kehittämistoimintaan, jota voidaan toteuttaa iteraatio menetelmällä kiertäen useamman kehitys- ja muokkauskierroksen (Vilkkä 2021b). Koska kuvan 1 prosessikaaviosta voidaan huomata iteraatiokierrosten tulevan vasta seuraavien kohteiden sekä tuotepäivityksien myötä, ei kierrokset sisälly opinnäytetyöhön.

Opinnäytetyön kehittämistyö on lineaarinen ja teoreettisen viitekehyksen lähteet kattaa sekä määrällistä että laadullista aineistoa erilaisin koulutus-/esitysmateriaalein, nettilähtein, tuotesertifioinnein ja standarditietoineen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on tiedettävä miksi ja miten tutkittava asia on merkityksellinen (Vilkkä 2021a). Sen vuoksi paneudutaan syvällisemmin osaamiseen valita oikeita tuotteita kohteeseen saaden luokituskriteerit täytettyä ja luokitusmerkintä hyväksyttyä, tällöin myös noudatetaan tilaajan yritysstrategiaa uusien kohteiden sertifioinnista. Vilkan mukaan (mt.) tätä laadullista tutkimusta käyte-

tään mm. asiantuntijuuden kehittymiseen ja tämän opinnäytetyön myötä materiaalitietous, käsitys RTS-ympäristöluokituksen materiaalivaatimuksista sekä asukasmuutosten rajoitteista kasvaa. Ammatillisessa tutkimuskäytännössä käytännönläheisyyttä, ajakohtaisuutta ja työelämälähtöisyyttä sovelletaan tieto- tai käytäntöpohjalta. Tarkoituksena on yhdistää teoretieto osaksi työyhteisön toimintatapaa ja omaa asiantuntijuutta. (Vilkkä 2021b.) Määrällisessä eli kvantitatiivisessa tutkimuksessa merkityksellisintä on tutkimuksen mitattavuus (Vilkkä 2021a). Tämän opinnäytetyön pilottikohteen lopputulos on mitattavissa, täyttääkö kohde vaaditut kriteerit ja millä arvoilla. Myös käsiteltävien emissioiden lukemat ovat numeerisia ja mittauserusteisia.



Kuva 1. Tutkimusprosessin kaavio huomioiden tulevat iteraatiokierrokset

Teoreettista aineistoa on pyritty hakemaan mahdollisimman luotettavilta lähteiltä kuten valmistajilta, luokitusvastaavilta ja standarditeksteistä. Aineiston hankinnassa on pitänyt olla tarkkana niiden kirjoitusajankohdista, sillä ympäristöystävällinen rakentaminen kokonaisuudessaan on ottanut viime vuosina niin isoja ja merkittäviä harppauksia, että liian vanhaan aineistoon tukeutuminen voisi olla vääristynyttä tietoa. Esimerkiksi RTS-ympäristöluokituksen luokituskriteeristö on julkaistu vuonna 2018, mutta se päivitettiin viimeksi vuoden 2022 lopulla. Samaisen kehitystahdin vuoksi on välttämätöntä katsoa materi-

aalivalintojen prosessipolkua tasaisin väliajoin. Muuttuvat luokituskriteerit, vanhentuvat ja tiukentuvat tuotestandardit sekä asiakkaiden ymmärrystason kasvaminen tuo välttämättömiksi päivitys- ja iteraatiokierrokset.

3 YMPÄRISTÖTAVOITEET

Kira-ala tuottaa yli kolmanneksen EU:n kasvihuonekaasupäästöistä ja ilman-saasteet ovat yksi maailmamme suurimpia ympäristöongelmia globaalilla tasolla. Hengityksen mukana kulkeutuvien kaasujen ja pienhiukkasten vaikuttaessa keuhkoihin ja verenkiertoon, saattavat ne altistaa hengitystiedairauksille kuten astmalle, mutta myös sydänsairauksille. (Ympäristövaikutukset s.a.) Ympäristönsuojelua Euroopassa johdetaan monenlaisilla sopimuksilla ja toiminnoilla, esimerkkinä Agenda 2030 joka kokoaa YK:n kestävän kehityksen tavoitteet (Agenda 2030 s.a.). Vuoteen 2030 mennessä energiaperuskorjausten määrän tavoitellaan kaksinkertaistuvan. Strategia tähtää Euroopan kestävyteen ilmastonmuutoksessa tehokkaamman tiedonkeruun ja sen jakamisen, ekosysteemien suojelemisen, luontopohjaisten ratkaisujen parantamisen sekä sopeutumisen myötä vuoteen 2050 mennessä.

EU:n vihreän kehityksen ohjelmaa jalkautetaan hallintoelimiin ja lakiin 55-valmiuspaketin avulla, jonka tavoite on vähentää kasvihuonekaasujen nettopäästöjä vähintään 55% vuoteen 2030 mennessä. Paketti tarkastelee lainsäädäntöä ilmaston, liikenteen sekä energian osalta ja esittää mukauttamistoimia ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Esimerkkeinä päästökauppa, energiadiirektiivit ja hiilidioksiditullit joita maailmalla on jo nyt käytössä. Komissio on myös päätelmissään korostanut kiertotalouden merkitystä ilmastoneutraalisuuden saavuttamiseksi muun muassa ostajien vaikutusmahdollisuuksia lisäämällä. (Euroopan vihreän 2022.) 55-valmiuspaketin olennainen osa on hiilirajamekanismi, jossa suuria kasvihuonepäästöjen aiheuttajia estetään siirtämästä tuotantoaan EU:n ulkopuolelle väljempien ilmastotoimien perässä. Tämä koskee rakennusalaan merkittävästi sementin, raudan ja teräksen ollessa mekanismin piirissä. (Infografiikka – 55-valmiuspaketti 2023.) Merkittävä osuus paketissa on myös uusiutuvalla energialla. Suomi on ollut kolmas vuo-

den 2020 uusiutuvan energian avulla vältettyjen päästöjen määrän testauksessa 2,962 miljoonalla hiilidioksiditonilla henkeä kohti (Infografiikka – 55-valmiuspaketti 2022).



Kuva 2. EU:n 55-valmiuspaketin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen infografiikka

EU kestävän rahoituksen luokittelujärjestelmä – taksonomia vauhdittaa päästövähennystavoitteita sitomalla rahan saatavuuden ja hinnan investoinnin ilmastomyönteisyyteen. Tämä kannustaa rakennusala ympäristösertifioitujen projektien pariin, jolloin esimerkiksi LEED, BREEAM ja RTS-ympäristöluokitus osoittaa suoraan projektin ympäristöystävällisyyden. Taksonomia onkin nostanut KIRA-alan merkittäväksi toimialaksi liikenteen, raaka-aineiden (kuten sementti ja teräs) sekä energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen aiheuttajana. Alaa tarkastellaan etenkin energiatehokkuuden ja vähähiilisuuden näkökulmista, mutta myös luonnon monimuotoisuuden sekä kiertotalouden näkökulmista. Ympäristötavoitteista taksonomia arvioi ilmaston osalta muutoksen hillintää ja muutokseen sopeutumista sekä vesivarojen osalta vedenkulutuksen ja vesistöluonnonvarojen kestäväää käyttöä ja suojelua. Lisäksi ympäristön pilaantumisen ehkäisy ja vähentäminen sekä luonnon monimuotoisuus,

ekosysteemien suojelu ja ennallistaminen kuuluvat taksonomian arviointikriteereihin. Viimeisenä muttei vähäisimpänä arviointikriteerinä on kiertotalous ja siihen siirtyminen, joka vaatii huomattavia parannuksia sekä innovaatioita rakennusalaalla rakentajien, tuotevalmistajien ja päättäjien taholta. Taksonomian peruseriaatteessa projektin tulee merkittävästi edistää vähintään yhtä jotakin ennalta mainituista kriteereistä haittaamatta niistä yhtäkään muuta. (Vuorinen 2021.)

Rakentaminen vaatii painoprosentteina noin 50% Euroopan kaikista raaka-aineista. Suuren raaka-ainemäärän myötä myös purkamisen jätemäärä on suuri, noin 40-50 painoprosenttia. EU tasolla 32% energiankulutuksesta sekä 30% hiilidioksidipäästöistä aiheutuu rakennuksista ja niiden käytöstä. SRV kehitysjohtaja Miimu Airaksinen kirjoittaa toimialan haasteina olevan asiakaskeisyyden, elinkaarikustannusten sekä syy-seuraus suhteiden huonon ymmärtämisen. Varmasti useampikin alan asiantuntija voi allekirjoittaa myös tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan vajeen sekä toimialan raskaan sääntelyn muutostarpeen määrittämisestä ohjaavana. Rakennusalan kasvumahdollisuudet koetaan ja esitetään alla olevassa kuvassa potentiaalisiksi, ja merkittävimmiksi nousevat vihreän siirtymän aiheet joiden tavoittamiseksi Miimun mainitsemat haasteet tulisi ratkaista pikaisesti. (Airaksinen 2022, 20-24.)

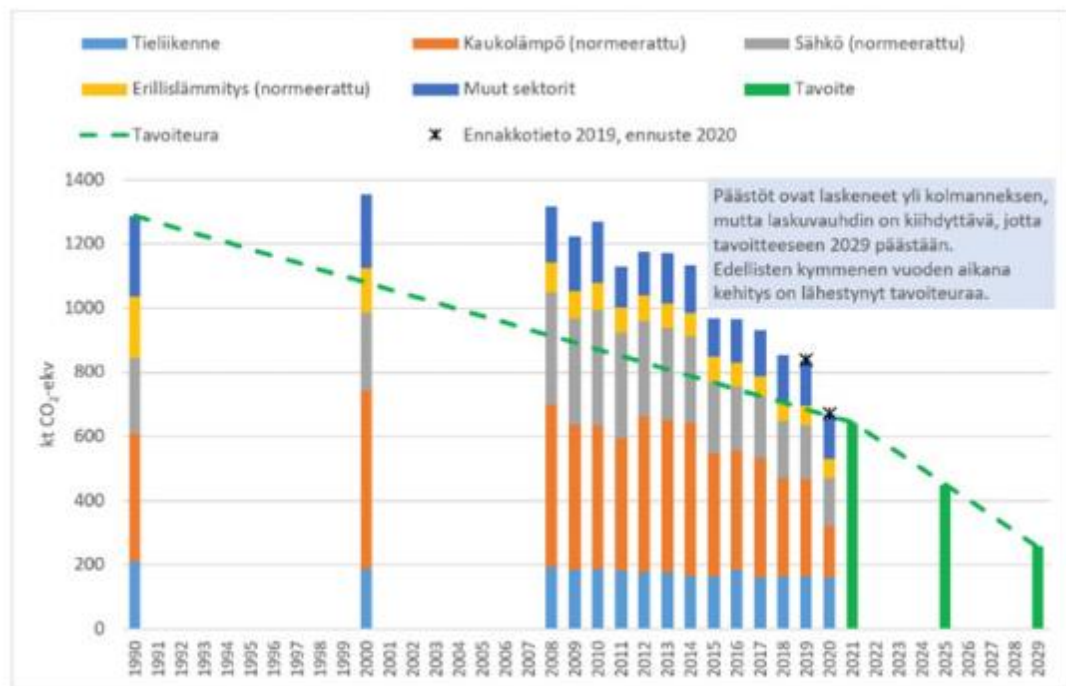
Kasvumahdollisuudet *	Kokonais- arvio	Kasvupo- tentiaal- suuruus	Yritysten kilpailu- kyky **	Toimintaympäristön tuki		
				Tutkimus- ja osaamis- pohja	Innovaatioi- den vauhdit- taminen	Sääntely- ympäristö- mahdollista- jana
1. Kestävät rakennukset ja infra sekä muuntojoustavat ratkaisut	3,3	3,0	2,8	3,2	4,9	2,6
2. Vähähilliset rakennusmateriaalit	2,9	3,1	2,7	3,2	2,7	3,0
3. Energiatohkeat ratkaisut ja energiakäytön optimointi	3,3	3,0	3,1	3,7	3,3	3,2
4. Uusiutuvan energian alueellinen tuotanto, varastointi ja jakelu	2,7	2,8	2,6	3,2	2,5	2,6
5. Toimiva kiertotalous	2,8	3,1	2,5	3,0	2,8	2,6
6. Kokonaistuottavuutta optimoivat yhteistyömallit sekä vakioituneet digitaaliset suunnittelu- ja rakentamisprosessit	2,9	2,7	2,8	3,3	2,7	2,9
7. Tuottavuutta parantava modulaarisuus, esivalmistus ja kokoonpanotoiminta	2,6	2,6	2,3	2,9	2,5	2,8
8. Uusien teknologioiden mahdollistamat ratkaisut tuottavuuden parantamiseksi	2,7	2,4	2,4	3,0	2,6	2,8
9. Yhteiskäyttöinen data ja tiedolla johtamisen palvelut	2,8	2,6	2,6	3,2	2,8	2,8
10. Tilat palveluna sekä käyttäjäpalveluiden integrointi kiinteistön yhteyteen	2,5	2,2	2,4	2,7	2,6	2,7
11. Omaisuuden hallintapalvelut (reaaliaikainen tilannekuva) sekä kiinteistön hoidon ja ylläpidon optimointi	2,6	2,2	2,4	2,8	2,6	2,9
12. Infrastruktuurin toimivuuden hallintapalvelut (ennakointi ja riskien hallinta) sekä korjausvelan ratkaiseminen palveluna	2,6	2,3	2,2	2,7	2,6	2,8
13. Resilienssi-infraratkaisut, jotka kestävät muuttuvia olosuhteita ja ääriolosuhteita sekä torjuvat kyber- ja terveysuhkia	2,6	2,5	2,4	2,9	2,5	2,7

Kuva 3. KIRA-alan kasvumahdollisuudet

Kun rajataan tarkastelukohteeksi lähiympäristömme, joudutaan toteamaan Suomen sijoittuvan Euroopan eniten kuluttaviin maihin. Kulutuksemme henkeä kohden on kymmenkertainen ideaalitasoon verrattuna. Vuosittain mitattava ylikulutuspäivä olikin viime vuonna jo 31.3.2022. Mittaustulos tukee hallituksen 2021 asettamaa tavoitetta luonnonvarojen kulutukselle. (Ministeri Kari 2022.) Eduskunta on hyväksynyt 1.3.2023 istunnossaan rakentamislain uudistuksen, joka tulee voimaan 1.1.2025. Sen merkittävin muutos on tuoda ympäristötoimet osaksi lainsäädäntöä muun muassa materiaaliselosteen, ilmastotieselvityksen, hiilijalanjäljen raja-arvojen ja kiertotalouden vahvistamisen myötä. Uudet rakennukset on suunniteltava muunneltaviksi ja pitkäikäisiksi sekä olemassa olevaan rakennuskantaan uudistus tuo helpotusta käyttötarkoituksen muutoksiin. (Eduskunta hyväksyi 2023.)

Kun tarkastellaan vielä lähemmin tilaajan toimintaympäristöä, Turku on julkaissut suunnitelman jolla se tavoittelee olevansa resurssiviisas 2029. Resurssiviisuus on luonnonvarojen käyttöä kestävästi jätettä ja päästöjä synnyttämättä

siirtymällä kiertotalouteen. Kiertotalous vaatii arvoketjujen uudistusta sekä resurssien viisaampaa käyttöä onnistuakseen ja kasvattaakseen kestävää hyvinvointia. Kiertotalous perustuu materiaalivirtojen kiertoon ajatuksella toisen jäte on toisen raaka-aine. Kiertotalous synnyttää uutta liiketoimintaa, kehittää palveluita ja luo jakamiskulttuuria. Turku myös tavoittelee olevansa 2030 yksi maailman johtavista ilmasto- ja luontokaupungeista, jota ohjaavat ekologisten arvojen mukainen kaavoitus, rakentaminen ja liikkumISRatkaisut. (Resurssivii-
sas Turku 2029 s.a.) Talousalue onkin hyvässä vauhdissa päästöjen hillitsemisessä, sillä se on vähentänyt jo puolet vuoden 1990 vertailutason päästöistä ja suunnitelmissa on vuonna 2025 65-70% vähennykset sekä vuonna 2029 hiilineutraalius.

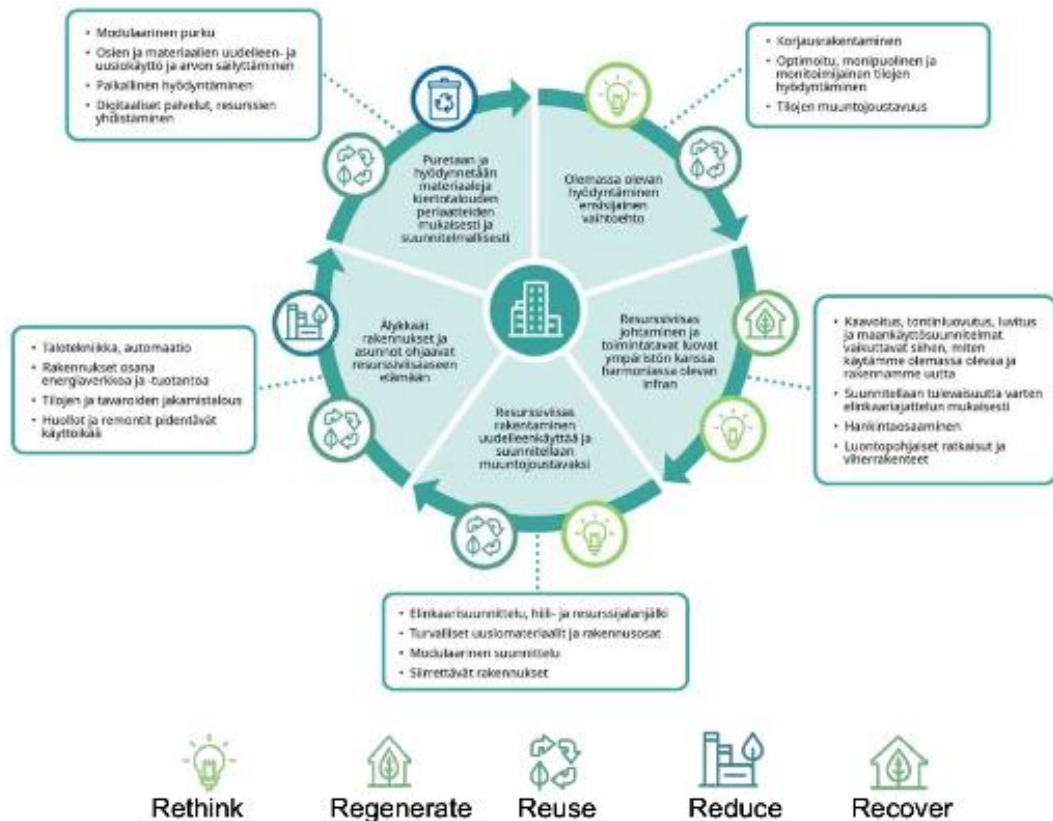


Turun kaupungin päästöjen kehitys vuoteen 2019 asti, vuoden 2020 päästötietojen ennuste sekä tavoitekäyrä vuoteen 2029.

Kuva 4. Turun kaupungin päästökehitys vuoteen 2029

Turun kiertotalouden tiekartta tavoittelee toimillaan 2029 resurssivii-
sautta, jossa rakennettu ympäristö tukee hyvinvointia ja rakennusmateriaalit ovat kiertettyjä. Ympäristöä rakennetaan ja kehitetään luontopohjaisilla ratkaisilla energiatehokkaasti viisaalla tekniikan integroinnilla. Asukasviihtyvyyden ja luonnon monimuotoisuuden parantaminen, puhdas ilma ja luonnonvarojen säästäminen energiatehokkuutta unohtamatta, ovat tuloksia tiekartan toteutuksessa. Turku pyrkii tukemaan kiertotaloutta aktiivisella kehitystyöllä yhdessä alan toimijoiden kanssa ja kaupunki optimoikin kiertotaloutta myös omissa

hankinnoissaan ja toimitiloissaan. (Turun kiertotalouden tiekartta 2021 20-21.)



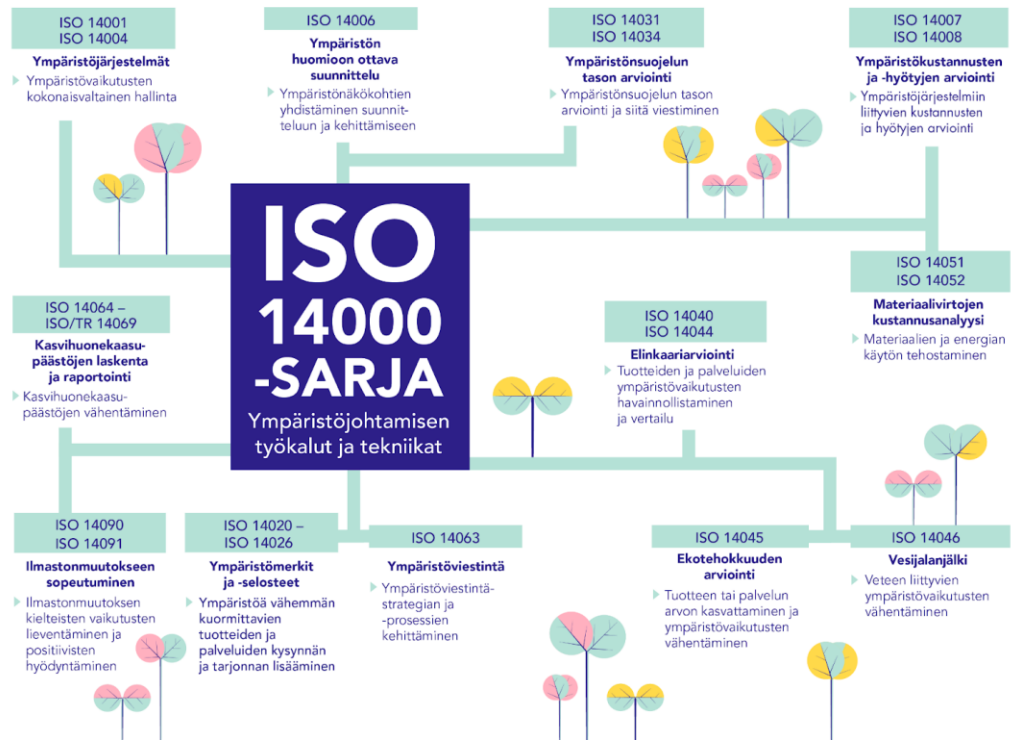
Kuva 5. Turun resurssiviisas rakentaminen, rakennukset ja asuminen

3.1 Ympäristöystävällinen rakentaminen

Suomessa KIRA-alan vaikutus ympäristötoimiin on merkittävä, sillä se tuottaa kolmanneksen kaikista kasvihuonepäästöistä ja kuluttaa noin 40% kaikesta käyttämästämme energiasta. Uusiutuvien energialähteiden keskustelu on käynyt vilkkaana jo vuosia suunnan ollessa oikea, mutta panostus ei ole vielä riittävä eikä yksin riitä tarvittaviin ympäristötoimiin. Rakennusosalalle on perustettu useita eri painotusalueiden kansainvälisiä ja kotimaisia ympäristösertifiointijärjestelmiä todentamaan kiinteistöjen ympäristötehokkuus. Sertifiointiprosessi sitouttaa kestävän kehityksen ajattelun koko projektin ajaksi osallistaen jokaisen toimijan panostamaan tavoitellun tason saavuttamiseksi. Ympäristösertifioitu kiinteistö paitsi osoittaa ympäristömyönteisyyttä, toimii myös vastuullisuuden konkretiana sekä lisää tehokkuutta ja järkevöittää materiaalien käyttöä. (Ympäristöluokitukset s.a.) Kiinteistöjen yleistävän ympäristösertifioinnin avulla kohteiden arvokehitys nousee ja vertailu helpottuu. Suomessa sertifiointi ei

nosta kiinteistön arvoa niin paljon kuin muualla maailmassa ja se kertoo perinteisen rakennustapamme hyvästä tasosta. Sertifiointikohteissa käyttäjät pääsevät vaikuttamaan omaan ympäristökuormitukseensa aiempaa enemmän mm. energiatehokkuudella ja pintamateriaalivalinnoilla. (Mitkä ovat rakentamisen 2021.)

Organisaatiotasolla ympäristötoimissa ja vastuullisuudessa auttaa kansainvälinen ISO 14000 standardisarja. ISO 14001 mukainen ympäristöstrategia parantaa ympäristönsuojelun tasoa ennakoimalla toimintojen, palvelujen ja tuotteiden ympäristövaikutuksia. Yritystason ympäristöstrategian jalkautuessa kaikkien toimijoiden tietoon selkeytyy tavoiteltu ympäristönsuojelun taso ja kaikki sitoutuvat sen saavuttamiseen tehokkaan seurannan, raportoinnin ja mittauksien myötä. Strategian tavoitteena on vähentää saasteita ja jätettä sekä parantaa resurssihallintaa ja energiankäyttöä. Rakennusallalla rakennuttajan tai rakentajan on helpompi toimia yhteistyötahojen kanssa joiden ympäristötoimet pystytään esittämään selkeästi ja tilaajan arvoihin sopivaksi. (ISO 14001 s.a.) ISO 14000– sarjan standardit yhdessä huomioivat yrityksen ympäristötoimia suunnittelu ja tuotekehityksen näkökulmista, ympäristömerkkien ja -laskelmien suhteen, ympäristöviestinnän toimintatavoilla, päästöjen ja jätteiden minimoimisella sekä kaikkien näiden dokumentoinnin ja arvioinnin kautta (ISO 14000 s.a.).



Kuva 6. ISO 14000-sarja

Elinkaariarviointi eli LCA-laskenta on tulossa pakolliseksi 2025 rakennuslakiuudistuksessa. Siinä huomioidaan koko tuotteen tai palvelun elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Se lähtee liikkeelle materiaalitasolta huomioiden raaka-aineiden hankinnan, käsittelyt ja kuljetuksen tuotevalmistajalle, jonka tuotantoprosessi ja jakelu arvioidaan. Tuotteen käyttö ja mahdollinen uudelleenkäyttö sekä kierrätys ja lopullinen hävittäminen kuuluvat täydellisen elinkaaren tarkasteluun. Täydellisen tarkastelun sijasta voidaan tehdä myös tuotejärjestelmien osiin tai tiettyyn päästöön niinkutsuttuja yksinkertaistettuja arvioita. Kansainvälinen ISO 14040–sarjan standardit helpottavat elinkaariarvioinnin tekoa. EU:n komissio kehittää osaksi LCA laskentaa ympäristöjalanjälkeä joka pitää sisällään erilaisten ympäristövaikutusten jalanjäljet. Näihin kuuluu ekologinen jalanjälki, joka mittaa kulutettujen luonnonvarojen sekä jätteen määrää maa- ja vesipinta-alana vertailukohteena käytössä olevaan biokapasiteettiin.

Vertailun globaalihehtaareina ilmoitettava tulosta tutkimalla saadaan selville, onko toiminta kestävä. Toisena jalanjälkenä on tunnetumpi hiilijalanjälki, joka pohjautuu ennalta mainittuun elinkaariarviointiin sekä ekologiseen jalanjälkeen ollen tästä huolimatta erillinen tarkemmin rajattu tarkasteluarvo. ISO/TS

14067:2013 sertifiointi tukee hiilijalanjälkilaskentaa kaikille tuotteille ja palveluille joiden laskennassa kannattaa hyödyntää PAS 2050:2011 ohjeistusta välttääkseen eri laskentatavoissa olevat suuret vaihtelut. Tässä hiilidioksidiekvivalenttina ilmoitettava tulos kertoo kasvihuonekaasupäästöjen vaikutusta ilmastonmuutokseen. Viimeisenä on vesijalanjälkilaskenta, joka kolmessa eri kategoriassa seuraa makean veden kulutusta. Water Footprint Network julkaiseman manuaali ohjaa vesijalanjäljen laskennassa. (Elinkaariarviointi 2013).

Jotta jalanjäljen negatiivisille vaikutuksille saadaan vastapainoa, on myös kädenjälkilaskentaa joka arvioi tuotteiden ja palvelujen ilmastovaikutusta positiivisesta näkökulmasta. Keskustelussa paljon kuultu hiilikädenjälkeä voidaan tänäpäivänä pitää ympäristökädenjälkenä, sillä laskenta on päivittynyt kattamaan resurssit, ravinteet, ilmanlaadun ja veden. Positiivisen ympäristövaikutuksen esilletuominen on tärkeää yritysmaailmassa, jossa vastuullisuutta pystytään luotettavasti osoittamaan ja markkinoimaan jalanjälkeä pienentävänä toimintana. (Hiilikädeljäljestä tuli 2021.)

CO2data.fi-verkkopalvelusta kuka tahansa voi tarkastella yleisimpien rakennustuotteiden ympäristöystävällisyyttä materiaalitehokkuudesta kierrätettävyyteen sekä hiilijalan- ja kädenjäljet. Palvelu kertoo tuotteiden keskimääräisiä arvoja ja tietoja perustuen ympäristöselosteiden keskivertoon, mutta se ei ota kantaa yksittäisiin tuotteisiin joiden ympäristöselosteet saa tuotevalmistajilta tai tuotesertifiointi sivustojen kautta. Tietopohja koostuu pääasiassa tuotteiden ilmastovaikutuksista, kierrätyksestä, materiaalihävikistä ja käyttöiästä. Tietokanta auttaa myös ymmärtämään tuotteiden palvelujen ja prosessien päästöistä huomioiden esimerkiksi tuotteiden kuljetuksia tai sen käsittelystä jätteenä. Englanninkielinen sivusto on käytössä kaikille rakennusmateriaaleista kiinnostuneille ja sitä kehittää sekä ylläpitää Suomen ympäristökeskus SYKE. (Rakentamisen päästötietokanta 2021.)

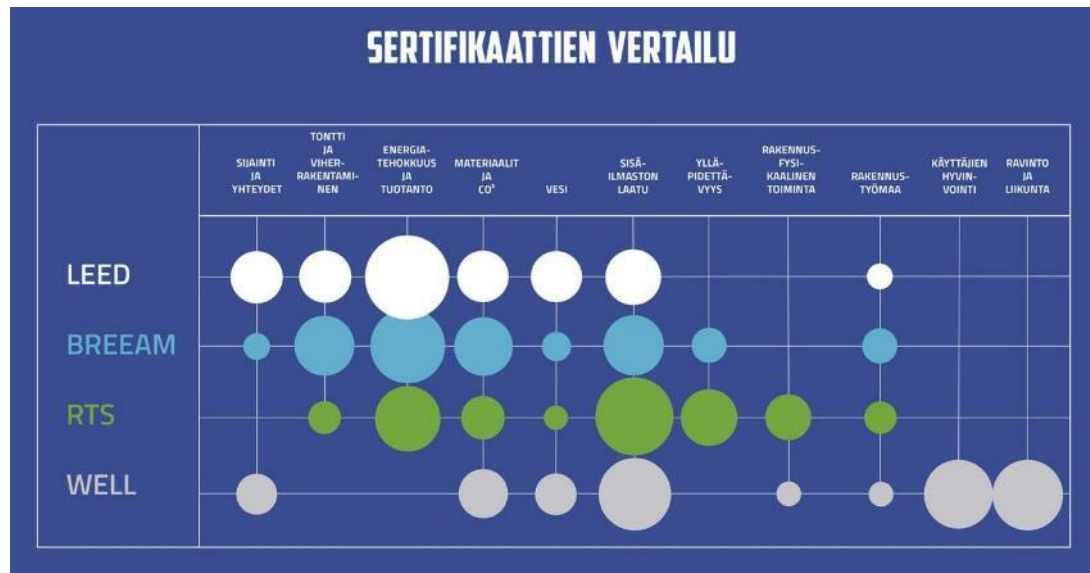
Yleistyvä RTS EPD on III tyypin ympäristömerkki joiden ympäristöselosteet ovat CO2datan aineistosta poikkeavasti tuotekohtaisia tarkoin mittaustuloksien. Selosteissa on LCA elinkaarilaskelma huomioiden hiilijalanjäljen, otsonikatoa tai vesistöjen rehevöitymistä aiheuttavat aineet, ekosysteemejä ja rakennuskia vahingoittavat muut päästöt sekä energia ja raaka-aineiden käyttö (RTS EPD -

ympäristöseloste esittää s.a.) Rakennustieto ylläpitää kolmannen osapuolen todentamien EPD tuoteselosteiden tietokantaa. EPD tuoteseloste on voimassa viisi vuotta ja se voidaan uusiksi viideksi vuodeksi, mikäli tuotteen koostumus ja valmistutavat tai kriteerien vaatimukset eivät ole muuttuneet. Tuotteiden laadunvalvonta on valmistajan vastuulla, jonka takia he ovat velvollisia ilmoittamaan Rakennustietosäätiölle, jos tuotteen edellä mainitut tiedot tai myöntämisperusteisiin vaikuttaneet ominaisuudet muuttuvat selosteen voimassaoloaikana. Koska ympäristöseloste on tuotekohtainen, se ei saa koskea koko yrityksen markkinointia vaan selostetunnusta tulee käyttää vain kyseisten tuotteiden yhteydessä. (Hedman 2020.)

RTS EPD selosteen yhteyteen on mahdollisuus liittää Eco Platform -logo (ECO Platform... s.a.) Nämä ympäristöselosteet ovat luotu ensisijaisesti rakennusalan yritysten käyttöön helpottamaan saman käyttötarkoituksen omaavien tuotteiden vertailua mm, haitallisten aineiden, uudelleenkäytön, resurssi- ja materiaalitehokkuuden sekä muiden ympäristövaikutusten osalta. EPD tiedot kelpaavat lähtötiedoiksi mm, LEED, BREEAM ja TRS-ympäristöluokitukseen. (Rakennusmateriaalien ympäristöselosteita, s.a.)

Erilaisia ympäristösertifiointia on useita ja niistä yleisimmät ovat BREEAM, LEED, Joutsenmerkki, RTS-ympäristöluokitus ja WELL. Yhteistä näille kaikille on kolmannen osapuolen kohdearvioinnit ja niissä huomioidaan yleisesti hie- man erilaisilla painotuksilla tontin soveltuvuutta, sijaintia ja liikenneyhteyksiä, energiatehokkuutta, materiaalivalintoja ja niiden käyttötehokkuutta, vedenkäyttöä, sisäilman laatua, kohteen ylläpidettävyyttä ja työmaiden aikaisia vaikutuksia. Sertifiointiprosessiin kuuluu esiselvitys sekä suunnittelun ja rakentamisen ohjaus. Edellämämainituista sertifioinneista brittiläinen BREEAM on Euroopassa suosituin ja sillä on Suomessa noin 100 hankevaiheen sekä lähes 600 käyttö- vaiheen sertifiointia. Amerikkalainen LEED taas on suosituin Suomessa sekä maailmanlaajuisesti ja sillä on Suomessa noin 300 sertifioitua rakennusta ja noin 200 rekisteröintiä eli käynnissä olevaa kohdetta. Joutsenmerkki on kotimainen ympäristömerkki, jota käytetään paljon julkisessa rakentamisessa, mutta jonka ensimmäiset asuinkohteet ovat jo valmistuneet. Joutsenmerkki- kohteessa materiaalien ja tuotteiden tulee olla joutsenmerkittyjä. Suosiotaan nostava RTS-ympäristöluokitus vastaa kotimaisen rakentamisen tarpeita

lainsäädännön määräystasoa paremmilla ratkaisuilla. Tammikuussa 2023 serti-
fioituja projekteja on ollut 24 ja rekisteröintejä eli käynnissä olevia kohteita
jopa yli 100. WELL taas painottaa vahvasti kiinteistön käyttäjien hyvinvointiin
ja terveyteen. (Virkki 2023.)



Kuva 7. Sertifikaattien vertailu

3.2 Vaikutusmahdollisuudet ja vastuut

Projekteissa tilaaja päättää mahdollisen ympäristöluokituksen tai muun ympäristöystävällisyyden tason. Suunnittelijoiden merkitys projektissa tilaajasta huolimatta on suuri. Suunnittelijoiden tulee täyttää määritellyt vaatimustasot, mutta he voivat myös tehdä määrittämiä ympäristöystävällisempiä valintoja. Suunnittelijan ympäristötyö lähtee ympäristövastuun tunnustamisesta sekä sen tietoisuuden lisäämisestä ja korostamisesta lisäarvotekijänä projektille. Suunnittelijan täytyy olla avoin uuden oppimiseen, luova suunnittelutyössä, mahdollistaa muuntojoustavuus sekä huomioida suunnitelmaratkaisujaan kiertotalouden ja ympäristöystävällisten materiaalivalintojen kautta. Kestävä rakentaminen on alalla yleisesti tuttu, mutta siihen liittyy paljon ennakoasetelmia väärin mielikuvien ja puutteellisten tietojen myötä. Tulevaisuuden suunnaksi onkin hyvä määritellä tilanne, jossa suunnittelijoiden arkipäiväisiksi valintakriteereiksi nousisivat ympäristöarvot aiempien päätöksentekokriteerien rinnalle. Suunnittelijat voivat ohjata tuotantoa ja kysyntää ekologisien materiaalien markkinoille lainsäädäntöä nopeammin, jolloin toivottu suunnanmuutos

saadaan aikaan ja ympäristöä kuormittavien tuotteiden myynnin laskiessa valmistajat panostavat ekologisempiin vaihtoehtoihin. (Ukonaho s.a.)

Raaka-aineiden tuottaminen tuotteiksi kuluttaa paljon luonnonvaroja ja energiaa, joten niistä olisikin hyvä ottaa kaikki irti. Suunnittelijoilla on avainasema pitkäikäisiin suunnitelmaratkaisuihin niin tilankäytöllisesti kuin materiaalipuolelakin. Hyvinvoinnin edistäminen myrkyttömillä tuotteilla ja materiaaleilla sekä hyvällä jätteenkäsittelyllä kierrättämällä on selvässä yhteydessä terveys- ja maineriskien välttämiseen. Suunnittelijan kannattaa aina perustella ympäristöystävällisempi valintansa ja neuvoa asiakasta valintojen ympäristövaikutuksista. (Ammattilainen ja ympäristö s.a.) Uuden rakennuslain tullessa voimaan rakennuksista tulee tehdä ilmastaselvitys eli tehdä hiilijalanjälkilaskemla koko elinkaaren ajalta. Selvitys ohjaa minimoimaan hiilijalanjälkeä ja maksimoimaan hiilikädenjälkeä. A-insinöörit ovat määritelleet helpoiksi tavoiksi esimerkiksi valaistuksen korkean valotehon, uusiutuvanenergian käytön, materiaalien paikallisuuden, uusiomateriaalien käytön, materiaalihukan minimoinnin, pitkäikäisyyden kiertotalouden periaatteiden mukaan sekä hyvän dokumentoinnin. (Ahvenniemi & Jäätvuori 2021.)

Suunnittelijan hyvä ympäristöteko voi kuitenkin mennä hukkaan, jos rakentaja ei ole tietoinen valintojen kriteereistä tai ei noudata niitä. Kestävän rakentamisen muutokseen tarvitaan koko ketju ja rakentajan osuus työn valvonnalla on merkittävä rooli. YK:n kehitysohjelman yksi kulmakivistä on vastuullinen kuluttaminen kierrättämiseen kannustamalla ja jätteiden vähentämisellä. Vuoteen 2030 mennessä tavoitteena on vähentää merkittävästi jätteiden syntymistä kiertotalouden keinoin, jossa suurilla ja kansainvälisillä yhtiöillä on merkittävä asema kehityksen suunnannäyttäjänä yritysvastuuraportointien kautta. (Kestävän kehityksen s.a.)

Hiilineutraali rakentaminen edellyttää alan yhteistyötä ja rakentamisen sekä rakennusmateriaalien päästövähennykset pitäisi saada seuraamaan käytönäikaisen energiankulutuksen laskevaa trendiä. Hitaimpana kehityksessä on materiaalivalmistuksen osuus, jonka arvioidaan pian muodostavan lähes puolet uuden rakennuksen päästöistä. VTT erikoistutkija Pekka Tuominen kertoo (Hiilineutraali rakentaminen 2020) kuinka nyt on aika kiinnittää huomiota rakennusmateriaalien sekä rakentamisen hiilidioksidipäästöihin, jota rakentaja,

suunnittelija tai tilaaja ei voi suorittaa yksin. Yhteistyössä alan kaikkien toimijoiden kesken halutaan selvittää mistä rakennustyömaan tai -materiaalien päästöt muodostuvat ja kuinka niitä voitaisiin vähentää. Lukuisien keinojen joukosta olisi löydettävä ne, jotka vaikuttavat tehokkaimmin kokonaisuuteen. Hiilineutraali ja terveellinen rakennus voi ideaalilanteessa sitoa elinkaarensa aikana enemmän hiiltä kuin luovuttaa sitä.

Uusi rakennuslaki tuo vaikutuksia myös tuotetoimittajiin ja käyttäjiin. Ilmastaselvityksen lisäksi pakolliseksi tulee materiaaliseloste, johon tulee laittaa materiaalitiedot, niiden alkuperät ja ilmastaselvityksen vaateet tuotetasolla. Hiilijalanjäljessä pitää ilmoittaa rakennustuotteiden valmistamisesta tulleet päästöt uusimman EPD-ympäristöselosteen päästötietojen mukaan. Hiilijalanjälkeä laskevat esimerkiksi tuotteiden ja materiaalien uudelleenkäyttö, kierrätettävyys ja mahdollinen hiilivarasto. (Mitä uusi rakennuslaki, 2022.) Materiaalien ja tuotteiden ympäristöystävällisyydessä on paljon eroja ja useat saman tuoteryhmän tuotteet voivat alittaa vaaditut luokituskriteerit, vaikka niiden hiilijalanjäljissä olisi suuriakin eroja. Kohteelle, pintamateriaaleille tai tuotteille voi määritellä laatukriteerit vähähiilisyyteen luoden kannustimia ja sanktioita, näin sitoutetaan kaikki osapuolet hankkeen tavoitteisiin. (Ahvenniemi & Jäätvuori 2021.)

Materiaalimarkkinoiden eduksi valmistajat ovat havahtuneet ajoissa hiilijalanjälkitiedon tarpeisiin ja useimpiin uusiin materiaaleihin se on jo saatavissa. Alan voisi kuvailla olevan ympäristövastuun kuplassa ja käyttäjällä onkin tärkeä tehtävä viherpesun kriteerien tunnistamisesta ja niiden havaitsemisessa. Markkinoinnilla on havaittavissa tavoite saada jokin tuote näyttämään ekologisesti ja kiertotalouden näkökulmasta paremmalta suuremman myynnin toivossa. Runsas joukko erilaisia tunnusmerkkejä, laatustandardeja ja sertifiointeja hieman erilaisine tulkintoineen sekä raja-arvoineen saattaa vaikeuttaa tuotevertailua, mutta viralliset todistukset ovat usein nähtävillä myöntäjien tiedoista jolloin niiden oikeellisuudesta voi varmistua viherpesun välttämiseksi. (Räihä s.a.)

Hiilineutraalius ja kiertotalous ovat jo osa arkea suurissa hankkeissa joista se rantautuu hiljalleen yhä pienempiin ja pienempiin yksityiskoti projekteja myöden. Suunnittelija Essi Nador (Kestävät valinnat ovat aina in! s.a.) kiteyttää

kuinka merkkejä ympäristönäkökulman kysynnästä on havaittavissa kaikissa asiakaskunnissa. Ihmiset suosivat laadukasta ja kestäväää, sekä arvostavat kotimaisuutta. Hyvä kulutuksenkesto on materiaalien edellytys ja tyyleissä korostuu ajattomuus. Osittain kehityssuuntaa motivoi myös raha koska ei haluta ostaa jatkuvasti uutta. Tämän myötä myös suhtautuminen käytettyihin kalusteisiin muuttuu yhä avoimemmaksi. Hyvä sisäilma, allergiaystävällisyys ja kantakaiden kemikaalit ovat esimerkkejä, jotka mietityttävät sisustajia yhä enemmän.

Kuluttajat suosivat kestäviä materiaaleja ja tuotteita, jonka vuoksi onkin tärkeää ohjeistaa niiden oikeaoppisessa käytössä sekä hoito- ja huoltotoimenpiteissä. Sisäilmaan, asumismukavuuteen ja terveellisyyteen vaikutetaan suuresti talotekniikan laitteistolla, jota useimmat asukkaat eivät tunne tarpeeksi hyvin. Yleisohjeena voi käyttää laitteistojen tarkoituksenmukaisen käytön, vikojen nopean korjaamisen sekä valmistajan ohjeistaman huoltovälin ja huolto toimien ylläpidon noudattamista. (Ahvenniemi & Jäätvuori 2021.)

4 RTS-YMPÄRISTÖLUOKITUS

Kotimainen RTS-ympäristöluokitus on vuonna 2017 Rakennustieto Oy:n perustama ympäristöluokitus kestäväään rakentamiseen. Luokitusjärjestelmä on kehitetty Suomen lainsäädännön ja ilmasto olosuhteiden mukaan pohjautuen eurooppalaisiin standardeihin. Luokituksen arvioi kolmas puolueeton osapuoli, jolla poistetaan viherpesun mahdollisuus. Luokitus huomioi parhaimmiksi todettuja kansallisia käytäntöjä kuten viherkerroin, Kuivaketju10, Sisäilmasto-luokitus ja M1 luokitus materiaaliemissioille. RTS-ympäristöluokitus sopii kaikenlaisiin kohteisiin. Asuinrakennusten kriteeristö on päivittynyt viimeksi 2022 ja pientaloille ollaan ensimmäistä kertaa tuomassa oma kriteeristönsä toivottavasti vuoden 2023 aikana. Luokitustaso on viisiportainen ja Rakennus voi saada rakentamisen aikana maksimissaan neljä tähteä, sillä parhaimman viidennen tähden tason voi saavuttaa vasta käyttöönoton jälkeisten auditointitilosten täyttäessä korkeimmat kriteerit. (Ympäristöluokitukset s.a.)



Kuva 8. RTS-ympäristöluokituksen viisiportainen tähtitaso

Hankeluokituksen arvosana esitetään viisiportaisella tähtiluokituksella, jossa 1 tähti kuvaa tavanomaista ympäristölaadun tasoa, 2 tähteä tavanomaista parempaa, 3 tähteä hyvää, 4 tähteä korkeaa ja 5 tähteä erinomaista ympäristölaadun tasoa. RTS-ympäristöluokituksen kriteeristö muodostuu viidestä pääryhmästä, joiden perusteena on kestävä kehityksen kolmijako: taloudellinen, ekologinen ja sosiaalinen kestävyys sekä näitä täydentävä rakentamisprosessin arviointi sekä kehitysideat ja uuden teknologian huomioiva ”innovaatiot” osio. (Virkki 2023b.)



Kuva 9. RTS-ympäristöluokituksen prosessijako

Prosessi koostuu hankkeen ohjauksesta, kosteudenhallinnasta ja työmaan ohjauksesta. Taloudessa tarkastellaan elinkaarikustannuksia ja ylläpidettävyyttä. Globaalina puheenaiheena olevasta ympäristö ja energia osuudessa käsitellään hiilijalanjälkeä, energiaa kulutuksen ja mittausten kautta sekä vettä ja vaikutusta ympäristöön. Sisäilma ja terveellisyys arvostelee sisäilman laatua huomioiden myöhemmin tarkemmin käsiteltävät materiaaliemissiot ja lämpötilaa

sekä niihin vaikuttamismahdollisuuksia. Lisäksi visuaalinen viihtyvyys pitää sisällään luonnon- ja keinovalon ja akustiikka huomioi kohteen äänimaailmaa. Viimeisen osiota innovaatiot jota ei ole välttämätöntä saavuttaa, mutta josta pystyy saamaan lisäpisteitä. (RTS -ympäristöluokitus Hanke2022 2022.) Kriteeristöstä on kaikenkaikkiaan mahdollisuus saada 110 pistettä, 70 pisteellä tavoittaa neljä tähteä ja 85 pisteellä viisi tähteä (Mitkä ovat rakentamisen 2021).

Vähimmäisvaatimukset

Kriteeri	Luokitustaso 1 tähti	Luokitustaso 2 tähteä	Luokitustaso 3 tähteä	Luokitustaso 4 tähteä	Luokitustaso 5 tähteä
Pisteet	25	40	55	70	85
P1.2 Talotekninen toiminnaanvarmistus			50%	50%	50%
P1.3 Käytön opastus				100%	100%
P2.1 Kosteusteknisten riskien hallinta suunnittelussa			75%	75%	75%
P2.2 Työmaan kosteudenhallinta		75%	75%	75%	75%
Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki			15%	30%	30%
Y2.1 Energiatehokkuus		20%	30%	40%	40%
S1.1 Lämpöolosuhteet			25%	50%	50%
S1.2 Sisäilman laatu		50%	50%	50%	50%
S1.4 Materiaalien emissiot			50%	50%	50%
Käytön auditointi 1-2 vuotta käyttöönoton jälkeen					kyllä

Kuva 10. RTS-ympäristöluokituksen vähimmäisvaatimukset

Ympäristöluokitusta haetaan, arvioidaan ja seurataan RTS-työkalun kautta jonne auditoija kirjaa kohteen tiedot, jonka pohjalta Rakennustietosäätiön PT:20 työryhmä myöntää kohteen lopullisen luokituksen (mt). Vähimmäisvaatimukseen kuuluu muun muassa käytönopastus 3 tähteä tai enemmän tavoiteltaessa. työmaan kosteudenhallinnassa 2 ja 3 tähteä vaativat 75% ja 4 tähteä 100%. Enegriatehokkuuden vaatimus nousee tähtiluokituksen mukaan, 2 tähteä 20%, 3 tähteä 30% ja 4 tähteä 40%. Materiaaliemissioiden kriteereistä tulee saavuttaa 50% jotta voi saada 3 tähteä ja 75% jotta voi saada 4 tähteä. (Virkki 2023b.) Hankesuunnittelussa asetetaan projektille tavoiteltava luokitus-taso ja pohditaan mitä kriteerejä lähdetään täyttämään. Yleis- ja toteutus-suunnittelun yhteydessä tehdään väliarviointia suunnitelmien tarkistuksella ja to-dentavilla laskelmilla, esimerkkinä LCA laskenta. Kun fyysinen rakentaminen alkaa, auditoidaan suunnitelmat ja ohjataan työmaata luokitustasosta sekä

sen vaatimista toimista, materiaaleista ja tuotteista. Työmaa-aikaiset dokumentoinnit toimivat todistukseksi tavoitetusta tasosta jotka käyttöönottossa arvioidaan ja auditoidaan ennen virallisen luokituksen saamista. Mikäli tavoittelee käytönaikaista viidettä tähteä, tulee takuujakson aika kohteessa suorittaa auditointi läpäisten lukitustason kriteerien täyttymisen.

RTS- ympäristöluokituksen käyttö hankkeen erivaiheissa



Kuva 11. RTS-ympäristöluokituksen hankevaiheet

RTS-ympäristöluokitus huomioi jo nyt 2025 voimaan tulevan rakennuslakiuudistuksen vaatiman elinkaaren hiilijalanjälki ja hiilikädenjälkilaskelmat. Lisäksi se vaatii materiaalilistauksia ja antaa lisäpisteitä EPD-selosteen omaavien tuotteiden käytöstä joiden osatiedot tulevat pakollisiksi lakiuudistuksen materiaaliselostevaatimuksen myötä. Valitettavasti nykyistä EPD-selostetta ei pysty käyttämään nykyisessä muodossa sellaisenaan, sillä se ei esitä materiaalitietoja vaaditulla tavalla ja antaa hiilikädenjäljen summana moduulikohtaisten lukujen sijasta. Rakennustieto on kuitenkin tarttunut eroavaisuuksiin julkaisemalla 2023 III tyypin ympäristömerkin RTS-ilmastoselosteen, joka kertoo tiedot tavanomasta EPD-selostetta kevyemmällä ja edullisemmalla tavalla täyttäen lakiuudistuksen vaatimukset. (Uudella RTS-ilmastoselosteella 2022.)



Kuva 12. RTS-ympäristöluokitushankkeen osapuolet

RTS-ympäristöluokituksellisessa projektissa on tavanomaisten yhteistyötahojen lisäksi RTS-ympäristökonsultti, jolla pitää olla rakennus- ja ympäristöalan teknisen koulutuksen lisäksi vähintään kolmen vuoden työkokemus pätevyyden takaamiseksi. Konsultilta myös vaaditaan osallistuminen ympäristöluokituksen peruskoulutukseen. Samainen henkilö voi toimia myös projektipäällikkönä sekä RTS erityisluvalla projektin muun henkilöstön kouluttajana. Tärkeää on konsultin perehtyneisyys elinkaariajatteluun ja sisäilmaan sekä tuntemus luokituksen vaatimuksista ja työkalun toiminnasta. RTS-ympäristöluokituksen näkökulmasta projektipäällikkö on rakentajan tai rakennuttajan määrittelemä henkilö, joka vastaa ympäristötyökalun käytöstä. Projektipäällikkö hallinnoi projektin kriteeristöä ja dokumentteja. Projektipäällikkö voi toimia myös valvojana. Ympäristötyökalun pääkäyttäjä jakaa suunnittelijoille projekti- ja suunnittelualakohtaisesti oikeuksia kriteeristöön sekä dokumentteihin. Suunnittelijoilla on aina vähintään kommentointimahdollisuus.

Projektin auditoijalta vaaditaan konsultin tietopohjavaatimusten lisäksi kahden vuoden pidempi työkokemus, eli viiden vuoden työkokemus. Hankekohtaisesti määriteltävän auditoijan roolin voi saada vain RTS koulutuksen hyväksytysti käyneenä ja luokitusryhmän hyväksymänä. Vaitiolovelvollinen, puolueeton ja hankkeeseen riippumattoman auditoijan henkilöllisyyseksi ole muun projektihenkilöstön nähtävissä vaikutusmahdollisuuksien välttämiseksi. Auditoijan tehtävänä on todentaa toteuma suunnitelmia ja kriteeristötasoja vastaaviksi suunn-

nittelu-, rakennus- ja käyttövaiheen osalta. Puutteiden ilmaantuessa projekti-päälliköllä on kerran mahdollisuus täydentää tietoja ja kriteeristön kohta joudutaan jättää arvioimatta mikäli puutteita ei saada ratkaistuksi. (Karhu 2022a.) Suunnittelukokouksissa tulisi esittää ja läpikäydä projektin tilanneraportti mahdollisten ongelmakohtien käsiteltävyyden varmistamiseksi (Karhu 2022b).

RTS-ympäristöluokituksen kustannukset muodostuvat RTS työkalun perustamisesta ja käytöstä sekä luokitusmaksusta, joka määräytyy kohteen koon mukaan. Hankemaksut tarkastetaan vuosittain ja 2022 työkalu on maksanut noin 3000 € ja luokitusmaksu 4000–8000 euroa projektikoon mukaan (Mitkä ovat rakentamisen... 2021).

RTS-ympäristöluokituksen hankemaksut 2022

	Käyttöoikeusmaksu, alv 0 %	Käyttöoikeusmaksu, alv 24 %
RTS-ympäristöluokitus hanketohtainen käyttöoikeusmaksu, €	2490,00	3 087,60
Pyydä tarjous RT-ympäristötyökalun rajoittaman käyttöoikeuden vuosimaksusta Rakennustieto Oy:n myynnistä.		

RT-ympäristöluokitus työkalun käyttäjälisenssi, vuosimaksu €	Käyttäjälisenssi/12 kk, alv 0 %	Käyttäjälisenssi/12 kk, alv 24 %
Käyttäjien määrä		
1 käyttäjälisenssi	160,00	198,40
5 käyttäjälisenssiä	530,00	657,20

RTS-ympäristöluokitus, luokitusmaksut		
Hankkeen koko	Luokitusmaksu alv 0 %	Luokitusmaksu alv 24 %
1-5 000m ²	3 350 €	4 154 €
5001 -10 000m ²	4 050 €	5 022 €
10 001 - 20 000 m ²	5 100 €	6 324 €
21 000 - 35 000 m ²	5 600 €	6 944 €
35 001m ² - 50 000 m ²	6 250 €	7 750 €



Kuva 13. RTS-ympäristöluokituksen hankemaksut 2022

Kohteen arvioinnin kautta pystytään todistamaan ympäristö-, kiertotalous ja hiilijalanjälkitavoitteet jonka myötä rakennuttaja ja asukas saavat hyötyä. Rakennuttajat saavat rahoittajilta niinkutsuttua vihreää lainaa, jolla tuetaan kestävä kehityksen mukaista toimintaa. Hyötynä on myös kiinteistön arvokehitys, parantunut laatu ja dokumentoinnin järjestelmällisyys. Asukkaalle luokitus tuo pienemmät käyttökustannukset ja laadukkaamman sisäilman jotka lisäävät asumismukavuutta. (Mt.)

4.1 Pintamateriaalit ja materiaali emissiot

Tällä hetkellä voimassa olevassa rakennuslaissa on määrittelee ettei käytettävien tuotteiden elinkaaren aikana sisäilmaan, talousveteen tai ympäristöön saa aiheutua hyväksymättömiä päästöjä. Lisäksi ääneneristävyiden ja LVIAS-laitteiden äänitason on oltava tasolla jossa uni ja lepo eivät häiriinny. (maankäyttö- ja rakennuslaki 21.12.2012/958 17. § 117c-f mom.) Vaikka pintamateriaalivalinnat ovat pieni osa koko projektin massasta ja ilmastovaikutuksesta, se on kuitenkin ostajan ja asukkaan kannalta merkittävin osuus paremman sisäilman tuoman asumismukavuuden myötä. Materiaalivalintojen tulisi olla mahdollisimman tehokkaita ja haitattomia ympäristölle. Esimerkiksi Skanska pyrkii väripalettinsa mukaan kestäväan materiaalikäyttöön suosimaan kierrätettyjä ja kierrätettäviä materiaaleja, vähentämällä materiaalihukkaa ja jalittelemalla syntyvän jätteen. Yritys suosii Suomen toiminnoissaan M1 materiaaleja sisäilmapäästöjen hillitsemiseksi ja lisäksi sillä on oman rajoitettujen aineiden listan. (Skanskan väripaletti™ – ympäristötehokkaasti! s.a.)

Tämä opinnäytetyö keskittyy RTS-ympäristöluokituksen Sisäilma ja terveellisyys pääkategoriaan ja tarkemmin arviointiasteikon osaan S1.4 Materiaalien emissiot. Arviointi käsittelee asuintilojen materiaaleja sekä valmisotatuotteita höyrösulun sisäpuolella. Pienet alle 1% huoneistoalasta olevat poikkeamat voidaan sallia tarkalla dokumentoinnilla. (RTS -ympäristöluokitus Hanke2022 2022.) Materiaalien emissiot jakautuu painoarvotukseltaan kolmeen osaan. 50% painoarvosta pitää sisällään vähäpäästöiset sisämateriaalit, joka kattaa kaikki höyrösulun sisäpuolella käytetyt materiaalit ja tuotteet sekä niiden asennustuotteet. Tällaisia ovat liimat, maalit, lattiapinnoitteet sekä rakennus- ja akustiikkalevyt. Kiintokalusteet eivät sisälly sisämateriaaleihin sillä 2022 päivityksessä niille on annettu suurempi 25% painoarvo. Pintamateriaalien tapaan tämä pitää sisällään myös kalusteiden osatuotteet kuten liimat, maalit ja pinnoitteet. Kolmas ja myös painoarvoltaan 25% on huoneilman laatu, joka tulee osoittaa mittauksin. Tämän opinnäytetyön tarkastelukulmassa on rajattu mitaukset tarkastelun ulkopuolelle, mutta rakennusprojekteilla tämä on hyvä huomioida täysien pisteiden tavoittamiseksi. (Karhu 2022b.)

Kun puhutaan materiaalien emissioista, tarkoitetaan materiaaleista kaasuna, nesteinä tai kiinteinä ilmaan vapautuvia aineita. Näiden emissioiden määrä ja tyyppi ovat sisäilman suurimmat vaikutustekijät, esimerkkinä kaasumaiset orgaaniset yhdisteet. (GEV ja EMICODE® – Kysymyksiä ja vastauksia s.a.) RTS-ympäristöluokitus tarkastaa jokaisessa päivityksessään muiden luokitus-ten ja sertifikaattien vaatimuksia. Materiaali emissioiden kriteereihin sopii 2022 päivityksen mukaisesti mm. M1, EC1Plus, Blue Angel ja IAC Gold. On kuitenkin myös perusmateriaaleja joiden käyttö on hyväksyttävää ilman sertifiointia, tällaisia ovat mm. keraamiset laatat, luonnonkivi, betoni ja käsittelemätön puu-tavara. Luokituksen mukaisessa huoneilmassa tulee noudattaa alla olevan taulukon mukaisia pitoisuusvaatimuksia. Mittaukset suoritetaan valmiissa asunnossa ennen irtokalustusta ja niitä tulee tehdä asuntojen määrään suh-teutettuna vähintään 10%. (RTS -ympäristöluokitus Hanke2022 2022.)

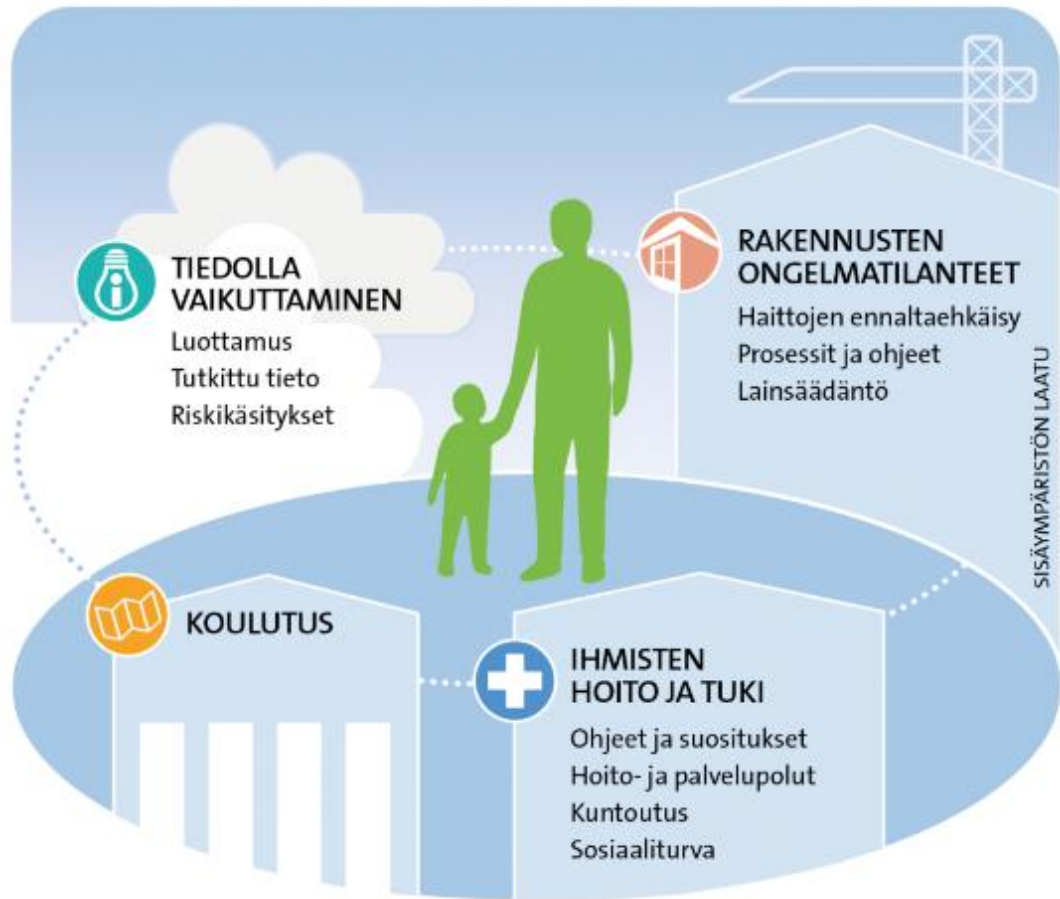
Sisäilmaongelmat ovat olleet paljon esillä erityisesti julkisessa rakentami- sessa. Sen ja korostuneiden ympäristönäkökulmien myötä ostajien ja asukkai- den tietoisuus rakentamisen haasteista on lisääntynyt. Tämän myötä raken- nusyritysten ympäristö- ja tuoteturvallisuusvastuu ovatkin yhä enemmän asi- akkaiden selvityslisoilla. Loppukäyttäjät arvostavat turvallisuutta, pitkää elin- kaarta ja huoltovapautta joiden toiveita tulisi kuunnella unohtamatta urakoisti- joille tärkeitä ominaisuuksia kuten työstettävyyttä, luotettavuus ja hinta. Positiivi- sena suuntana on pystytty huomaamaan erilaisten ympäristöluokitusten ja standardien yleistymisen joka kehittää alaa toivottuun ympäristöystävällisem- pään suuntaan kiinnittäen huomiota sisäilmaan ja asumismukavuuteen. (Ter- veellisen rakentamisen ratkaisut 2019.)

Sisäilmaa ja sen laatua tarkastellessa kuluttaja on voinut huomata tuotteissa ja uutisiissa esimerkiksi kirjauksia VOC, SVOC, TVOC ja TSVOC. Nämä haihtuvat ja puolihaihtuvat orgaaniset yhdisteet ovat aineita jotka vapautuvat tuot- teista ja materiaaleista normaalissa huoneenlämmössä kaasumaisena käyttä- jien hengitysilmaan. Orgaaniset yhdisteet voivat haihtua tuotteista tarkoituk- sella tai tahattomasti ja päästöaiheuttajia ovat mm. rakennusmateriaalit, lastu- levyt, tekstiilit, puu, villa ja muovit. Yhdisteitä on elämän kaikilla osa-alueilla kuten edellämainittujen lisäksi mm. tuoksykynttilöissä, hoitotuotteissa ja kos- metiikassa. Vaikka kuluttaja alkaisi katsomaan ostamiensa tuotteiden sisältä- vän mahdollisimman vähän orgaanisia yhdisteitä ei niiltä voi välttyä, sillä me

ihmiset, lemmikkimme ja huonekarvimme ovat merkittävimmät orgaanisten yhdisteiden haihduttajat. Tästä voidaan todeta sisäilman orgaanisten aineiden haihtuvan hyvin monista eri lähteistä jonka vuoksi rakennusala on alkanut otamaan huomioon sisäilmanlaadun enenevissä määrin.

Juuri valmistuneessa uudiskohteessa ensimmäisen asukkaan sisäänmuuttaessa on rakennusmateriaalien, maalien, uusien huonekalujen ja tekstiilien vuoksi väliaikaisesti kohonneet yhdistepitoisuudet, mutta ne tasoittuvat ajan kanssa. Näitä orgaanisia yhdisteitä yhdessä muiden emissioiden kanssa pysytään mittaamaan sisäilmasta pieniäkin pitoisuuksia. Tuotetutkimuksia voidaan tehdä erityisissä testikammioissa josta otetaan ilmanäytteitä analysoitavaksi. Emissiot ilmoitetaan monesti mg/m^3 tai $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -muodossa. Eri emissioille on erilaisia raja-arvoja ja käyttörajoituksia jos aineiden tiedetään olevan myrkyllisiä, haitallisia terveydelle tai vaarallisia muilla tavoin. Koska monien orgaanisten yhdisteiden terveellisyyttä epäillään, etsitään jatkuvasti keinoja vähentää näitä päästöjä. (GEV ja EMICODE® – Kysymyksiä ja vastauksia s.a.)

VOC päästöt aiheuttavat suurina määrinä haittaa ihmisille ja eläimille, mutta myös edesauttaa alailmakehän otsonikatoa ja vaikuttaa kasveihin. Tämän vuoksi emissioiden hillitseminen on yksi ympäristöluokitusten ja -sertifiointien tavoitteista, jota jokainen rakentaja ja remontoija voi tarkkailla omissa valinnoissa ja hankinnoissaan. (Leimi 2019.) Nimeltä vähemmän tunnettu Kloorianisoli on VOC yhdiste, jossa mikrobit hajottavat kyllästettyä puuta tai puueristettä aiheuttaen useammalle tutun vanhan talon tai mummonmökin hajun. Haju on epämiellyttävä tarttuen herkästi huonekaluihin sekä vaatteisiin, mutta selkeä ensiore huonosta sisäilmasta, sillä hajun lisäksi rakennukseen ei välttämättä vielä liity muita vaurioita. (Rakennusten haitta-aineet s.a.) Uuden rakennustavan rakennuseristysparannusten tuoman tiiveyden yleistyessä on havahduttu vahentuneen sisäilman ja ulkoa tulevan tuloilman huonontuneeseen vaihtuvuuteen. Epäpuhtauksien ja emissioiden lisääntytyä ilmankierron heikennettyä on yhä tärkeämpää valita vähäpäästöisiä materiaaleja. (Emission test... s.a.)



Kuva 14. Sisäympäristön laadunhallinta

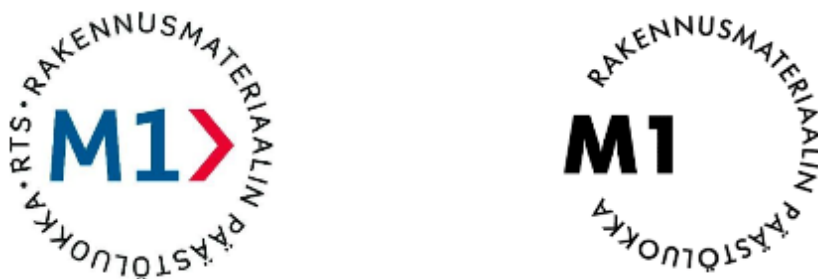
Terveiden ja hyvinvoinninlaitos on vuosille 2018–2028 laatimassaan kansallisessa sisäilma ja terveys ohjelmassaan asettanut tavoitteeksi vähentää sisäilman terveys- ja hyvinvointihaittoja osallistamalla terveydenhuoltoa terveyden ja hyvinvoinnin lisäämiseen, viestintään, haittojen ennaltaehkäisyyn sekä sairaiden hoitoon ja tukemiseen. (Kansallinen sisäilma s.a.)

4.1.1 Emissioiden kriteeristö

RTS-ympäristöluokituksen materiaali emissioille määrittelemiksi sertifioinneiksi hyväksytään kotimainen M1 päästöluokitus, Emicode EC1 ja EC1Plus, saksalainen Blue Angel ja GUT, Indoor Air Comfort Gold sekä Eco-Institut Label. Mikäli tuotteella ei ole sertifikaattia, sen vähäpäästöisyyden vastaavuus voidaan todentaa SFS EN 16516:2017 + A1:2020, SFS EN ISO 16000-9:2006 ja ISO 16000-28:2020 menetelmien mukaisesti jolla myös M1 päästöluokan tuotteet testataan. Lisäksi huoneilman pitoisuusmittauksissa noudatetaan ISO 16000-

3:2011, ISO 16000-6:2021 ja SFS-ISO 16017-1:2000, mutta näitä ja emisio-kriteeristön huoneilman laatua koskevaa painoarvoa ei käsitellä tässä opinäytetyössä. (RTS -ympäristöluokitus Hanke2022 2022.) Materiaaleista tulee pystyä osoittamaan RTS:lle hyväksyttyvyys vaatimukset, mutta materiaalitietoja ja aineistoja tutkiessa oli huomattavissa, ettei useimmat toimijat pitävät sertifiointitodistuksia vapaasti saatavilla. Johtuneeko tämä tuotetietojen suojelusta, mutta vaikeuttaa merkittävästi sertifioitujen tuotteiden vertailua kun jokaisesta mielenkiintoisesta tuotteesta tulee erikseen pyytää virallista varmenusta. Tuotetietoja tutkiessa oli huomattavissa myös ilmiö, jossa jälleenmyyjän sivuilla sisäilmasertifiointia mainostettiin, mutta valmistajan sivuilla ei ollut sertifiointista mainintaa. Mahtavatko jälleenmyyjät tietää merkkien säännöt ja tuotekohtaisuuden?

4.1.1.1 Rakennusmateriaalien päästöluokka M1



Kuva 15. Rakennusmateriaalien M1-päästöluokkatunnus

M1 on rakennusmateriaalien päästöluokitus ja tyyppin 1 ympäristömerkki, joka edistää tutkitusti vähäpäästöisten rakennusmateriaalien ja sisustustuotteiden kehittämistä sekä edesauttaa niiden käyttöä varmistaakseen hyvän sisäilman laadun (Tutkitusti vähäpäästöisiä materiaaleja s.a.). Rakennustietosaatiö myöntää luokituksen tuotteilla ja PT17 eli sisäilmasto päätoimikunta ylläpitää sekä kehittää M1 luokitusta edistäen ja valvoen sen käyttöä. M1 tunnuksen käyttöoikeus on kolme vuotta sen myöntämisestä. Sille voidaan myöntää kolmen vuoden jatkokausi ilman uusia testauksia, mikäli tuotteen valmistusmenetelmää ja koostumusta ei ole muutettu, sekä todetaan ettei kriteeristö ole oleellisesti muuttunut. Tuotteet on uudelleentestattava uusintahakemuksen yhteydessä vähintään kuuden vuoden välein. Luokitustunnuksen siirtymäaika käynnissä, vanhaa mustavalkoista merkkiä saa käyttää vuoden 2024 loppuun

saakka. (Hedman 2022.) Rakennusmateriaalin päästöluokituksissa on kolme tasoa. Parhaimmassa M1 tasossa materiaaleista saa haihtua vain erittäin vähän yhdisteitä. Tämä M1-luokitus on ainoa RTS-ympäristöluokituksen hyväksymä taso. Matalemmissa tasoissa yhdisteiden määrä kasvaa, M2 materiaaleissa haihtuu vähän yhdisteitä ja M3 luokassa materiaalit eivät ole läpäisseet päästörajoja tai niitä ei ole tutkittu lainkaan. (Leimi 2019.) M1-päästöluokan tuotteet testataan 28 vuorokauden päästä jolloin niiden tulee läpäistä allaolevassa taulukossa luokitellut arvot.

Taulukko 1. M1-päästöluokan testirajat 28 vuorokauden mittauksille

Aine	Lyhenne	Testaus-ajankohta	Luokitus-taso	Arvo	Yksikkö
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisuus	TVOC	28 vrk	M1	< 0,2	mg/m ² h
Formaldehydi	HCOH	28 vrk	M1	<0,05	mg/m ² h
Ammoniakki	NH ₃	28 vrk	M1	<0,03	mg / m ² h
Karsinogeenit	C1A / C1B	28 vrk	M1	< 0,001	mg / m ³
Erityistuote					
Laastit, tasoitteet ja siloitteet eivät saa sisältää kaseiinia.					

Taulukko 2. M1-päästöluokan testirajat pienten tai hyvinpienien pintojen osalta 28 vuorokauden mittauksille

Aine	Lyhenne	Testaus-ajankohta	Luokitus-taso	Arvo	Yksikkö
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisuus	TVOC	28 vrk	M1	< 20	µg / m ³
Formaldehydi	HCOH	28 vrk	M1	< 10	µg / m ³
Ammoniakki	NH ₃	28 vrk	M1	< 10	µg / m ³
Karsinogeenit	C1A / C1B	28 vrk	M1	< 1	µg / m ³

Tässä luokituksessa monesta muusta poiketen VOC:t ja formaldehydin lisäksi huomioidaan ammoniakki päästöt, teknisten raja-arvioiden lisäksi arvioidaan myös tuotteen hajua, joka vaatii inhimillisyyttä. Miten tuote voi olla sisäilmaa ja elinoloja edistävä, jos se haisee pahalle. M1 luokitus on vapaaehtoinen ja

haetaan tuotekohtaisesti. Yritys ei voi käyttää sitä muuten kuin luokitellun tuotteen yhteydessä, se ei siis koske koko yritystä tai sen kaikkia tuotteita. Luokitellut tuotteet löytyvät RTS erillisestä hakupalvelusta. (Mikä on M1? s.a.)

M1 on puolueettomassa RT hyväksymässä laboratoriossa testattu mittaus- ja testitulokriteerit läpäisevä tuote tai materiaali. Luokitus asettaa vaatimuksia vain emissioille yksittäisiä poikkeamia lukuunottamatta, kuten tasoitteiden ja laastien koostumus. Pehmustetut kalusteet eivät kuulu tarkastelun piiriin, mutta ne eivät saa sisältää homeenestoaineita. Päästöluokitus on kehitetty asuin- ja työtiloissa käytettävien rakennus- ja sisustusmateriaalien, kiintokalusteiden ja huonekalujen luokitteluun. RTS ympäristöluokituksen ”puhtaiden materiaalien” tapaan M1 luokitukseen voidaan ns. pinnoittamattomina sisällyttää tiili, luonnonkivi, lasi, keraaminen laatta ja metalli, käsittelemätön puu (ei kovapuulajit). Näiden materiaalien päästöt voivat olla M1 raja-arvoja suuremmat materiaalin ollessa tuoretta/nuorta, mutta tasaantuu. (M1-vaatimukset s.a.)

4.1.1.2 Emicode EC1Plus ja EC1



Kuva 16. GEV-EMICODE® päästöluokkatunnukset EC1Plus ja EC1

GEV Emicode on Eurooppalainen luokitusjärjestelmä sisätilojen lattiamateriaaleille sekä niiden asennustuotteille josta RTS-ympäristöluokitus hyväksyy kaksi parhainta tasoa EC1 ja EC1Plus. Luokituksen testeissä mitataan sisäilmaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrää sekä heti asennuksen jälkeen että testin lopussa. (Sisäilman laadun parantaminen s.a.) 1997 perustettu GEV valvoo lattiamateriaalien, asennusten ja asennustuotteiden päästöjä. Järjestöön voi liittyä kuka tahansa vähäpäästöisten kyseisten tuotteiden

ja aineiden valmistaja. Tuoteryhmiä ovat mm. sidosaineet, pohjamaalit, parkettien pinnoitteet, tiivistysmassat, saumausaineet, höyrysulut, eristemateriaalit ja laastit betonilattioille. Emicodessa on kolme tasoa, EC1Plus, EC1 ja EC2 jonka tiukin sekä korkein taso EC1Plus otettiin käyttöön 2010. EC1 luokitustason tuotteet täyttävät mm. Blue Angelin kriteeristön, mutta EC1Plus vaatimustasoa vastaavaa luokitusta ei vielä ole muilla standardeilla. Emicode kriteeristöä raportoidaan laajasti ja alla olevaan taulukkoon on poimittu osa raja-arvoista tässä opinnäytetyössä käsiteltävien muiden kriteeristöjen tapaan. (GEV ja EMICODE® – Kysymyksiä ja vastauksia s.a.)

Taulukko 3. GEV-EMICODE® yleisten vaatimusten testirajat

Yleiset vaatimukset					
Aine	Lyhenne	Testaus-ajankohta	Luokitus-taso	Arvo	Yksikkö
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TVOC	28 vrk	EC 1Plus	< 60	µg / m³
			EC 1	< 100	µg / m³
Puolihaihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TSVOC	28 vrk	EC 1Plus	< 40	µg / m³
			EC 1	< 50	µg / m³
Formaldehydi	HCOH	3 vrk	EC 1Plus	< 50	µg / m³
			EC 1	< 50	µg / m³
Karsinogeenit	C1A / C1B	28 vrk	EC 1Plus	< 1	µg / m³
			EC 1	< 1	µg / m³

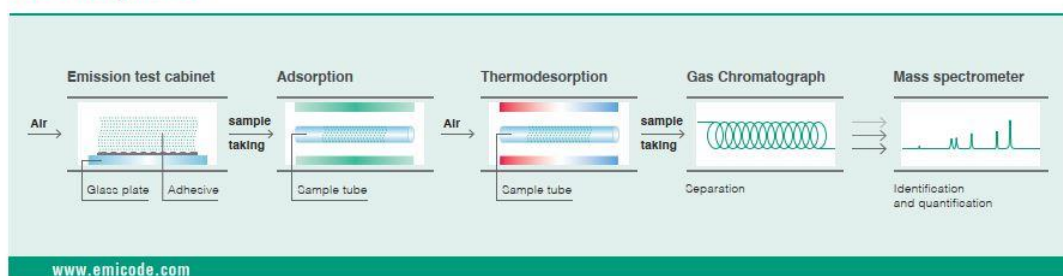
Taulukko 4. GEV-EMICODE® pintakäsittelyjen testirajat

Pintakäsittelyaineet					
Aine	Lyhenne	Testaus-ajankohta	Luokitus-taso	Arvo	Yksikkö
Kaikkien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TVOC+ TSVOC+ TVVOC	28 vrk	EC 1Plus	< 100	µg / m³

	sis. SVOC			max. 40	$\mu\text{g} / \text{m}^3$
	TVOC+ TSVOC+ TVVOC	28 vrk	EC 1	< 150	$\mu\text{g} / \text{m}^3$
	sis. SVOC			max. 50	$\mu\text{g} / \text{m}^3$
Formaldehydi	HCOH	3 vrk	EC 1Plus	<50	$\mu\text{g} / \text{m}^3$
			EC 1	<50	$\mu\text{g} / \text{m}^3$
Karsinogeenit	C1A / C1B	28 vrk	EC 1Plus	<1	$\mu\text{g} / \text{m}^3$
			EC 1	<1	$\mu\text{g} / \text{m}^3$

Emicoden tuotetestaukset voi suorittaa ainoastaan ISO 17025 standardin mukaisissa testilaboratorioissa. Lisäksi laitoksen tulee osoittaa tarvittava laitteisto ja suunnitelma GEV testausmenetelmien tunnollisesta noudattamisesta. Vastuu oikeaan luokkaan määrittämisestä ja määräyksien sekä luokitteliperusteiden noudattamisesta on henkilökohtaisesti jokaisella GEV jäsenyrityksellä. Jotta luotettavuudesta, oikeista testituloksista ja yrityskäyttäytymisestä voidaan varmistua, kattojärjestö tekee satunnaistarkastuksia lisensioituihin tuotteisiin. Testausjärjestelmä on merkittävä ja esimerkiksi vuonna 2013 jäsenmaksuista noin 70 000 euroa käytettiin tarkastuksiin. Mikäli rikkomuksia tulee useampia, voidaan jäsen erottaa toisen rikkeen jälkeen GEV toiminnasta. (Mt.)

VOC – Testing method:



Kuva 17. GEV-EMICODE® VOC testimetodi

EC1 ja EC1Plus tärkeimpänä perusvaatimuksena on ettei tuotteiden sidosaineissa saa olla liuottimia, mutta teknisen mahdollisuuden vuoksi raja-arvoksi

on määritelty 0,5%. Tuotteet testataan testikammionna kolmen ja 28 vuorokauden kuluttua näytteestä, sekä joitakin raja-arvoja tarkastellaan 72 tunnin kuluttua testikammioista joista tehdään käyttöturvallisuustiedotteet EU:n ohjeistuksen mukaan. GEV Tekninen Neuvosto asettaa vaatimukset testausmenetelmille sekä luokitteluperusteille. (Mt.)

4.1.1.3 Blue Angel



Kuva 18. Blue Angel päästöluokkatunnus

Ympäristömerkki Blue Angel tarkastelee muiden ympäristömerkkien tapaan vaikutuksia luonnonvaroihin, maaperään, veteen, ilmaan ja ilmastoon (Vastuullisuus s.a.). Blue Angel huomioi kriteereissään kiertotalouden ja sen edistämisen. Esimerkiksi sertifioiduissa jäteastioissa vähintään 80 % osuus tuotannon muovista on kierrätettyä (Menetelmät kestävään kehitykseen s.a.). Blue Angel keskittyy muita merkkejä enemmän tuotteen ympäristöetuihin kuten ympäristövaikutuksiin ja tuotesuunnitteluun erittäin vaativin kriteerein. Merkin myöntää saksalainen Environmental Label Jury. Tuotesuunnittelussa keskittyy energiankulutuksen lisäksi pitkään käyttöikään ja korkeaan laatuun huomioiden kierrätettävyyttä. (Ympäristömerkit – Blue Angel s.a.)

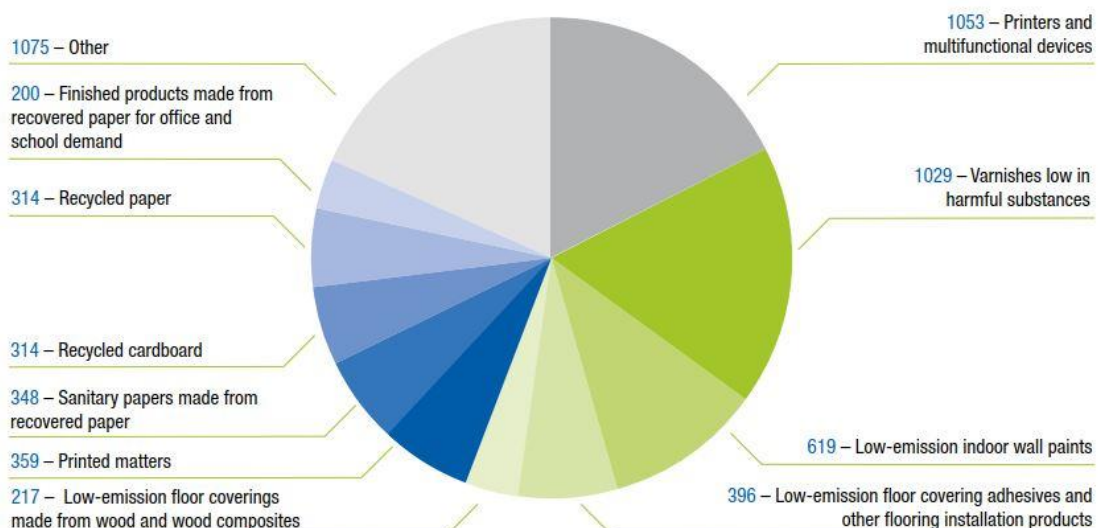
Blue Angel on maailman ensimmäinen ympäristömerkki ja nykypäivänä se on asettanut tiukat kriteerit sitä hakeville tuotteille ja palveluille, jonka vuoksi sitä pidetäänkin luotettavana ohjenuorana kestävämpään kulutukseen (Tuotteen ympäristö s.a.). Blue Angel sertifikaattia myönnettäessä tarkastellaan mm. valmistusresurssien säästöön ja käyttöön kestävästi, ihmisille ja ympäristölle hai-

tallisten aineiden välttäminen, päästöjen vähentäminen, melusaasteen vähentäminen, energiatehokkuus ja vedensäästö, tuotteiden hoito- ja korjausmahdollisuudet pitkäikäisyyden varmistamiseksi, sopivuus käyttötarkoitukseensa, kansainvälisten standardien noudattaminen sekä kierrätys- ja yhteiskäyttö-palveluiden hyödyntäminen. Sertifikaatti kertoo yrityksen panostuksesta paitsi tuotteiden laatuun myös sen vaikutuksista ympäristöön ja ihmisiin koko elinkaarensa aikana. (Knaapi 2022.) 1978 lähtään Blue Angel on edistänyt ekologista tietoisuutta sekä ohjannut parempien tuotteiden valintaan, erityisesti kuluttajia (Xeroxin yhteiskuntavastuu s.a.). Ikä ja selkeys on kunniakkaasti luonut Blue Angelista lähes jokaisen Saksalaisen tunnistaman luokituksen ja sen kattavuus yli 12 000 tuotteesta reilulta 1600 yritykseltä mahdollistaa näkyvyyden. Tunnettuus myös osoittaa luotettavuutta sertifikaattia kohtaan ja luo ympäristötietoa muihin tuotteisiin nähden. Kriteereitä arvioidaan ja kehitetään jatkuvasti teknologisenkin edistymisen myötä yhdessä piirrumattomien tahojen kanssa unohtamatta sertifiointin saaneiden yritysten ääntä. Blue Angel ei kasvata vain tuotteittensa määrää, vaan myös arvioi Saksan ympäristöviraston kanssa mahdollisuuksia laajentaa luokitusta uusiin tuoteryhmiin ja palveluihin. Ympäristömerkin oma tuomaristo tekee lopullisen päätöksen laajennuksesta. UBA eli Saksan ympäristövirasto myös tarkistaa ja kehittää kriteeristöä ympäröivän kehityksen tieteellisten perusteluiden valossa, mutta ne myöntömisperusteineen julkaisee luokitustaho itse virallisill nettisivuillaan. (40 years s.a.)

THE MOST SIGNIFICANT GROUPS OF PRODUCTS

The Blue Angel is particularly strong in the areas of recycled paper, construction products, and printers and multifunctional devices.

Contracts (basic contracts and extension contracts)
Version: 2018



Data source: Blue Angel

Kuva 19. Blue Angel merkittävimpien tuoteryhmien jakauma

Kuvasta voidaan huomata noin kolmanneksen luokitukseen kuuluvista tuotteista kuuluvan sisäilmaemissioihin, mainittuina haitta-aineelliset lakat, seinämaalit sekä lattiapäällysteet. Muista ympäristöluokituksista poiketen, paperi ja tulostusteollisuus ovat merkittävässä roolissa tässä sertifikaatissa. Blue Angel kerrotusti keskittyy tuotteisiin ja palveluihin, mutta heidänkin toiminnassaan tuotteiden valmistuksen olosuhteet ja vaikuttajat alkavat kiinnostaa kuluttajia. Luokitus onkin vuodesta 2011 ottanut kuluttajatoiveet huomioon ja sisällyttänyt sosiaalisia vaatimuksia osalle tuotekategorioistaan kuten tekstiileille ja leluille. Sosiaalisen vastuun lisäksi kriittisten kemikaalien arvoja kiristetään kokoajan ja arvioidaan parempia korvaavia materiaaleja. Erityisesti rakennustuotteiden osalta luokitus kiinnittää huomiota myös ympäristöystävällisempiin tuotantomenetelmiin, joka ajaa yrityksiä kokoajan kehittämään tuotantoprosessejaan sekä tuotteitaan ympäristöystävällisemmiksi. Blue Angelin piiriin kuuluvia tuotteita ja palveluja on hyvin monella sektorilla ja rakentamiseen sekä asumiseen liittyvät mm. energia ja lämmitys, LVIS-tuotteet, lattiapäällysteet, seinämateriaalit, alakatot, paneelit, ovet, kodinkoneet, huonekaluste, tekstiilit, kemikaalit ja siivoustuotteet. (Mt.)

Koska ympäristöluokitus on niin laaja-alainen, sille ei ole yhtä selkeää raja-arvojen listaa kuten vaikka M1 luokituksella, vaan sillä on tuotetyyppikohtaisia luokituksia. Alla on luetteloituna vähäpäästöisten lattiapäällysteiden, paneelien, puusisäovien ja puupohjaisten materiaalien DE-UZ 176 raja-arvoja. Listauksessa on ammoniakki, mutta sen mittaus vaaditaan vain ammoniakilla käsitellyltä puulta. (Low-Emissions Floor Coverings 2013.)

Taulukko 5. Blue Angel testirajat 28 vuorokauden mittauksille

Aine	Lyhenne	Testausajan-kohta	Arvo	Yksikkö
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TVOC	28 vrk	< 0,3	mg/m ³
Puolihihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TSVOC	28 vrk	< 0,1	mg/m ³
Formaldehydi	HCOH	28 vrk	< 0,05	ppm

Ammoniakki	NH ₃	28 vrk	0,1	mg/m ³
Karsinogeeni	C1A / C1B	28 vrk	< 1	µg/m ³

4.1.1.4 GUT



Kuva 20. GUT päästöluokkatunnus

GUT on Saksalainen tekstiililaattapäällysteitä koskevasertifikaatti joka kriteereiltään vastaa meidän kotimaista M1 luokitusta jaalemmilla kriteeriluokituksilla (Matot s.a.). GUT kuten muutkin luokitukset kehittää jatkuvasti standardejaan huomioiden tuotannon ympäristöystävällisyyden, vähäiset päästöt ja hajuttomuuden (Vastuullisuus. s.a.). GUTin arvioimat tekstiililaatat eristävät ääntä luonnollisesti ja sertifiointimerkki ottaa kantaa ettei tuotteet sisällä haitallisia orgaanisia yhdisteitä, myrkyllisiä väriaineita, karsinogeeniä, emissiopäästöjä tai hajuja (Lattiamateriaalit s.a.). Euroopan johtavat mattovalmistajat perustivat 1990 ympäristöystävällisten mattojen yhteisön joka haluaa optimoida elinkaar-pitkää ikää kehdosta kehtoon periaatteella. GUT edistää itse tekstiililattiamateriaalien lisäksi myös ympäristöystävällisiä ratkaisuja asentamiseen. (Tekstiilimatot – GUT sertifikaatti s.a.) Sertifioinnin tuotteet on tutkittu VOC-päästöjen lisäksi myös aistinvaraisella hajututkimuksella. Luokiteltu tuote täyttää tiukat kriteerit haitallisten valmistusaineiden, päästöjen ja hajujen suhteen. Erityisesti tekstiililattiapäällysteiden testaamiseen kehitetty GUT on tekstiili-

puolelle muita kansainvälisiä sertifiointeja kattavampi, se tutkii 27 erilaista ominaisuutta, kun tekstiilimatoille sopivia mittaushetkittäisiä on M1 luokituksessa vain kuusi. (GUT sertifikaatti s.a.)

GUT sertifioiduilla tuotteilla on PRODIS-järjestelmä josta voimassaolon ja mittausravot voi tarkistaa (mt.). Sertifiointi kriteereissä kielletään SVHC-aineiden aktiivinen käyttö ja yli 0,1 painoprosentin pitoisuudet (keskimäärin 1,7 g/m²) tulee ilmoittaa. Vaikka maksimiarvo on määritelty ja tuloksen löytää tuotekortilta, SVHC pitoisuudet tiedotetaan myös kolmiportaisella raportoinnilla, tuote sisältää SVHC-aineita alle 0,1 % (1 g/kg) pitoisuuksina, tuote sisältää SVHC-aineita alle 0,05 % (0,5 g/kg) tai tuote ei sisällä SVHC-aineita. Kierrätettyjen orgaaniset ja epäorgaaniset materiaali- pitoisuudet tiedotetaan suhteellisesti prosenttina (%) sekä absoluuttisesti lukuarvona (g/m²). (GUT-prodis product, s.a.) GUT testattavia haitta-aineita ovat raskasmetallit, pehmittimet, torjunta-aineet, POP-yhdisteet sekä SVHC-aineet. Useimmat uudet rakennus- ja pintamateriaalit päästävät sisäilmaan VOC-yhdisteitä mukaisia. Sertifiointin tuotteet on testattu perustuen LCI-arvoihin terveydelle suhteessa VOC-päästöihin. Vaikka jokin tuote alittaisi mittausraja-arvot ja on luokiteltu erittäin vähäpäästöiseksi, voi se silti aiheuttaa epämiellyttäviä hajuja jotka sertifiointi arvioi aistimaisessa hajutestissä. (GUT Product testing s.a.) Tekstiililaatoissa on monta sisäilman saastuttamisen mahdollistavaa osaa kuten kuidut, hiukkaset, radon, mikrobiologiset aineet ja allergeenit. Lisäksi ne saattavat sisältää formaldehydiä ja VOC-yhdisteitä, kuten asetonia, bentseeniä ja muita liuottimia joita myös muuta rakennusmateriaalit, kuten maalit voivat vapauttaa.

Taulukko 6. GUT testirajat 28 vuorokauden mittauksille

Aine	Lyhenne	Testausajan-kohta	Arvo	Yksikkö
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TVOC	28 vrk	100	µg/m ³
Puolihaihtuvien orgaanisten yhdisteiden emissio	SVOC	28 vrk	30	µg/m ³
Formaldehydi	HCOH	28 vrk	4	µg/m ³
Karsinogeenit	C1A / C1B	28 vrk	-	µg/m ³

GUT käyttää muiden sertifiointien tapaan vakiintunutta EN16516 mukaista testikammion menetelmää sen määrittelemissä testilaboratorioissa. Kammioista

saatujen VOC-päästöjen arviointiin käytetään eurooppalaisia LCI-arvoja tai NIK-arvoja. (Emission test s.a.) Testikammion tuloksista saadaan myös tuotteen formaldehydipäästöt jota voi esiintyä pieniä määriä ihan luonnollisista alkuperistä. Pitoisuus voi myös kasvaa tuotannon aikana tapahtuvan reaktion vuoksi tai sen ollessa tuotteen komponenttina. Kaikki formaldehydiä sisältävät lattiapäällysteet luokitellaan seuraavasti joko E1 tai E2. (Useful Information s.a.)

4.1.1.5 Indoor Air Comfort Gold



Kuva 21. Indoor Air Comfort Gold päästöluokkatunnus

Indoor Air Comfort eli IAC on Eurofins kehittämä rakennustuotteiden, pintamateriaalien ja huonekalusten sertifiointijärjestelmä, jonka tavoitteena on vähäpäästöisten tuotteiden kehittäminen ja käytön edistäminen. Sertifiointijärjestelmä on kaksitasoinen ja RTS-ympäristöluokitus hyväksyy korkeamman tason IAC Gold luokan. Tämä luokitus kantaa Euroopan tiukimman vähäpäästöisyyden sertifiointin titteliä niin kemikaalipäästöluokkien kuin sisäilman hyvän laadun suhteen. Sertifiointi ei kuitenkaan ota kantaa haju- ja ammoniakkiteihin. (Parocille Eurofins, 2017.)

Indoor Air Comfort Gold on päivittynyt viimeksi kesäkuussa 2022 ja sen tuoterhyymiin kuuluu mm. lattioiden pintamateriaalit, eristeet, paneelit, seinäpinnoitteet, muut maalit, huonekalut sekä näiden kaikkien asennustuotteet ja tuote-

tiedot. Testinäytteiden ja -tulosten suhteen se noudattaa EN 16516 standardia, mutta myös sertifiointit ISO 16000-11, EN 16402, EMICODE ja M1 hyväksytään. IAC Gold vaatii tuotetestausten lisäksi myös työmaatestauksia vähintään pintakerrokseen ennen tuotteiden asennustyötä. Ilmanäytteistä tutkitaan mm. VOC, SVOC, aldehydejä ja phataaleja. IAC Gold sertifiointin kriteereissä ei ole yksii raja-arvoja, vaan jokaisella tuotekategoriolla on omat arvonsa. Sertifiointi on voimassa viisi vuotta kun vuosittaisten seurantatestausten tulokset ovat läpäistyjä. (Specifications Indoor Air... 2022.) Indoor Air Comfort Gold on parhaimpia vakuuksia tuotteiden matalille emissioille, mutta se myös kertoo yrityksen vastuullisuustyöstä puhtaan sisäilman eteen. Sertifiointi sopii RTS-ympäristöluokituksen lisäksi useimpien valtioiden määräyksiin sekä muihin ympäristöluokituksiin tai sertifikaatteihin kuten BREEAM, LEED, WELL, M1, GUT ja Blue Angel.

IAC Gold sertifiointi yhdistää vaatimuksia esittäen niitä yhdellä selkeällä raportilla. Sertifiointikriteerien nopean päivitystahdin sekä kolmannen osapuolen puolueettoman varmistuksen myötä valmistajat voivat olla varmoja tuotteitensa soveltuvan viimeisimpään tietoon. IAC Gold voidaan luokitella yksittäisiä tuotteita tai kokonaisia tuoteryhmiä. Testimetodina tässäkin sertifiointissa käytetään testikammiota jonka tulokset arvioidaan kolmen ja 28 päivän kuluttua. Poikkeuksellisesti tässä sertifiointissa sertifiointijärjestä ja tuotevalmistaja määrittelevät sertifiointin laajuuden, mutta tuotantolaitosten valvonta on tiukempaa seuraten koostumusta, reseptiikkaa, valvontaa, raaka-aineita, sisäisiä tutkimustuloksia ja laitteiden kalibrointeja, reklamaatiokäsittelyä sekä poikkeamien luettelointi ja korjaustoimenpiteet. Testituloksia seurataan vuosittain ja jokaisella seurantakäynnillä päivitetään kriteeristöä uusimpien päivitysten mukaisiksi. (Indoor Air Comfort s.a.)

Taulukko 7. Indoor Air Comfort GOLD testirajat 28 vuorokauden mittauksille

Aine	Lyhenne	Testausajan-kohta	Arvo	Yksikkö
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TVOC	28 vrk	160	µg/m ³
Puolihaihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TSVOC	28 vrk	30	µg/m ³
Formaldehyde	HCOH	28 vrk	10	µg/m ³
Karsinogeenit	C1A / C1B	28 vrk	1	µg/m ³

Eurofinsin Indoor Air Comfort Gold sertifiointia kutsutaan sateenvarjosertifikaatiksi, koska se kokoaa kaikki Euroopan sertifiointien tärkeimmät päästövaatimukset (Eurofins Gold s.a.).

4.1.1.6 Eco-Institut merkki



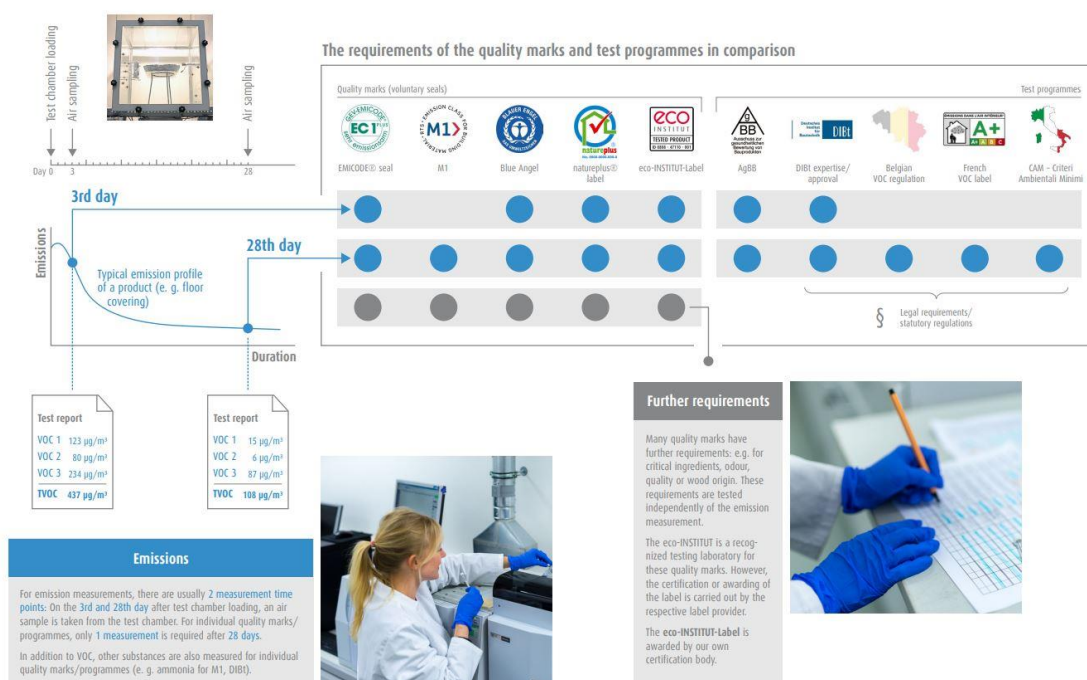
Kuva 22. Eco-Institut päästöluokitustunnus

Eco-Institut merkki on hyväksytty useimpien Euroopan valtioiden hallinnoissa ja se kuuluu myös muun muassa LEED ja BREEAM kansainvälisiin luokitusjärjestelmiin. Sertifioinnin uusinta on voimassa aina kaksi vuotta ja sertifiointitodistukset saa englanniksi, saksaksi ja ranskaksi. Eco-Institut merkin hyviin puoliin kuuluu valmistajan suuntaan kustannusten läpinäkyvyys kiinteällä vakiohinnoittelulla sekä selkeällä sertifiointimerkinnän käytön korvausjärjestelmä. (Eco-Institut Label for manufacturers s.a.) Eco-Institut ympäristömerkin piirissä on yli 100 tuotevalmistajaa. Sertifioinnin perustaja sanoo tavoitteekseen ollut luoda laatumerkki joka perustuen uusimpaan tutkimukseen ja tieteen kehitykseen täyttää tiukimmatkin päästövaatimukset. Eco-Institut merkin tuotteet ovat luotettavasti vähäpäästöisiä eivätkä sisällä vaarallisia aineita, jolloin niitä voidaan käyttää rajoituksetta rakennus- ja saneerausprojekteissa sekä asuin-, että liikekiinteistöissä. (Products bearing s.a.)

Sertifioinnin piiriin kuuluvat rakennustuotteet, kalusteet, lattiapäällysteet, huonekalut, patjat ja puhdistusaineet (Certifiend products s.a.). Eco-Institut merkin tuotetestauksissa pääpainopiste on muiden sertifiointien tapaan testikammion päästöttestauksessa, jonka raja-arvot noudattavat viimeisintä kehitystä. Emissioiden lisäksi sertifiointissa analysoidaan mm. raskasmetalleja ja torjunta-aineita. (Certifications s.a.) Eco-Institut merkin testaukset vastaavat mm. Blue Angelia ja M1-luokitusta. Testeissä analysoidaan myös erilaisia phataaleja, PAH yhdisteitä, orgaanisia yhdisteitä sekä formaldehydejä osa testauksista mainitaksemme. Testauksia tehdään Iso 16000-28 mukaisesti. (Product testing s.a.)

Taulukko 8. Eco-Intitut Label testirajat 28 vuorokauden mittauksille

Aine	Lyhenne	Testausajan-kohta	Arvo	Yksikkö
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TVOC	28 vrk	< 300	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	VOC (sis. VVOC + SVOC)	28 vrk	1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Puolihihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio	TSVOC	28 vrk	< 100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Formaldehyde	HCOH	28 vrk	< 24	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ammoniakki	NH ₃	28 vrk	< 100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

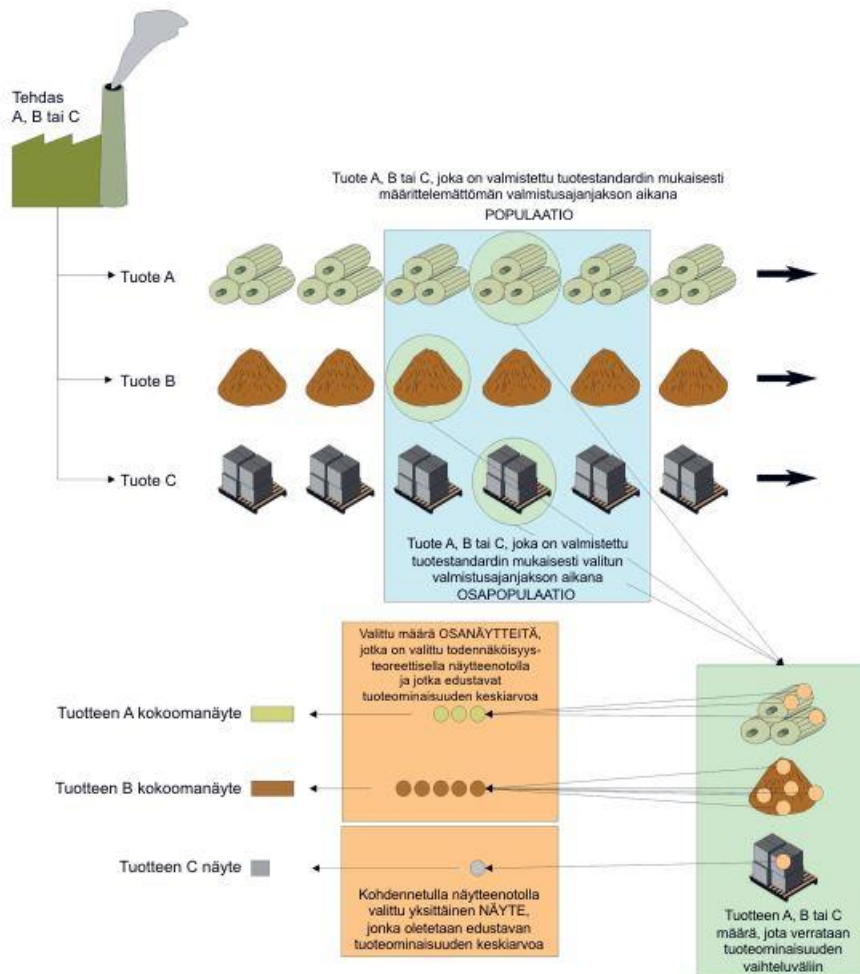


Kuva 23. Eco-Institut Labelin vertailu muihin päästösertifiointeihin

4.1.1.7 Vaadittavat standardit

Mikäli kohteeseen toivotulla materiaalilla ei ole mitään edellä mainituista tuotesertifioinneista, voidaan sen sopivuus todentaa myös läpäisemällä kaikki kolme seuraavaksi esiteltävää standardia. Ensimmäisenä käsitellään SFS-EN 16516:2017 + A1:2020, joka on rakennustuotteiden vaarallisten aineiden sisäilmaan vapautuvien emissiopäästöjen määrittämiseen ja arviointiin ohjeistava eurooppalainen standardi. Testimenettely perustuu referenssihuoneen tai vastaavien mittaolosuhteiden päästöttestauskammion käyttöön sopien haihtuvien ja puolihaihtuvien orgaanisten yhdisteiden, ammoniakkin sekä erittäin haihtuvien aldehydien mittaukseen.

Standardi tutkii päästöjä määritellyissä, tavanomaiseksi sisäilmaksi luokitelluissa olosuhteissa ja arvioinnin yhtenäistämiseksi testikammiossa on aina yhden ja samat olosuhteet. Ilmanvaihdolla ja kosteudenhallinnalla varustellussa testitilassa tulee olla $23\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ lämpötila sekä $50\% \pm 5\%$ suhteellinen ilman kosteus, ilmanvaihton toleranssi on $\pm 5\%$. Mikäli jokin edellyttäisi erilaisia tutkimusolosuhteita, voidaan tulokset muuttaa laskentaohjeilla haluttuun olosuhteeseen. Referenssihuoneen mitat ja kuormituskertoimet ovat myös tarkkaan määriteltynä vastaamaan pientä olohuonetta. Testikammion kuormituskertoimen vaihteluväli on minimi 50% jopa 200% huomioiden kuitenkin maksimiarvon $2,0\text{ m}^2/\text{m}^3$. Toleranssien on osoitettu vaikuttavan mittaus tuloksiin merkityksettömän vähän. Kuitenkin pienin kuormituskerroin ja suurin ilmanvaihtomäärä saattavat yhdistettyinä tuoda mittausepä tarkkuutta. Tuotteiden emissioihin voi vaikuttaa jos niitä käytetään yhdessä muiden tuotteiden kanssa, siksi yhteisvaikutus tulisi aina huomioida tällaisissa tuotteissa. (SFS-EN 16516:2017 + A1:2020.)



Kuva 24. Tuotteen näytteenoton tärkeimpien termien suhteet

Testattavan näytteen tulisi edustaa riittävän hyvin rakennustuotteen keskivertoa läpäisten testin vaatimukset. Suuret ja monimutkaiset, useammasta materiaalista koostuvat tuotteet tulee arvioida aina kokonaisuutena osavalmisteiden tai pienoismallien muodossa. Testinäytteet otetaan pikimmiten tuotteen saavuttaessa toimitus- tai käyttövalmiuden ja pakataan heti saman päivän aikana ympäröivän ilman vaikutusten minimoimiseksi. Testituotteet tulee toimittaa 14 vuorokauden kuluttua ja testaukset aloitettava kahdeksan viikon kuluessa näytteenotosta. Testattavan näytteen koko tulee olla suhteutettuna testikammion tai referenssihuoneen mitoituskuutiokseen kuvastamaan todellista suhdetta tilan ilmamassaan. Ilman sekoittumisen takaamiseksi testauksen aikana, näytteen tulee olla korkeintaan 30% tyhjän testikammion tai referenssihuoneen tilavuudesta. Ilmanäytteitä tulee ottaa aina samanaikaisesti tai välittömästi peräkkäin kaksi rinnakkaista vertailun mahdollistamiseksi ja kaasumaiset päästöt lajitellaan yhdistekohtaisesti. (Mt.)

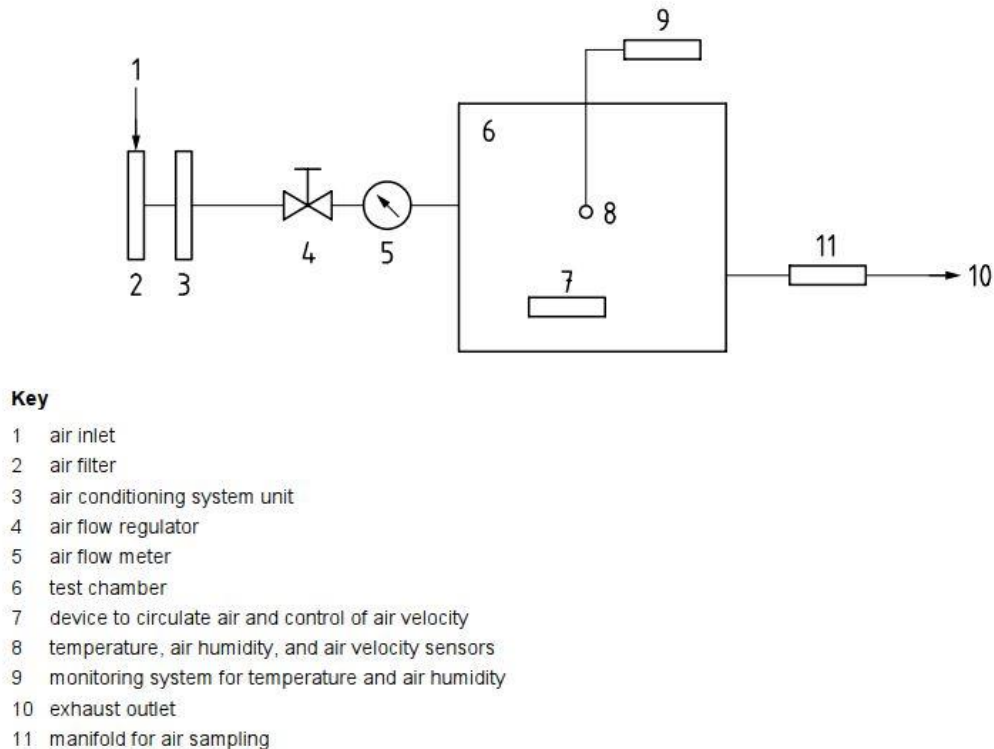
Kaikkien yksittäisten VOC ja SVOC arvojen määrittämisraja on $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja kaikki yli $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pitoisuudet on raportoitava. Karsinogeeni ja target-yhdiste pitoisuuksien ilmetessä tulokset tulee aina raportoida. 2020 päivityksessä lisätty ammoniakkin määrittäminen testikammion ilmasta, jonka pitoisuus etuvuohykkeellä saa olla enintään 10%. Nestemäisten näytteiden ammoniakkipitoisuus ilmoitetaan mg/m^3 tai $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Emissioita voidaan mitata kolmen vuorokauden tai 28 vuorokauden jälkeen tai molempina. Kolmen vuorokauden mittauksissa tulee huomioida emissioiden mahdollinen kasvu, siksi pitkäaikaiset emissiot mitataan 28 vuorokauden kuluttua kun emissiot ovat vakiintuneet tai niiden väheneminen on hidastunut. Tuotestandardin hakemuksesta tulee selvittää miten VOC-päästöjä minimoidaan leikkauspinnoin tai pintavaurioissa erityisesti tuotteissa joita myydään ja käytetään eri muodoissa esim. saumajauheen sekoittaminen veteen. Testiraportista tulee olla luettavissa mm. viittaus käytettyihin näytteisiin sekä näytteenoton ajankohtaan, kuvaus mittausmenetelmistä, näytteenottosuunnitelman populaatio ja osapopulaatio, testikammion kuvaus ja olosuhdetiedot, tuotetiedot ja haettava testitaso, laadunvalvontaraportti sekä itse testitulokset määrittämisrajoineen. (Mt.)

Toisena läpäisyvaatimuksena on SFS-EN ISO 16000-9:2006, joka määrittelee sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen määrittämisen rakennustuotteissa ja kalusteissa päästötestauskammion menetelmää käyttämällä. Testillä todetaan rakennustuotteiden VOCS-päästöjen taso päästötestikammiossa. Testikammion lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja ilmapvirtaukset ovat vakioituneet ja kammion ilma on täysin sekoittunut. Euroopassa käytettävien tuotteiden päästötestauskammion lämpötila on $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ toleranssilla ja ilman suhteellinen kosteus $50\% \pm 5\%$ toleranssilla. Testitulosten pitoisuuksista, testauskammion läpi kulkevan ilmapvirran ja testinäytteen pinta-alan tiedoista voidaan määrittää testattavan tuotteen VOC-yhdisteet. (SFS-EN ISO 16000-9:2006.)

Testikammiossa on aina taustapitoisuuksia jotka tulee testata ennen uuden testin aloittamista, jotta tuloksia käsitellessä voidaan huomioida taustapitoisuuksien vaikutus. Näytteen tulee olla keskellä testikammiota ilmapvirran tasa-

puolisen jakautumisen varmistamiseksi emitoiville pinnoille. Päästötetauskammion testinäytteeseen ja näyteilmaan yhteydessä olevien pintojen tulee olla pintakäsitelty ruostumattomalla teräksellä tai lasilla. Muiden testauskammion osien kuten tuulettimien ja tiivistemateriaalien tulee olla testatusti vähäpäästöisiä, jotta ne eivät vaikuta testin tuloksiin. Testikammion on oltava ilmatiivis ulkoisen ilman testitulosten häiritsemisen ehkäisemiseksi. Häiriötä vältetään myös kammion pienellä alipaineella ympäröivään ilmaan ja laitteilla, jotka säätelevät jatkuvasti ilmanvaihtonopeutta. Näytteenotto tapahtuu aina poistoilmasta jotka on johdettava vetokaappiin varmistaen ettei testimateriaalista vapautuvia kemikaaleja pääse laboratoriotiloihin. Mittalaitteistoon kuuluu puhtaan ilman syöttö, kosteutusjärjestelmä, ilmamäärämittarit, ilmansekoittumisen mittalaitteet sekä ilmankosteuden, lämpötilan ja ilmannopeuden valvontajärjestelmät. Kammiopitoisuudet on määriteltävä 72 tunnin kuluttua testin aloittamisesta +2 tunnin toleranssilla ja kaksinkertaisessa testissä se tehdään uudestaan 28 vuorokauden kuluttua ± 2 päivän toleranssilla. Testiraportista tulee olla luettavissa mm. testilaboratorion yhteystiedot mittausten vastuuhenkilö määriteltynä, tarkka kuvaus käytetyistä laitteista ja mittausmenetelmistä, testattavan tuotteen tuotetyyppi ja tuotetiedot, testinäytteen valintaprosessi, testikammion olosuhteet, päästötetausten tulosten matemaattisen johtamisen menetelmä sekä itse testitulokset. (Mt.)

General description of an emission test chamber



Kuva 25. Päästötestikammion perusrakenne

Kolmantena läpäisyvaatimuksena on SFS-EN ISO 16000-28:2020 joka käsittelee rakennustuotteiden aistinvaraisten hajunpäästöjen määrittämistä sisäilmaan testikammion menetelmällä. Valitettavasti tähän opinnäytetyöhön kyseistä standardia ei saatu lähdeaineistoksi, jotta sen sisältöä oltaisiin voitu käsitellä kahden muun standardivaatimuksen tapaan.

4.2 Tuotteiden vertailutaulukko

Rakennusmateriaaleja on tarjolla runsaasti laajalla skaalalla ja Aura Rakennus Länsi-Suomen käyttöön luotiin tämän opinnäytetyön aikana materiaalien vertailutaulukko sisältäen päästösertifioinnit. Tämän avulla uuden kohteen ympäristöluokitusvalinta saadaan huomioitua materiaalimäärityksiin heti projektin alusta alkaen. Taulukosta ote kuvassa 26, muilta osin vertailutaulukko on salattu toimeksiantajan toiveesta.

[illegible]

Vertailutaulukko esittää materiaalien mahdolliset tuotesertifioinnit sekä osoittaa sertifiointitodistukset tai luotettavan lähteen merkin hyväksyttävyydestä. Taulukon tiedot auttavat paitsi uuden kohteen vakiomateriaalien valinnassa, mutta toimivat myös nopeaan tarkistukseen asukasmuutostoiveiden kanssa. Se myös helpottaa RTS-työkalun ylläpitäjää löytämään helposti sertifiointimerkin materiaaliselosteeseen. Mikäli tuotemuutoksia vaaditaan työmaalla, on heidän yksinkertaista katsoa listasta jokin ympäristöluokitukseen sopiva, omissa kohteissa käytetty ja hyväksi havaittu tuote. Tuotelistauksen sisältö koostuu luontihetkellä konsernin käyttämistä pintamateriaaleista ja vertailukanta kasvaa uusien materiaalien käytön myötä.

As Oy Turun Artturissa pintamateriaaleina tullaan tarjoamaan hyviä perustason tuotteita. Jokaisen materiaalin ja tuotteen kohdalla on selkeästi havaittavissa mikäli se kuuluu kohteen ympäristöluokituksen mukaisesti vaadittuun M1-luokkaan. Osakkeenostajat tulevat pääsemään Nettikoti-palveluun jossa koko materiaalitarjoanta on nähtävillä ja jossa oman asunnon materiaalivalinnat suoritetaan. Sähköisen portaalin lisäksi asiakkaila on mahdollisuus nähdä suurimmasta osasta valikoimaa mallit Aura Rakennus Länsi-Suomen toimistolla ajanvarauksella.

Tarkastellessa tuotteita tarkemmin, kohteen kuivien tilojen M1 sertifioitua lattiamateriaalia valitessa vaihtoehtoja tuntuu olevan reilusti. Hyvin yleinen sertifiointi näiden osalta oli myös Blue Angel, joka on Saksassa laajasti käytetty

monen tuotteen tullessa Keski-Euroopasta. Jalkalistojen luokitus taas on vielä hyvin lasten kengissä. Joillakin lattiavalmistajilla on omiin tuotteisiin sopivia luokiteltuja listoja, mutta Suomessa yleisimmin käytettyä puulistaa ei ole sertifioitu. Käsittelemätön puu toki luokitellaan yleispäteviin tuotteisiin, mutta listat on usein joko sävytetty lattian sävyyn tai maalattu valkoisiksi. Tällöin listavalmistajien tulisi esittää käsittelyaineen sertifiointi tuotteen sopivuuden varmistamiseksi ympäristöluokiteltuun kohteeseen.

Katto- ja seinäpintojen ruiskutasoitteet sekä maalit tulee olla päästöluokiteltuja. Iloksi olis huomata suurimman osan Tikkurilan tuotteista olevan vähintään M1 sertifioitua. Vakiona tarjottavaa sertifiointia monipuolisempaa tuotteenä voidaan antaa esimerkkinä Tikkurilan Harmony Clean Air, jonka sisäilmaa puhdistava vaikutus perustuu huoneilmassa leijuvien formaldehydipäästöjen sitomiseen. Clean Air maalilla on useita päästösertifiointeja ja se on myös allergia-, iho- ja astmaliiton hyväksymä. (Puhtaampi sisäilma uuden 2022.) Märkätiloissa kattopaneloinnit sekä saunan verhoilu tuottivat selvitystyössä suurimman hämmästyksen aiheen. Käsittelemätön puu itsessään läpäisee materiaaliemissioiden vaatimukset, mutta lattialistojen tapaan käsittelyaineen sopivuus tulee varmistaa. Markkinoilla on erittäin vähän sertifioituja tuotteita eikä niiden pintakäsittelyaineista kerrota tuoteselosteissa. Myös laatat ovat määritelty neutraaleiksi tuotteiksi, joten niiden ei tarvitse kuulua minkään tuotesertifioinnin piiriin. Laatoituksessa tulee kuitenkin huomioida työssä käytettävien tuotteiden päästötiedot kuuluen jonkun päästösertifioinnin piiriin. Vaikka tuote olisi sertifioitu, tulee myös mahdollisista tuoteperhevaatimuksista päästöluokan takaamiseksi olla tarkkana.

Kiintokalusteet oli tutkimuksen alussa suurin murheenaihe, mutta niiden ympäristöystävällisyyden hyvä huomiointi ja melko korkea taso yllätti positiivisesti. Useimmille saattaa olla tuttu Puustellin Miinus keittiömallisto, jonka ympäristötehokkuus pohjautuu sen biokomposiittirunkoon. Patentoidusta runkomateriaalista huolimatta usealla muullakin toimittajalla myös rungot kuuluvat päästöluokituksien piiriin. Esimerkiksi Noblessan nettisivuilla kerrotaan heidän kiintokalusteensa runkoja, hyllyjä, ovia ja tasoja myöden sisältyvän matalapäästöisten tuotteiden joukkoon ollen M1 luokiteltuja (Noblessa tuotteille, s.a.).

Yleisesti kalusteovien sekä tasojen laaja kirjo antaa myös mahdollisuuksia erilaisille valinnoille, mutta valinnassa kannattaa olla tarkkana sillä sertifiointi ei välttämättä koske tuotteen kaikkia pintakäsittelyjä tai värejä.

LVIAS kalusteet kuten pistorasiat, valaisimet ja hanat eivät kuulu tämän opinnäytetyön eikä materiaalien emissioiden tarkastelun piiriin, mutta niillä on omat huomionsa RTS-ympäristöluokituksen kriteeristössä. Esimerkiksi valaisimet tulee olla mahdollisimman vähän energiaa kuluttavia huomioiden valaisimien tarpeeksi suuren valotehon ja vesikalusteiden osalta keittiön hanalle ei ole määritetty vaatimuksia, mutta pesuallashanojen kulutus saa olla enimmillään 5 dm³/min ja suihkun virtaama enintään 11 dm³/min vedenkulutuksen hillitsemiseksi.

Asiakkaiden valitessa asuntonsa pintamateriaalit ja tuotteet vakiovalikoimasta voidaan varmistua asunnon ja koko kohteen RTS-ympäristöluokituksen vaatimuksista sekä määritellyn luokitustason saavuttamisesta. Mikäli asiakkaat toivovat asukasmuutoksena tuotteita ja materiaaleja tarjonnan ulkopuolelta, tulee niiden sopivuus ympäristöluokituksen kriteeristöön varmistaa. Asukasmuutosten materiaalien päästöluokituksessa pätee saman kriteerit ja raja-arvot, jonka vuoksi asiakas ei valitettavasti voi saada mitä tahansa haluamaansa tuotetta. Asiakaspalveluvastaava yhdessä ympäristöasiantuntijan ja työmaan vastuuhenkilön kanssa tarkistavat jokaisen muutoksen kohdalta vaihtoehtotuotteiden sopivuuden kohteeseen ja asiakkaalle löydetään varmasti yhdessä hänen toiveitaan ja projektin vaatimuksia vastaava tuote.

6 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön pääkysymyksenä pohdittiin mitä ympäristöystävällinen rakentaminen on. Tutkimuksessa havaittiin ympäristöystävällisen rakentamisen ja sen mukaisten tuotteiden kysynnän jatkuva kasvu. Seuraava, jo alkanut ilmiö on sisäilman hyvän laadun huomioiminen. Ympäristöystävällisyys huomioi muuta kuin vain rakennettavan kiinteistön, se huomioi mistä ja miten materiaaleja valmistetaan, mistä ja miten niitä hankitaan sekä miten niitä asennetaan, käytetään ja huolletaan. Tarkastelupiiriin kuuluu niin ympäristö kuin ihmisetkin.

Suurimpana ympäristöystävällisen rakentamisen tarkastelunäkökulmana sekä tässä työssä että yleisesti maailmalla on hiilidioksidipäästöt. Rakentamisessa voimme vähentää hiilidioksidipäästöjä rakentamalla muunneltavia erilaisiin käyttötarkoituksiin sopivia rakennuksia sekä luoden rakenneratkaisusta pitkäikäisiä. Rakennus- ja pintamateriaalien näkökulmasta voimme esimerkiksi käyttää vähemmän ympäristöä kuormittavia tuotteita, tarkentaa suunnittelua hukan vähentämiseksi, suosia paikallista, kehittää uusia rakenneratkaisuja ja materiaaleja sekä edistää kierotaloutta ja mahdollistaa materiaalien parempaa uusiokäyttöä joko sellaisenaan tai uuden tuotteen raaka-aineena.

Ympäristöystävällinen rakentaminen vaatii koko prosessin aikaista edistämistyötä ja valvontaa kaikilta osallistujilta. Tutkimuksen alakysymykseen kuinka eri tahot voivat vaikuttaa rakennuksen ympäristöystävällisyyden tasoon onkin helppo vastata, sillä alan jokaisella toimijalla on vastuu tehdä osuutensa ympäristötoimiin, vain silloin voimme saavuttaa jotakin merkittävää hyötyä. Mitä ylempänä rakennusprojektin hierarkiaa tarkastelutaso on, sitä merkittävämpi ympäristötoimien osuus on. Alan kaikkia toimijoita sitoo rakennusmääräykset ja hyvä rakentamistapa, mutta niiden vaatimusten ylittämistä ei kielletä vaikka valitettavasti niiden ylittämiseenkin eri erityisesti kannusteta. Tästä hieman poikkeavalla näkökulmalla tulee tarkastella kiinteistöjen loppukäyttäjiä eli kuluttajatason asiakkaita, asukkaita ja vuokralaisia. Ympäristöystävällinen rakentaminen alkaa näkyä heidän vaatimuksissaan mutta sitä ei ole vielä niin vahvasti, että siitä saataisiin pontta KIRA-alan tuotantoon. Kuluttajien vaikutusmahdollisuus on tällä hetkellä lähinnä pintamateriaaleissa, mutta kun vaatimukset alkavat nousta olisi kuluttajien myös suotavaa ymmärtää erilainen kulurakenne ja osallistuvan parempaan rakentamiseen hyväksymällä esimerkiksi kalliimmat tuotteet.

Ympäristösertifioitujen tuotteiden tarjonta kasvaa runsaasti vuosittain ja yleisesti päästöluokiteltuja pintamateriaaleja onkin jo niin paljon ettei esim. RTS-ympäristöluokituksen mukaisesti varustellun kohteen tekeminen aiheuta ongelmia, kunhan on tarkkana kaikkien tuotteiden olevan päästöluokituksen alaisia. RTS-ympäristöluokituksen merkityksennisyys pintamateriaalien osalta on Joutsenmerkin ja WELL-sertifioinnin tavoin merkittävämmässä asemassa kuin vaikka LEED ja BREEAM ympäristösertifioinneissa. Kun huomioidaan tämän

ja kehittyvä suuntaus asuntojen hyvän sisäilman vaateista, voidaan todeta viimeisimmäksi mainitut suuret globaalit sertifioinnit sopivan paremmin muuhun kuin asuntotuotantoon sekä esimerkiksi RTS-ympäristöluokituksen palvelevan paremmin tulevaisuuden kestäväää asuntotuotantoa.

Opinnäytetyön Aura Rakennus Länsi-Suomen pilottikohteen RTS-ympäristöluokituksen mukaisia materiaaliselvityksiä tehdessä kiintokalusteiden ympäristöystävällisyyden hyvä huomiointi ja melko korkea taso yllätti positiivisesti. Suurin negatiivinen yllättäjä oli käsiteltyjen puutuotteiden huono sertifiointitaso ja tuoteselosteiden puutteellisuus. Tuotesertifiointien kehittyminen, niiden määrän kasvaminen sekä As Oy Turun Artturin asiakkaiden suhtautuminen pintamateriaali valintoihin ohjeistaa tilaajaa millaisella tuotteistuksella seuraavat RTS-luokitellut kohteet tullaan tarjoilemaan. Kaikkien tuotteiden sopivuuden varmistamiseksi tilaajalle luodun vertailutaulukon haasteena on ettei se päivity itsestään, vaan tuotetiedot sekä niiden sertifioinnit tulee tarkistaa aina uuden projektin materiaalivalintojen yhteydessä, jotta tuotesertifioinneista voidaan olla varmoja. Taulukon hyödyllisyyden korostuminen tuli vastaan ymmärtäessä kuinka mahdotonta materiaalien emissioita on ymmärtää ilman sisäilmasertifiointia ja kuinka hankala sertifiointeja on vertailla keskenään.

RTS-ympäristöluokitus ei anna luvullisia vaatimuksia materiaalien emissioille vaan vaatii käyttämään erikseen hyväksyntäprosessin läpikäyneitä tuotesertifikaatteja. Tuotesertifiointeja ovat rakennusmateriaalien päästöluokka M1, Emicode EC1Plus ja EC1, Blue Angel, GUT, Indoor Air Comfosrt Gold ja Eco-INS-TITUT Label. RTS-ympäristöluokitus hyväksyy myös tuotesertifioimattomat tuotteet kun ne läpäisen SFS-EN 16516:2017 + A1:2020, SFS-EN ISO 16000-9:2006 ja ISO 16000-28:2020 standardien vaatimukset. Tutkimuksessa jäi epäselväksi miten päästöjen raja-arvot päästöluokituksissa määritellään, sillä mainitut standardit ottavat kantaa ainoastaan siihen miten päästöjä tutkitaan. Markkinoilla on varmasti sertifioimattomia vaatimukset läpäiseviä tuotteita, mutta kuluttajan on mahdottomuus todentaa sitä vaatimusten hankaluuden vuoksi. RTS-ympäristöluokitellussa kohteessa on helpointa käyttää aina M1-luokiteltuja tuotteita joita on muita hyväksytyjä sertifiointeja enemmän Suomen markkinoilla.

LÄHTEET

Agenda 2030. s.a. Ulkoministeriö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://maa-ilma2030.fi/agenda-2030/> [viitattu 20.11.2022].

Ahvenniemi, H., & Jäätvuori, L. 2021. Opas vähähiiliseen rakennuttamiseen. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ains.fi/oppaat/vahahiilinen-rakennuttaminen> [viitattu 10.3.2023].

Airaksinen, M. 2022. KIRA-kasvuohjelma – kiihdytyskaista tulevaisuuteen. *Rakennustekniikka* 1/2022, 20-24. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://view.taiga.com/ril/rakennustekniikka-1-2022#/page=20> [viitattu 13.1.2023].

Ammattilainen ja ympäristö. s.a. Suomen ympäristöopinto SYKLI. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22764> [viitattu 20.11.2022].

Certifications. s.a. eco-INSTITUT Germany GmbH. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.eco-institut.de/en/dienstleistungen/certification/#collapseOne5> [viitattu 27.2.2023].

Certified products – Product Groups. s.a. eco-INSTITUT Germany GmbH. Verkkotietokanta. Saatavissa: <https://www.eco-institut-label.de/en/produkte/> [viitattu 27.2.2023].

eco-INSTITUT-Label for manufactirers. s.a. eco-INSTITUT Germany GmbH. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.eco-institut-label.de/en/fuerhersteller/> [viitattu 27.2.2023].

Eco Platform on auditoinut Rakennustiedon ympäristöselostetoiminnan ja se on hyväksytty osaksi kansainvälistä ECO Platform -järjestelmää. s.a. Rakennustietosäätiö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/epd-ymparistosekste/tiedot-rts-epd-ymparistoseksteessa/rts-epd-ja-eco-platform/> [viitattu 2.12.2022].

Eduskunta hyväksyi rakentamisen päästöjä pienentävät ja digitalisaatiota edistävät lait. 2023. Ympäristöministeriö. Tiedote. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/eduskunta-hyvaksvi-rakentamisen-paastoja-pienentavat-ja-digitalisaatiota-edistavat-lait> [viitattu 14.3.2023].

Elinkaariarviointi, jalanjäljet ja panostuotosmalli. 2013. Suomen ympäristökeskus SYKE. WWW-dokumentti. Päivitetty 4.2.2022. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/Elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panostuotosmalli#Hiilijalanj%C3%A4lki [viitattu 16.11.2022].

Emission test – for volatile organic compounds (VOC's) in textile floor coverings. s.a. GUT e.V. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://gut-prodis.eu/en/product-testing-gut/emission-test> [viitattu 5.3.2023].

Eurofins Gold. s.a. Flecto Carpets A/S. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.flectocarpets.com/en/sustainability/eurofins-gold> [viitattu 18.1.2023].

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. 2022. Eurooppa-neuvosto. WWW-dokumentti. Päivitetty 6.12.2022. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/green-deal/> [viitattu 8.12.2022].

Fors, M. 2023. Aluepäällikkö. Sähköpostiviesti 25.1.2023. Topi-Keittiöt Oy.

GEV ja EMICODE® – Kysymyksiä ja vastauksia. s.a. GEV. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.emicode.com/wp-content/uploads/pdfs/2016-08_EMI-CODE_30F_A_Webdownload_fin.pdf [viitattu 18.1.2023].

GUT-prodis product passport – Detail of the selected product. s.a. GUT e.V. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://gut-prodis.eu/en/product-testing-gut/product-passport> [viitattu 5.3.2023].

GUT Product testing. s.a. GUT e.V. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://gut-prodis.eu/en/product-testing-gut> [viitattu 5.3.2023].

GUT sertifikaatti. s.a. Messumatto Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://messumatto.fi/tuote/gut-lisenssi/> [viitattu 18.1.2023].

Hedman, M. 2020. RTS EPD, yleiset säännöt. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rts-epd-yleiset_snnt_290120.pdf [viitattu 8.1.2023].

Hedman, M. 2022. Rakennusmateriaalien päästöluokitus, yleiset kriteerit. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rakennus-materiaalien-pstluokituksen-yleiset-snnt-3-10-2022.pdf> [viitattu 8.1.2023].

Hiilikädenjäljestä tuli ympäristökädenjälki – VTT ja LUT kehittivät positiivisten ympäristövaikutusten mittarin ympäristötekojen tueksi. 2021. VTT. Lehdistötiedote. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/hiilikadenjal-jesta-tuli-ymparistokadenjalki-vtt-ja-lut-kehittivat-positiivisten> [viitattu 6.11.2022].

Hiilineutraali rakentaminen edellyttää alan yhteistyötä – ja se alkaa nyt. 2020. VTT. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/hiilineutraali-rakentaminen-edellyttaa-alan-yhteistyota-ja-se-alkaa-nyt> [viitattu 11.12.2022].

Indoor Air Comfort and Indoor Air Comfort Gold – product Certification. s.a. Eurofins. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.eurofins.com/consumer-product-testing/industries/construction-building/indoor-air-comfort/> [viitattu 18.1.2023].

Infografiikka – 55-valmiupaketti: miten EU aikoo edistää uusiutuvaa energiaa. 2022. Eurooppaneuvosto. WWW-dokumentti. Päivitetty 29.7.2022. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/fit-for-55-how-the-eu-plans-to-boost-renewable-energy/> [viitattu 10.3.2023].

Infografiikka – 55-valmiuspaketti: miten EU aikoo käsitellä EU:n ulkopuolisia päästöjä?. 2023. Eurooppaneuvosto. WWW-dokumentti. Päivitetty 9.2.2023. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/fit-for-55-cbam-carbon-border-adjustment-mechanism/> [viitattu 10.3.2023].

ISO 14000 ympäristöjohtamisen standardisarja. s.a. Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-14000-ymparistojohtamisen-standardisarja/> [viitattu 6.12.2022].

ISO 14001 – Ympäristöasioiden hallinta. s.a. DNV-Group. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.dnv.fi/services/iso-14001-ymparistoasioiden-hallinta-3360?gclid=Cj0KCQjwkt6aBhDKARIsAAyeLJ3paGw8rPCdnG-NxSzxSucJpWiXHDT300GMtDjPyahGw1XhS7gtb1EaAqtYEALw_wcB [viitattu 6.12.2022].

Kansallinen sisäilma ja terveys -ohjelma 2018–2028. s.a. Terveystieteiden tutkimuskeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/tutkimus-ja-kehittaminen/tutkimukset-ja-hankkeet/kansallinen-sisailma-ja-terveys-ohjelma-2018-2028> [viitattu 20.11.2022].

Karhu, J. 2022a. Vastuut ja osapuolet. Koulutusaineisto 15.2.2022.

Karhu, J. 2022b. Suunnitteluvaiheen kriteereiden läpikäynti ja erityishuomioitavat vaatimukset. Koulutusaineisto 15.2.2022.

Kestävän kehityksen tavoitteet käytännössä – Mitä ovat kestävän kehityksen tavoitteet?. s.a. UNDP. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.undp.org/fi/finland/kestavan-kehityksen-tavoitteet#responsible-consumption-and-production> [viitattu 20.11.2022].

Kestävät valinnat ovat aina in!. s.a. Orient Occident. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.orientoccident.fi/inspiraatio/kestavat-valinnat-ovat-aina/> [viitattu 18.1.2023].

Knaapi, A. 2022. Wollsdorffille Blue Angel sertifikaatti. WWW-dokumentti. Päivitetty 8.4.2022. Saatavissa: <https://www.lateco.fi/post/wollsdorffille-blue-angel-sertifikaatti> [viitattu 18.1.2023].

Lattiamateriaalit. s.a. Allergia-, Iho- ja Astmaliitto ry. WWW-dokumentti. Päivitetty 4.10.2022. Saatavissa: <https://www.allergia.fi/allergiatunnus/tuotteet/lattiamateriaalit/> [viitattu 18.1.2023].

Leimi, S. 2019 LEED, BREEAM, RTS – mistä tunnistaa ympäristöystävälliset pinnoitteet? WWW-dokumentti. Päivitetty 23.9.2019. Saatavissa: <https://blogi.tikkurila.fi/leed-breeam-rts-ymparistoystavalliset-pinnoitteet> [viitattu 26.10.2022].

Low-Emission Floor Coverings, Panels and Doors for Interiors made of Wood and Wood-based Materials – DE-UZ 176. 2013. Blue Angel. PDF-dokumentti. Päivitys joulukuun 2021. Saatavissa: <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/en/DE-UZ%20176-201301-en-Criteria-V7.pdf> [viitattu 5.3.2023].

Maankäyttö- ja rakennuslaki 21.12.2012/958.

Matot. s.a. Värimiehet Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.varimiehet.fi/Matot/ekauppa/c40/> [viitattu 18.1.2023].

Menetelmät kestäväan kehitykseen – Hankintaohjeet ekologisesti hyväksyttävistä muovista valmistetuille astioille. s.a. PWS Finland Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.pwsab.se/fileadmin/images/FINSKA/METODER_foer_ekad_haellbarhet_3.1_FI.pdf [viitattu 18.1.2023].

Mikä on M1? s.a. Rakennustietosäätiö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/rakennusmateriaalien-paastoluokitus-m1/mika-on-m1/> [viitattu 8.1.2023].

Ministeri Kari: Ylikulutuspäivä muistuttaa tarpeesta löytää uusia ratkaisuja luonnonvarojen kestäväan käyttöön. 2022. Ympäristöministeriö. Tiedote. Saatavissa: <https://ym.fi/-/ministeri-kari-ylikulutuspaiva-muistuttaa-tarpeesta-loytaa-uusia-ratkaisuja-luonnonvarojen-kestavaan-kayttoon> [viitattu 20.11.2022].

Mitkä ovat rakentamisen sertifikaatit rakennushankkeille?. 2021 Rakenta- ja PRO. WWW-dokumentti. Päivitetty 15.11.2022. Saatavissa: <https://rakentaja.pro/artikkelit/mitk%C3%A4-ovat-rakentamisen-sertifikaatit-rakennushankkeille/> [viitattu 16.11.2022].

Mitä uusi rakennuslaki oikeasti tarkoittaa tuotetoimittajille ja urakoitsijoille. 2022. Rakennustietosäätiö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://uutiset.rakennustieto.fi/yleinen/mita-uusi-rakennuslaki-oikeasti-tarkoittaa-tuotetoimittajalle-ja-urakoitsijalle/> [viitattu 6.12.2022].

M1-vaatimukset. s.a. Rakennustietosäätiö. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/rakennusmateriaalien-paastoluokitus-m1/m1-vaatimukset/> [viitattu 8.1.2023].

Noblessan tuotteille paras M1 -sisäilmaluokitus. s.a. Nobilia-Werke. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.noblessa.fi/laatu/paras-m1-sisailmaluokitus> [viitattu 18.3.2023].

Parocille Eurofins Indoor Air Comfort® GOLD -sertifikaatti. 2017. Paroc Group. WWW-dokumentti. Päivitetty 29.5.2017. Saatavilla: <https://www.paroc.fi/paroc-yrityksena/uutiset-ja-media/uutisarkisto/2017/parocille-eurofins-indoor-air-comfort%C2%AE-gold-sertifikaatti> [viitattu 18.1.2023].

Puhtaampi sisäilma uuden teknologian Harmony Clean Air -sisustusmaalilla. 2022. Tikkurila Oyj. Lehdistötiedote. Päivitetty 19.9.2022. Saatavilla: <https://www.tikkurilagroup.com/node/2967> [Viitattu 18.1.2023].

Products bearing the eco-INSTITUT label. s.a. eco-INSTITUT Germany GmbH. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.eco-institut-label.de/en/> [viitattu 27.2.2023].

Product testing, Certification, Consulting. s.a. eco-INSTITUT Germany GmbH. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.eco-institut.de/wp-content/uploads/2017/05/eco_Infosheet_EN_20150927.pdf [viitattu 27.2.2023].

Rakennusmateriaalien ympäristöselosteita voidaan laatia montaa eri käyttötarkoitusta varten. s.a. Rakennustietosäätiö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/epd-ymparistoseloste/tiedot-rts-epd-ymparistoselosteessa/epd-tietojen-kayttokohteet/> [viitattu 2.11.2022].

Rakennusten haitta-aineet. s.a. Hengitysliitto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/sisailman-laatu/rakennusten-haitta-aineet/> [viitattu 16.11.2022].

Rakentamisen päästötietokanta. 2021. Suomen ympäristökeskus SYKE. WWW-dokumentti. Päivitetty 17.8.2022. Saatavissa: https://www.hiilineutraali-suomi.fi/fi-FI/Tyokalut/Rakentamisen_paastotietokanta [viitattu 16.11.2022].

Resurssiviisas Turku 2029. s.a. Turun kaupunki. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.turku.fi/hiilineutraali-turku/ilmastokaupunki-turku/resurssiviisas-turku-2029> [viitattu 16.11.2022].

RTS EPD -ympäristöseloste esittää luotettavasti rakennustuotteiden ympäristövaikutukset. s.a. Rakennustietosäätiö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/epd-ymparistoseloste/> [viitattu 7.11.2022].

RTS -ympäristöluokitus Hanke2022: Asuinkerrostalot – Rakennushankkeen kriteeristö. 2022. Rakennustietosäätiö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rts-ymparistoluokitus-2-1_hanke2022_asuinkerrostalot_221109.pdf [viitattu 13.3.2023].

Räihä, L. s.a. Kohti kestäväää suunnittelua. Kolumni. Saatavissa: <https://www.prointerior.fi/natiivi/3324/kohti-kestavaa-suunnittelua> [viitattu 26.10.2022].

SFS-EN ISO 16000-9:2006. 2006. Indoor air. Part 9: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing – Emission test chamber method (ISO 16000-9:2006).

SFS-EN 16516:2017 + A1:2020. 2020. Rakennustuotteet. Vaarallisten aineiden päästöjen arviointi. Sisäilmaemissioiden määrittäminen.

Sisäilman laadun parantaminen. s.a. Laattapiste Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.laattapiste.fi/globalassets/inriver/resources/esite_prm-fec.pdf [viitattu 18.2.2023].

Skanskan väripaletti™ – ympäristötehokkaasti!. s.a. Skanska. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://skanska.smartpage.fi/fi/varipaletti/files/Skanskan_varipaletti.pdf [viitattu 20.11.2022].

Specifications Indoor Air Comfort and Indoor Air Comfort Gold. s.a. Eurofins. PDF-dokumentti. Päivitetty syyskuu 2022. Saatavissa: https://cdnmedia.eurofins.com/corporate-eurofins/media/12159357/specifications_indoor-air-comfort_v8-annex-ii-rev-1.pdf [viitattu 7.3.2023].

Testiilimatot – GUT sertifikaatti. s.a. Flooria Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://flooria.fi/mallistot/tekstiilimatot> [viitattu 18.1.2023].

Terveellisen rakentamisen ratkaisut eivät synny sattumalta. 2019. Kiilto. WWW-dokumentti. Päivitetty 24.9.2019. Saatavissa: <https://www.kiilto.fi/uutis-huone/terveellisen-rakentamisen-ratkaisut-eivat-synny-sattumalta/> [viitattu 30.10.2022].

Tuotteen ympäristö-, terveys- ja turvallisuustiedot. s.a. Ricoh Finland. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ricoh.fi/support/ymparistoa-terveytta-ja-turvallisuutta-koskevat-tuotetiedot/> [viitattu 18.1.2023].

Tutkitusti vähäpäästöisiä materiaaleja. s.a. Rakennustietosäätiö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/rakennusmateriaalien-paastoluokitus-m1/> [viitattu 26.10.2022].

Turun kiertotalouden tiekartta. 2021. Turun kaupunginhallitus. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/liite_1_turun_kiertotalouden_tiekartta_-_kohti_resurssiviisasta_yhteiskuntaa_2029_kh_1.11.2021.pdf viitattu [16.11.2022].

Ukonaho, H. s.a. Ympäristövastuulliset valinnat. Kolumni. Saatavissa: <https://www.prointerior.fi/natiivi/3434/ymparistovastuulliset-valinnat> [viitattu 26.10.2022].

Uudella RTS -ilmastoselosteella voit kertoa tuotteesi tiedot rakentamislain edellyttämällä tavalla. 2022. Rakennustietosäätiö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://uutiset.rakennustieto.fi/yleinen/uudella-rts-ilmastoselosteella-voit-kertoa-tuotteesi-tiedot-rakentamislain-edellyttamalla-tavalla/> [viitattu 6.12.2022].

Useful Information about textile floor coverings – Formaldehyde emission. s.a. GUT e.V. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://gut-prodis.eu/en/info-gut/useful-information#glossary> [viitattu 5.3.2023].

Vastuullisuus. s.a. TK Team. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tk-team.fi/vastuullisuus> [viitattu 16.1.2023].

Vilkkä, H. 2021a. Näin onnistut opinnäytetyössä – ratkaisut tutkimuksen umpikujiin. E-kirja. [viitattu 18.3.2023].

Vilkkä, H. 2021b. Tutki ja kehitä. E-kirja. [viitattu 18.3.2023].

Virkki, A. 2023a. Rakentamisen ympäristövaikutusten minimoiminen. Tulevaisuuden kestävää rakentamista -tapahtuma Turussa 3.3.2023.

Virkki, A. 2023b. RTS-ympäristöluokituksen esiselvitys – As Oy Turun Artturi.

Vuorinen, P. 2021. KIRA-sektori osana EU:n kestävä rahoituksen luokitusjärjestelmää. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/kira-sektori-osana-eun-kestavan-rahoituksen-luokitusjarjestelmaa.html> [viitattu 20.11.2022].

Xeroxin yhteiskuntavastuu. s.a. Office Innovations Finland Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.oif.fi/ajankohtaista/vastuullisuus-ohjaa-liiketoimintaamme/> [viitattu 18.1.2023].

Ympäristöluokitukset. s.a. Green Building Council Finland. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://figbc.fi/ymparistoluokitukset/> [viitattu 7.11.2022].

Ympäristömerkit – Blue Angel. s.a. Brother Finland. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.brother.fi/about-brother/environment-and-sustainability/product-and-compliance/environmental-certification> [viitattu 18.1.2023].

Ympäristövaikutukset. s.a. Suomen ympäristöopinto SYKLI. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22790> [viitattu 12.11.2022].

40 years Good for me. Good for the environment. s.a. Umweltbundesamt. PDF-dokumentti. Päivitetty elokuu 2018. Saatavissa: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/uba_40jahreblauerengel_publikation_en_web.pdf [viitattu 25.1.2023].

KUVALUETTELO

Kuva 1. Tutkimusprosessin kaavio huomioiden tulevat iteraatiokierrokset.

Kuva 2. EU:n 55-valmiuspaketin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen infografiikka. 2022. Saatavissa <https://www.consilium.europa.eu/fi/info-graphics/fit-for-55-how-the-eu-will-turn-climate-goals-into-law/> [viitattu 8.11.2022].

Kuva 3. KIRA-alan kasvumahdollisuudet. Airaksinen, M. 2022. KIRA-kasvuohjelma – kiihdytyskaista tulevaisuuteen. Saatavissa: <https://view.taiqa.com/ril/rakennustekniikka-1-2022#/page=20> [viitattu 13.1.2023].

Kuva 4. Turun kaupungin päästökehitys vuoteen 2029. s.a. Saatavissa: <https://www.turku.fi/hiilineutraali-turku/ilmastokaupunki-turku/paastokehitys> [viitattu 16.11.2022].

Kuva 5. Turun resurssiviisas rakentaminen, rakennukset ja asuminen. 2021. Turun kaupunginhallitus. Saatavissa: https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/liite_1_turun_kiertotalouden_tiekartta_-_kohti_resurssivii-sasta_yhteiskuntaa_2029_kh_1.11.2021.pdf [viitattu 16.11.2022].

Kuva 6. ISO 14000-sarja. s.a. Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. Saatavissa: <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-14000-ymparistojohtamisen-standardisarja/> [viitattu 6.12.2022].

Kuva 7. Sertifikaattien vertailu. 2021. Raksystems. Saatavissa: <https://raksystems.fi/vastuullisuus/ymparistosertifikaatti-on-osoitus-toimitilojen-vastuullisuudesta/> [viitattu 12.3.2023].

Kuva 8. RTS-ympäristöluokituksen viisiportainen tähtitaso. Karhu, J. 2022. Kriteeristö ja käyttökohteet. Koulutusaineisto 14.3.2022.

Kuva 9. RTS -ympäristöluokituksen prosessijako. 2022. Rakennustietosäätiö. Saatavissa: https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rts-ymparistoluokitus-2-1_hanke2022_asuinkerrostalot_221109.pdf [viitattu 13.3.2023].

Kuva 10. RTS-ympäristöluokituksen vähimmäisvaatimukset. Karhu, J. 2022. Kriteeristö ja käyttökohteet. Koulutusaineisto 14.3.2022.

Kuva 11. RTS-ympäristöluokituksen hankevaiheet. Karhu, J. 2022. RTS-ympäristöluokitus ohjauksen prosessi ja vaiheet. Koulutusaineisto 15.2.2022.

Kuva 12. RTS-ympäristöluokitushankkeen osapuolet. Karhu, J. 2022a. Vas-tuut ja osapuolet. Koulutusaineisto 15.2.2022.

Kuva 13. RTS-ympäristöluokituksen hankemaksut 2022. Karhu, J. 2022b. Suunnitteluvaiheen kriteereiden läpikäynti ja erityishuomioitavat vaatimukset. Koulutusaineisto 15.2.2022.

Kuva 14. Sisäympäristön laadunhallinta. 2018. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/tutkimus-ja-kehittaminen/tutkimukset-ja-hank-keet/kansallinen-sisailma-ja-terveys-ohjelma-2018-2028> [viitattu 20.11.2022].

Kuva 15. Rakennusmateriaalien M1-päästöluokkatunnus. Hedman, M. 2022. Rakennusmateriaalien päästöluokitus, yleiset säännöt. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rakennusmateriaalien-pstluokituksen-yleiset-snnt-3-10-2022.pdf> [viitattu 8.1.2023].

Kuva 16. GEV-EMICODE® päästöluokkatunnukset EC 1Plus ja EC1. s.a. GEV. Saatavissa: https://www.emicode.com/wp-content/uploads/pdfs/2016-08_EMICODE_30F_A_Webdownload_fin.pdf [viitattu 11.3.2023].

Kuva 17. GEV-EMICODE® VOC testimetodi. s.a. GEV. Saatavissa: https://www.emicode.com/wp-content/uploads/pdfs/2016-08_EMI-CODE_30F_A_Webdownload_fin.pdf [viitattu 26.1.2023].

Kuva 18. Blue Angel päästöluokkatunnus. s.a. Blue Angel. Saatavissa: <https://www.blauer-engel.de/en/blue-angel/our-label-environment/ecolabel-history> [viitattu 18.1.2023].

Kuva 19. Blue Angel merkittävimpien tuoteryhmien jakauma. s.a. Umweltbundesamt. Saatavissa: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/uba_40jahreblauerengel_publikation_en_web.pdf [viitattu 25.1.2023].

Kuva 20. GUT päästöluokkatunnus. s.a. GUT e.V. Saatavissa: https://gut-pro-dis.eu/en/?L=1de/Nav_Issues_CarpetBenefits.htm/ [viitattu 5.3.2023].

Kuva 21. Indoor Air Comfort GOLD päästöluokkatunnus. s.a. Eurofins. Saatavissa: https://cdnmedia.eurofins.com/corporate-eurofins/media/12159357/specifications_indoor-air-comfort_v8-annex-ii-rev-1.pdf [viitattu 7.3.2023].

Kuva 22. Eco-INSTITUT päästöluokitustunnus. 2020. eco-INSTITUT Germany GmbH. Saatavissa: https://www.eco-institut-label.de/wp-content/uploads/2020/07/ecoll_Infoblatt_Werbung_EN_FI-NAL_KR_20200713_WEB.pdf [viitattu 11.3.2023].

Kuva 23. eco-INSTITUT-Labelin vertailu muihin päästösertifiointeihin. s.a. eco-INSTITUT Germany GmbH. Saatavissa: https://www.eco-institut.de/wp-content/uploads/2017/05/eco_Kombimessungen_EN_FI-NAL_20220819_WEB.pdf [viitattu 27.2.2023].

Kuva 24. Tuotteen näytteenoton tärkeimpien termien suhteet. SFS-EN 16516:2017 + A1:2020.

Kuva 25. Päästötetikammion perusrakenne. SFS-EN ISO 16000-9:2006.

Kuva 26. Tuotevertailutaulukko päästöluokituksin.

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. M1-päästöluokan testirajat 28 vuorokauden mittauksille. s.a. Rakennustietosäätiö. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/rakennusmateriaalien-paastoluokitus-m1/m1-vaatimukset/> [viitattu 8.1.2023].

Taulukko 2. M1-päästöluokan testirajat pienten tai hyvinpienien pintojen osalta 28 vuorokauden mittauksille. s.a. Rakennustietosäätiö. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/rakennusmateriaalien-paastoluokitus-m1/m1-vaatimukset/> [viitattu 8.1.2023].

Taulukko 3. GEV-EMICODE® yleisten vaatimusten testirajat. s.a. GEV. Saatavissa: https://www.emicode.com/wp-content/uploads/pdfs/2016-08_EMI-CODE_30F_A_Webdownload_fin.pdf [viitattu 11.3.2023].

Taulukko 4. GEV-EMICODE® pintakäsittelyjen testirajat. s.a. GEV. Saatavissa: https://www.emicode.com/wp-content/uploads/pdfs/2016-08_EMI-CODE_30F_A_Webdownload_fin.pdf [viitattu 11.3.2023].

Taulukko 5. Blue Angel testirajat 28 vuorokauden mittauksille. 2013. Blue Angel. Päivitys joulukuu 2021. Saatavissa: <https://produktinfo.blauer-angel.de/uploads/criteriafile/en/DE-UZ%20176-201301-en-Criteria-V7.pdf> [viitattu 5.3.2023].

Taulukko 6. GUT testirajat 28 vuorokauden mittauksille. s.a. GUT e.V. Saatavissa: <https://gut-prodis.eu/en/product-testing-gut/emission-test> [viitattu 5.3.2023].

Taulukko 7. Indoor Air Comfort GOLD testirajat 28 vuorokauden mittauksille. 2022. Eurofins. Saatavissa: https://cdnmedia.eurofins.com/corporate-eurofins/media/12159357/specifications_indoor-air-comfort_v8-annex-ii-rev-1.pdf [viitattu 7.3.2023].

Taulukko 8. eco-INSTITUT-Label testirajat 28 vuorokauden mittauksille. 2022. eco-INSTITUT Germany GmbH. Saatavissa: https://www.eco-institut-label.de/wp-content/uploads/2022/08/eco-INSTITUT-Label_Test-criteria_Flooring-20220822.pdf [viitattu 7.3.2023].