



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Antti Holopainen

RTS-ympäristöluokitussertifikaatti

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

21.5.2021

Tekijä Otsikko	Antti Holopainen RTS-ympäristöluokitusertifikaatti
Sivumäärä Aika	50 sivua 21.5.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	yliopettaja Rauno Holopainen
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua Rakennustietosäätiön ympäristöluokitusertifikaattiin, sertifikaatin laskentatyökaluun ja sertifikaatin hankkimisprosessiin LVI-suunnittelijan näkökulmasta. Lisäksi työssä pohdittiin mahdollisia parannusehdotuksia sertifikaattiin ja sen todennäköisiä tulevaisuuden näkymiä.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä oli kirjallisuustutkimus, jossa lähteinä käytettiin Rakennustietosäätiön verkkosivuilla olevaa materiaalia ja Rakennustietosäätiöltä saatua tietopakettia, jossa esiteltiin kaikki sertifikaatin kriteerit, joiden perusteella sertifikaatteja pisteytettiin. Työssä tutustuttiin myös sertifikaatin laskentatyökaluun.</p> <p>Sertifikaatin pääpaino on ekologisuudessa, oikeissa rakennusmenetelmissä ja käyttäjäystävällisyydessä. Sertifikaatin hankintaprosessi on jaettu eri vaiheisiin. Työssä keskityttiin tarkemmin vaiheisiin, joissa LVI-suunnittelijalla on rooli. LVI-suunnittelijan tehtävät keskittyivät suunnitteluvaiheessa kohteen energiatehokkuuden laskemiseen, yleisesti muiden systemien tehokkuuden optimoimiseen ja sisäolosuhteiden käyttäjäystävällisyyden varmistamiseen.</p> <p>Sertifikaattia voitaisiin kehittää lisäämällä käytönajan sertifikaatissa etätöiden mahdollisuus työmatkan pisteytykseen ja mahdollisesti tulevaisuudessa lisätä uusi kohta LVI-tekniikoiden MagiCAD-objektien ympäristöluokituksille, joilla laskettaisiin tuotteiden valmistamisen ympäristörasitus.</p>	
Avainsanat	Rakennustietosäätiö, sertifikaatti, ympäristöystävällisyys, käyttäjäystävällisyys, LVI

Author Title	Antti Holopainen BIF Environmental Certification
Number of Pages Date	50 pages 21 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Desing
Instructors	Rauno Holopainen, Principal Lecturer
<p>The aim of this final year project was to review the new environmental certification from Building Information Foundation (BIF), its calculation tool work and the stages of the process of acquiring BIF certification, with extra emphasis on the viewpoint of a HVAC designer.</p> <p>The project was based on material acquired from the BIF web site and on an information package from the BIF. Furthermore, the calculation tool used to manage the certification process and calculate the points that define the final grade for the certificate were studied.</p> <p>The thesis showed that the certification focuses on environmental values, proper building techniques and user friendliness. From a HVAC designer viewpoint, the main points in acquiring the certificate were calculating energy efficiency, optimizing the various HVAC systems, and ensuring of the user friendliness of the indoor climate qualities.</p> <p>The results show that the certificate could be developed further by adding the option of working from home to the building operational time certification. Another improvement could be to add a new section where the certification calculates the environmental friendliness of the HVAC objects of MagiCAD once the possibility is added in MagiCAD.</p>	
Keywords	Building Information Foundation, environmental friendliness, certificate, user friendliness, HVAC

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Esittely	2
2.1	Taustaa	2
2.2	Käyttöliittymä	2
2.3	Standardit	7
2.3.1	Kuivaketju10	7
2.3.2	Viherkerroinmenetelmä	8
2.3.3	M1-luokitus	8
2.3.4	Sisäilmastoluokitus	9
2.4	Arviointikriteeristö	9
2.4.1	Rakennustietosäätöön tähtiluokitus	9
2.4.2	Kriteerien otsikointisysteemi	11
2.5	Prosessit	12
2.6	Eri rakennusten rakennusprojektin sertifiointi	13
2.6.1	Kriteeristö	13
2.6.2	Eteneminen	13
2.6.3	Kriteerit	15
2.6.4	Kriteerien esittely ja vastualueet	17
2.7	Toimitila- ja palvelurakennusten käyttövaiheen sertifiointi	18
2.7.1	Kriteeristön sisältö	18
2.7.2	Käyttäjän ympäristövastualueet	19
2.7.3	Kiinteistön ympäristövastualueet	19
2.7.4	Pääryhmät	20
2.7.5	Soveltuvuus	21
2.7.6	Tilatyypit	22
2.7.7	Käyttäjäkyselyt	24
2.7.8	Eteneminen	26
3	Esimerkkihankke	27
3.1	P1.3 Käytön opastus	27
3.2	T1.1 Elinkaarikustannukset	29

3.3	T2.3 Muuntojoustavuus	29
3.4	Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki	30
3.5	Y2.1 Energiatehokkuus	33
3.6	Y2.2 Kulutusmittaukset	35
3.7	Y2.3 Tavoitekulutuksen laskenta	35
3.8	Y2.4 Järjestelmien tehokkuus	37
3.9	Y3.1 Vedenkäytön tehokkuus	38
3.10	S1.1 Lämpöolosuhteet	38
3.11	S1.2 Sisäilman laatu	39
3.12	S3.1 Tila-akustiikka	40
4	Pohdinta	40
4.1	Kehittämissuhteita ja tulevaisuuden näkymiä	40
4.1.1	Etätyömahdollisuus	41
4.1.2	MagiCAD-objektien ympäristöluokitukset	41
4.2	Jatkotutkimusaiheita	41
5	Yhteenveto	42
	Lähteet	43

1 Johdanto

Nykyaikana globaaleja suuria trendejä ovat olleet ilmastonlämpenemisen uhan alla ympäristöystävällisyys ja ekologisuus. Tämä heijastuu myös suuresti rakennusallalle, koska rakennusala on erittäin suuri energian kuluttaja ja jo pelkästään nykyiset rakennukset käyttävät kokonaisuudessaan melkein 40 % koko Suomen energiakulutuksesta. (1.) Koko ajan kiristyvät standardit ja vaatimukset uusille rakennuksille pakottavat rakentajat ja suunnittelijat kehittämään parempia keinoja suunnitella energiatehokkaampia, käyttäjäystävällisiä ja ekologisempia rakennuksia. Myös rakennustyömaat ovat pyrittävä saamaan ekologisemmiksi minimoimalla kierrätyskelvottoman rakennusjätteen määrää ja suorittamalla työmaat mahdollisimman energiatehokkaasti. Lisäksi on yhä tärkeämpää käyttää menetelmiä, joilla vähennetään mahdollisimman paljon rakennusaikaisista työvaiheista johtuvia haittoja käytönaikaiseen käyttäjäkokemukseen esimerkiksi varmistamalla tilojen kosteuden suojaus koko rakennusvaiheen aikana. (1.)

Hyvä suunnittelu ja rakennusvaiheen toteutus on rakennuksen omistajalle ja käyttäjälle suuri etu, joka nostaa rakennuksen arvoa. Lisäksi valmiissa rakennuksessa laadukkaasti toteutettu ylläpito ja tehokkaat talotekniset systeemit ovat erinomainen mahdollisuus säästää käyttö- ja huoltokustannuksia. Myös itse rakennuksen käyttäjä hyötyy, kun sisäolosuhteet on optimoitu, jolloin työtehokkuus kasvaa, jos esimerkiksi toimistorakennuksessa on mahdollisimman mukava tehdä tehokkaasti töitä erinomaisen ilmanlaadun takia. Näitä asioita mittaamaan ja ilmentämään on kehitetty Rakennustietosäätiön ympäristöluokitussertifikaatti ja sen pisteytykseen luotu laskentatyökalu, jota voidaan käyttää palvelu- ja toimistorakennusten sekä asuinrakennusten ympäristöluokituksen arvioinnissa.

Työssä käytetty materiaali perustuu Rakennustietosäätiön julkaisuihin ja ympäristöministeriön ohjeisiin. Yhteenvedossa esitetyt päätelmät ja ehdotukset perustuvat kirjoittajan omiin kokemuksiin ja opinnäytetyötä tehdessäni käytyihin keskusteluihin kollegoideni kanssa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutustua Rakennustietosäätiön ympäristöluokitussertifikaattiin. Ideana on tutustua siihen, mihin tämä uusi sertifikaatti perustuu ja miten

sen hankkimisen prosessi yleisesti etenee ja antaa erityispainoa LVI-suunnittelijan näkökulmalle sertifikaatin hankkimisprosessissa. Lisäksi tavoitteena on löytää mahdollisia kehityssuuntia ja tekijöitä, jotka edistävät sertifikaatin käyttöä ja edesauttavat siten ekologista ja ympäristöystävällistä vihreää rakentamista.

2 Esittely

2.1 Taustaa

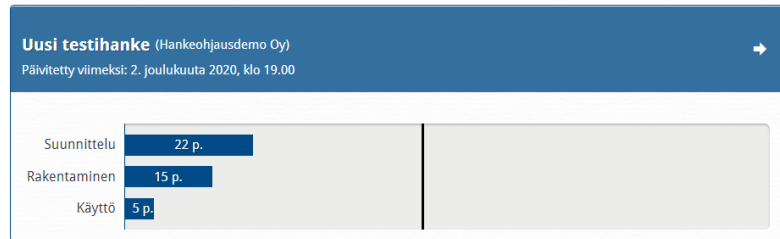
Rakennustietosäätön ympäristöluokitussertifikaatti on tehty uusien ja olemassa olevia rakennusten ympäristöystävällisyyden arviointiin. Uusissa rakennuksissa arviointi kohdistuu rakennusvaiheen ja suunnitteluvaiheen ekologisuuteen ja rakentamiskäytäntöjen suorittamiseen. Olemassa olevissa rakennuksissa arvioinnissa huomioidaan rakennuksen ekologisuus esimerkiksi energiatehokkuuden kautta, ylläpidon käytäntöjen suorittaminen ja rakennusten käyttäjäturvallisuus eri kriteereillä, kuten sisäilman laadun kautta. Rakennustietosäätön ympäristöluokitussertifikaatin voi hakea kohteelle siis jo rakennusvaiheelle kuin myös jo valmiille kohteelle. Tähän prosessiin on luotu oma Rakennustietosäätön laskentaohjelmatyökalu, jonka sisällä sertifiointiprosessi etenee. Laskentaohjelman sisälle tallennetaan kaikki sertifikaatin kriteeristöissä vaaditut dokumentit ja sieltä käsin ne myös auditoidaan. Lisäksi ohjelma näyttää aina siihen asti saavutetut pisteet ja mitkä kriteerit ovat suoritettavana. (2.)

2.2 Käyttöliittymä

Tässä luvussa tutustutaan Rakennustietosäätön ympäristöluokitussertifikaatin laskentaohjelmatyökalun käyttöliittymään. Käyn läpi sertifikaattityökalun ohjelman rakenteen eri osat, ja niiden sisällöt ja mitä käyttäjä pystyy niissä tekemään projektin edistämiseksi. Kuvassa 1 on esitetty sertifikaattityökaluohjelman aloitussivu. (3.)

Kaikki hankkeesi

Aktiiviset Arkistoidut



Viimeisimmät tapahtumat

2.12.2020

Uusi testihanke

elli.esimerkki1 muutti kriteerin vaatimuksen tilaa

Uusi testihanke

elli.esimerkki1 muutti kriteerin tilaa

30.11.2020

Uusi testihanke

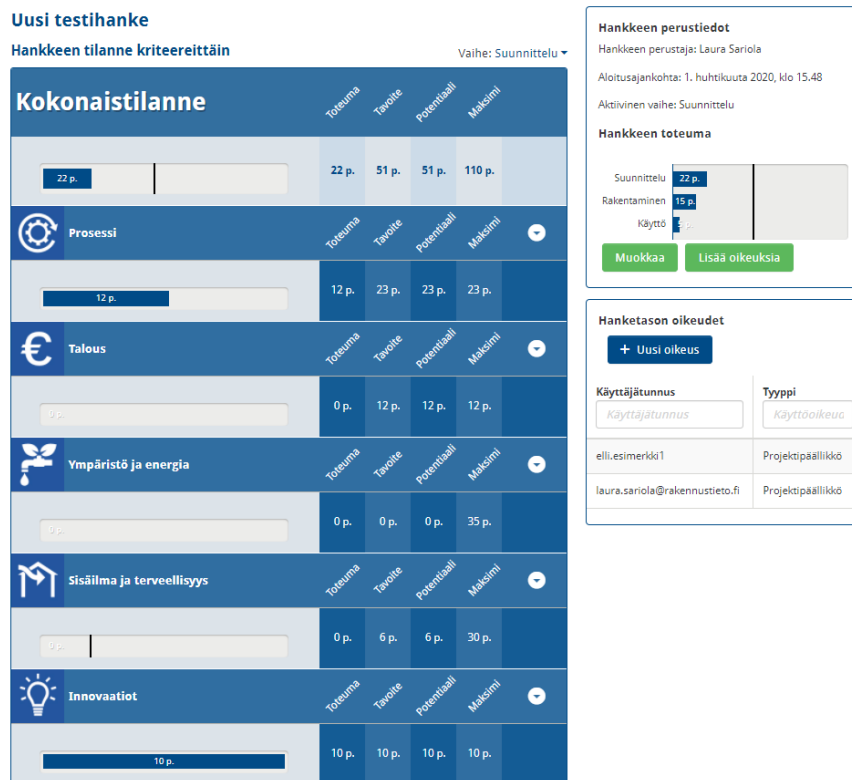
elli.esimerkki1 muutti kriteerin potentiaalia

Uusi testihanke

elli.esimerkki1 muutti kriteerin tavoiteta

Kuva 1. Rakennustietosäätiön sertifikaattityökaluohjelman aloitussivu (3).

Työkaluun päästäkseen ohjelman käyttäjä ensiksi kirjautuu tunnuksillaan ohjelmaan ja valitsee sieltä päällä olevan projektin. Tässä kohtaa käyttäjä pystyy havainnoimaan projektin etenemisen eri vaiheissa ja sen, miten paljon projektissa on tekemättä. Lisäksi käyttäjälle on luotu sivun oikeaan reunaan tapahtumaloki, josta käyttäjä näkee projektissa tapahtuneet aiemmat työvaiheet ja niiden tekijän ja päivämäärän. (3.) Kuvassa 2 on sertifikaattityökaluohjelman projektin etusivu.



Kuva 2. Rakennustietosäätiön sertifikaattityökaluohjelman projektin etusivu (3).

Valittuaan käynnissä olevan projektin eli tässä Uuden testihankkeen, pääsee käyttäjä itse projektin etusivulle. Etusivulla on projektin perustiedot eli projektin perustaja, aloitusajankohta, projektin vaihe, joka on aktiivisena ja kaikkien eri vaiheista saavutetut pisteet. Hankkeen perustietojen alapuolelle on listattu projektissa mukana olevat toimijat ja heidän asemansa projektissa. (3.)

Etusivun keskellä on tarkempi ja jäsennellympi kuvaus koko projektin kokonaistilanteesta (kuva 3). Kokonaistilannetta kuvaa projektin toteuma eli saavutetut pisteet, tavoite eli käyttäjän määrittelemä haluttu loppupistemäärä ja potentiaali eli suurin mahdollinen pistemäärä, joka on projektille vielä tavoiteltavissa. Lisäksi on listattu maksimi eli kriteeristön maksimipistemäärä, joka on aina koko kriteeristölle 110 pistettä, mutta vaihtelee eri pääteemoittain. Kokonaistilanteen alle on lueteltu eri pääteemat, joilla on samat infosarakkeet kuin kokonaistilanteella. Näitä pääteemoja klikkaamalla kuitenkin voi avata pääteeman alaluettelon, jossa on listattu teemat ja eri teemojen sisäiset kriteerit. (3.)

Uusi testihanke

Hankkeen tilanne kriteereittäin Vaihe: Suunnittelu ▾

Kokonaistilanne

	Toteuma	Tavoite	Potentiaali	Maksimi
22 p.	22 p.	51 p.	51 p.	110 p.

Prosessi

	Toteuma	Tavoite	Potentiaali	Maksimi
12 p.	12 p.	23 p.	23 p.	23 p.

Hankkeenohjaus	Toteuma	Tavoite	Potentiaali	Maksimi
Hankkeenohjaus	8 p.	8 p.	8 p.	8 p.
P1.1 Suunnitteluvaiheen arviointi	100 %	100 %	100 %	3 p.
P1.2 Talotekninen toiminnanvarmistus ja valvonta	100 %	100 %	100 %	3 p.
P1.3 Käytön opastus	100 %	100 %	100 %	2 p.
Kosteudenhallinta	Toteuma	Tavoite	Potentiaali	Maksimi
Kosteudenhallinta	4 p.	10 p.	10 p.	10 p.
P2.1 Kosteusteknisten riskien hallinta suunnittelussa	100 %	100 %	100 %	4 p.
P2.2 Työmaan kosteudenhallinta	0 %	100 %	100 %	6 p.
Työmaan ohjaus	Toteuma	Tavoite	Potentiaali	Maksimi
Työmaan ohjaus	0 p.	5 p.	5 p.	5 p.
P3.1 Työmaan ympäristövaikutukset	0 %	100 %	100 %	3 p.
P3.2 Työmaan puhtaudenhallinta	0 %	100 %	100 %	2 p.

Hankkeen perustiedot

Hankkeen perustaja: Laura Sariola

Aloitusaikajankohta: 1. huhtikuuta 2020, klo 15.48

Aktiivinen vaihe: Suunnittelu

Hankkeen toteuma

Suunnittelu	22 p.
Rakentaminen	15 p.
Käyttö	3 p.

Muokkaa
Lisää oikeuksia

Hanketason oikeudet






+ Uusi oikeus

Käyttäjätunnus	Tyyppi
Käyttäjätunnus	Käyttöoikeus
elli.esimerkki1	Projektipäällikkö
laura.sariola@rakennustieto.fi	Projektipäällikkö

Kuva 3. Rakennustietosäätiön sertifikaattityökaluohjelman projektin etusivu (3).

Tässä kohtaa käyttäjä näkee erillisten teemojen ja kriteerien pistemäärät ja kriteerien statuksen (kuva 4). Kriteerin status voi (3) olla

- Käsittelemättä, eli kriteerin on lisätty vaadittuja dokumentteja, mutta projektipäällikkö ei ole vielä tutkinut ja hyväksynyt dokumentteja.
- Ei tavoitella, eli kyseistä kriteeriä ja sen pisteitä ei tavoitella täytettäväksi.
- Tavoitellaan, eli kriteeri, joka halutaan täyttää mutta jota ei ole vielä aloitettu.
- Valmis, eli kriteeri, joka on täytetty, dokumentoitu ja jonka on projektipäällikkö hyväksynyt mutta jota ei ole vielä auditoija käsitellyt.
- Ongelma, eli kriteeri, johon auditoija haluaa vielä lisätietoja tai lisätoimenpiteitä, ennen kun, sen voi hyväksyä auditoijan puolesta.
- Valmis, eli kriteeri joka on täytetty, dokumentoitu ja auditoijan hyväksymä. (3.)

Hankkeenohjaus	8 p.	8 p.	8 p.	8 p.	
P1.1 Suunnitteluvaiheen arviointi 	100 %	100 %	100 %	3 p.	VALMIS
P1.2 Talotekninen toiminnanvarmistus ja valvonta 	100 %	100 %	100 %	3 p.	<ul style="list-style-type: none"> Käsittelemättä Ei tavoitella Tavoitellaan Valmis Ongelma Hyväksyty
P1.3 Käytön opastus 	100 %	100 %	100 %	2 p.	
Kosteudenhallinta	4 p.	10 p.	10 p.	10 p.	
P2.1 Kosteusteknisten riskien hallinta suunnittelussa 	100 %	100 %	100 %	4 p.	
P2.2 Työmaan kosteudenhallinta 	0 %	100 %	100 %	6 p.	

Kuva 4. Rakennustietosäätien sertifikaattityökaluohjelman projektin etusivun kriteerin status (3).

Tässä valikossa voit hallita projektipäällikkönä myös esimerkkiprojektin tavoiteprosenttiosuutta eri kriteereissä klikkaamalla ne auki, kuten kuvassa 5 ilmenee. (3.)

Hankkeenohjaus	8 p.	8 p.	8 p.	8 p.	
P1.1 Suunnitteluvaiheen arviointi	100 %	100 %	100 %	3 p.	EI TAVOITELLA
P1.2 Talotekninen toiminnanvarmistus ja valvonta	100 %	0 %			HYVÄKSYTTY
P1.3 Käytön opastus	100 %	100 %			HYVÄKSYTTY

Kuva 5. Rakennustietosäätön sertifikaattityökaluohjelman projektin etusivulla kriteerin suoritettu osuus (3).

Itse kriteeriä klikkaamalla käyttäjä pääsee itse kriteerin sisäisen sivuun (kuva 6). Tässä kohtaa esimerkiksi käyttäjä klikkasi P1.1 Suunnitteluvaiheen arviointikriteerin auki. Kriteerin sivulla on kriteerin koodi eli P1.1, sen nimi ja kriteerin selite siitä, mitä kriteerin täyttymiselle vaaditaan ja miksi kriteeri on tärkeä arvioida ekologisuuden kannalta ja mitä kyseisellä kriteerillä pyritään saavuttamaan. Tämä on myös se paikka, johon työkalussa lisätään arviointimateriaali ja jossa se arvioidaan ja sen mahdolliset puutteet kommentoidaan, jotta ne voidaan korjata. Tällä sivulla voidaan myös, kuten projektin etusivulla, kontrolloida kriteerin tavoitteiden, potentiaalın ja toteuman prosentuaalista tilaa. Lisäksi kriteerin statusta voidaan muuttaa. Eri vaiheissa urakkaa käytetään samaa kriteeriä, jolloin se on hieman erilainen. Esimerkiksi suunnitteluvaiheessa kriteeri P1.1 vaatii hankkeen suunnitteluvaiheelle väliarviointia, ja rakennusvaiheen kriteeri P1.1 vaatii, että suunnittelu vaiheen väliarviointi on hyväksytty. Kriteerin sivun yläreunaan on lisäksi lisätty kriteerien välilehtilista, josta näkyvät koko projektin kaikki kriteerit, mikä helpottaa projektin kriteerien välillä liikkumista, kun vaihtaessa ei tarvitse mennä projektin etusivun kautta. (3.)

P1.1 Suunnitteluvaiheen arviointi Tavoite 100 % (3 / 3 p)
Potentiaali 100 % (3 / 3 p)

Hankkeen ympäristötavoitteiden systemaattisella tarkastuksella suunnitteluvaiheessa perustuen suunnittelu- ja urakka-aineistoon voidaan varmistaa tavoitteen saavuttaminen myös lopputuloksessa.

Vaihe: Suunnittelu Tila Hyväksytty Toteuma 100 % (3 / 3 p)

Systemaattinen luokitusprosessi

1 Hankkeelle on haettu väliarviointi suunnitteluvaiheessa.
● Suunnitteluvaihe auditoitu
Ei kommentteja

Tavoitellaan

Ei kommentteja

Kommentoi Lisää tiedosto

Vaihe: Rakentaminen Tila Käsittelemättä Toteuma 100 % (3 / 3 p)
Vaihe: Käyttö Tila Käsittelemättä Toteuma 100 % (3 / 3 p)
Lisäohjeet

Kuva 6. Rakennustietosäätön sertifikaattityökaluohjelman kriteerin sivu (3).

2.3 Standardit

Rakennustietosäätön ympäristöluokitusertifikaatti on erityisesti luotu Suomen ympäristöön ja suomalaisiin oloihin ottaen huomioon Suomen Euroopan tasolla kylmempi vuotuinen ilmasto ja ympäristö ja Suomen oma lainsäädäntö. Sen lisäksi RTS-ympäristöluokitusjärjestelmä perustuu muihin eurooppalaisiin CEN TC 350 -standardeihin, ja se hyödyntää Suomessa käytettäviä Kuivaketju10:tä, Viherkerroinmenetelmää, M1-luokitusta ja Sisäilmastoluokitusta. (2.)

2.3.1 Kuivaketju10

Kuivaketju10 on toimintamalli, jonka on kehittänyt ympäristöministeriö ja Oulun kaupungin rakennusvalvontavirasto. Sen avulla vähennetään mahdollisia kosteusvaurioita rakennuksen jokaisessa elinkaaren vaiheessa suunnittelun alusta rakennuksen käytön loppuun asti. (4.)

Kuivaketju10 keskittyy kymmeneen eri riskikohtaan, jotka käsittelevät pääasiassa rakennuksen suojaamista ulkoisilta kosteusuhkilta, kuten sadevedeltä, varmistamalla rakennuksen ulkovaipan tiiviys. Lisäksi riskikohdat painottuvat rakennusmateriaalien suojaamiseen, huolellisuuteen vesikalusteiden ja putkistojen asennuksessa ja sisätilojen ylläpitoon. Jokaisessa vaiheessa on myös painotettu järkevän ja ei liian tiukan aikataulun puolesta, jotta rakennustyön laatu ei kärsisi. (5.)

Kuivaketju10:n prosessin seuraamiseksi on myös luotu maksullinen ja tilattava sähköinen valvontajärjestelmä, jonka avulla varmennetaan kuivaketju10:n täytyminen (5).

2.3.2 Viherkerroinmenetelmä

Viherkerroinmenetelmä on Helsingin kaupungille kehitetty työkalu, jolla arvioidaan tonttien viherpinta-aloja. Viherkerroin saadaan jakamalla tontin pisteytetty viherpinta-ala tontin kokonaispinta-alalla, ja sen avulla voi saada helpotuksia kaavamääräyksissä ja se voi myös olla sisällytettyinä kaavamääräyksiin (kuva 7). (6; 7.)

$$\text{Viherkerroin} = \frac{\text{pisteytetty viherpinta-ala}}{\text{kokonaispinta-ala}}$$

Kuva 7. Viherkerroinmenetelmän laskentakaava (6).

2.3.3 M1-luokitus

M1-luokitus on materiaalien ja tuotteiden vähäpäästöisyyttä ilmaiseva luokitus (kuva 8). Luokituksen on luonut ja sitä jakaa Rakennustietosäätiö. Luokitus on määrittellyt raja-arvoja tuotteille, kuinka paljon on sallittua, että niistä erittyy orgaanisia yhdisteitä ja erilaisia hajuja. M1-luokitus on täysin vapaaehtoinen, ja kaikki luokituksen hankkineet listataan hakupalveluun, ja sieltä käsin kaikkia luokituksen saaneita tuotteita voi etsiä. (8, s. 1–3; 9.)



Kuva 8. Rakennustietosäätiön M1-luokitusmerkki (8).

2.3.4 Sisäilmastoluokitus

Sisäilmastoluokitus on suunniteltu rakentamisen ja suunnittelun avuksi, kun pyritään tekemään käyttäjälle terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Se on jaettu kolmeen luokkaan, jotka ovat paremmuusjärjestyksessä S1, S2 ja S3. Sisäilmastoluokitus on ensimmäisen kerran julkaistu jo 1995 ja siitä on julkaistu päivitettyjä versioita tasaisin väliajoin, ja viimeisin julkaistiin vuonna 2018. (10.)

Sisäilmastoluokituksessa on määritelty ohjeelliset arvot ja tavoitteelliset arvot suunnittelijoille ja rakennusurakoitsijoille. Luokitusta voidaan esimerkiksi hyödyntää viittaamalla siihen eri dokumenteissa, kuten LVI-selostuksessa. (11.)

2.4 Arviointikriteeristö

2.4.1 Rakennustietosäätiön tähtiluokitus

Rakennustietosäätiön ympäristöluokitussertifikaatti käyttää lopullisessa arviossaan tähtisysteemiä, jossa se antaa tähtiä yhdestä viiteen, kohteen saamien pisteiden

perusteella (kuva 9) (12, s. 5; 13, s. 4; 14, s. 5).

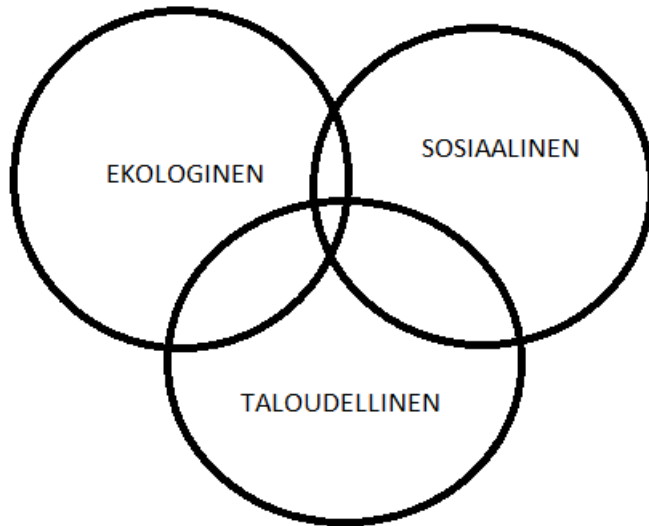
Luokitustaso	Saavutettu pistetaso	Tason kuvaus
Ei luokitusta	< 25 p	
★	≥ 25 p	Tavanomainen ympäristölaadun taso
★ ★	≥ 40 p	Tavanomaista parempi ympäristölaadun taso
★ ★ ★	≥ 55 p	Hyvä ympäristölaadun taso
★ ★ ★ ★	≥ 70 p	Korkea ympäristölaadun taso
★ ★ ★ ★ ★	≥ 85 p	Erinomainen ympäristölaadun taso

Kuva 9. Rakennustietosäätiön käyttämä tähtiluokitusasteikko ja eri tähtiluokitusten pistemäärävaatimukset (12, s. 5).

Itse pisteytys sertifikaattiprosessissa on erilainen riippuen kohdetyypistä, mutta pisterajat pysyvät samoina. Sertifikaattiprosessin laskentaohjelmaan on luotu kolme kriteeristöä:

- Asuinrakennukset 2018 arviointikriteeristö, asuinrakennusten rakennusurakoiden sertifiointiprosesseille.
- Toimitila- ja palvelurakennukset 2018 arviointikriteeristö, toimitila- ja palvelurakennusten rakennusurakoiden sertifiointiprosesseille.
- Toimitila- ja palvelurakennukset 2019 arviointikriteeristö v1.0, käytävaiheen aikaisille sertifiointiprosesseille.

Kriteeristöt on jaettu pääryhmiin ja pääryhmien sisällä oleviin ryhmiin, jotka sisältävät itse pisteytettävät kriteerit. Itse pääryhmien perustana on niin sanottu kestävä kehityksen kolmijako (kuva 10), joka koostuu taloudellisesta, ekologisesta ja sosiaalisesta kestäväydestä. (12, s. 12; 13, s. 3; 14, s. 4)



Kuva 10. Kestävän kehityksen ulottuvuudet

2.4.2 Kriteerien otsikointisysteemi

Kaikkien kriteeristöjen kriteerit on luokiteltu samalla systeemillä, jossa kriteerin nimen ensimmäinen kirjain merkitsee, mihin pääteemaan kriteeri kuuluu. Lisäksi kriteerin nimen ensimmäinen kirjain tarkoittaa, mihin ryhmään se kuuluu, ja toinen numero, monesko kriteeri se on ryhmässään.

P3.2 Työmaan puhtaudenhallinta

Minimoidaan järjestelmiin ja tiloihin rakentamisen jälkeen jäävän pölyn määrä toteuttamalla hyvää työmaan pölynhallintaa. Toteutetaan työmaalla rakennus- ja ilmanvaihtotöiden puhtaudenhallinnan parhaat käytännöt P1-puhtausluokan mukaisesti.

P1-luokan mukainen puhtaudenhallinta, 75 % painoarvosta:

1: Peruskorjauksissa työmaa-alue on rajattu käytössä olevista tiloista tiiviillä levyseinillä, siivousmenettely on suunniteltu yhteiskäytössä oleville tiloille ja kaikki jäävät rakenteet (hissit tms.) on suojattu kuljetusten aiheuttamista kolhuilta levysuojauksin.

S: Vaatimukset urakka-asiakirjoissa

R: Tarkastusmuistio työmaan aloitusvaiheessa

K:

Kuva 11. Asuinrakennusten rakennushankkeiden kriteeristön kriteeri P3.2 (14, s. 25).

Esimerkiksi Asuinrakennusten rakennushankkeiden kriteeristössä kriteeri P3.2 tarkoittaa, että se on pääryhmän prosessin kolmannen ryhmän toinen kriteeri (kuva 11). Asuinrakennusten rakennushankkeiden kriteeristön yhteenvedo on esitetty kuvassa 12. (12; 13; 14.)

Pääryhmät	Ryhmät	Kriteerit			
Prosessi	23	Hankeohjaus	8	P1.1 Suunnitteluvaiheen arviointi	3
		Kosteudenhallinta	10	P1.2 Talotekninen toiminnanvarmennus ja valvonta	3
		Työmaan ohjaus	5	P1.3 Käytön opastus	2
Talous	12	Elinkaarikustannus	3	P2.1 Kosteusteknisten riskien hallinta suunnittelussa	4
		Ylläpidettävyys	9	P2.2 Työmaan kosteudenhallinta	6
			5	P3.1 Työmaan ympäristövaikutukset	3
Ympäristö ja energia	35	Elinkaarikustannus	3	P3.2 Työmaan puhtaudenhallinta	2
		Ylläpidettävyys	9	T1.1 Elinkaarikustannukset	3
			9	T1.2 Kulutuskestävyys	3
			9	T1.3 Ylläpidettävyys	4
			9	T1.4 Muuntojoustavuus	2
			11	T2.1 Elinkaaren hiilijalanjälki	7
Sisäilma ja terveellisyys	30	Hiilijalanjälki	11	T2.2 Materiaalitehokkuus	4
		Energia	16	T3.1 Energiatehokkuus	8
			6	T3.2 Kulutusmittaukset	3
			6	Y2.3 Tavoitekulutuksen laskenta	3
			6	Y2.4 Järjestelmien tehokkuus	2
Innovaatiot	10	Vesi	3	Y3.1 Vedenkäytön tehokkuus	3
		Vaikutukset ympäristöön	5	Y4.1 Viherrakentaminen ja hulevesi	3
				Y4.2 Turvallisuus ja pyöräily	2
				S1.1 Lämpöolosuhteet	6
				S1.2 Sisäilman laatu	7
				S1.3 Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet	2
				S1.4 Materiaalien emissiot	3
				S2.1 Luonnonvalon hyödyntäminen	4
				S2.2 Valaistuksen laatu	2
				S3.1 Tila-akustiikka	3
				S3.2 Ääneneristävyys	3
Innovaatiot	10	Innovaatiot	10	I Innovaatiot	10

Kuva 12. Asuinrakennusten rakennushankkeiden kriteeristön kriteeriyhteenvedo (14, s. 4).

2.5 Prosessit

Kaikilla kolmella ympäristöluokitussertifiointiprosessilla on hieman erilainen kriteeristö, mutta eri rakennusten rakennushankkeilla on sama prosessi. Rakennustietosäätiön sertifikaatin hankkimisprosessi alkaa tilaajan aloitteesta. Prosessi on jaettu osiin ja eri osille on määritelty oma toimintasuunnitelma ja siitä seuraava välivaiheen lopputulos. (12; 13; 14.)

2.6 Eri rakennusten rakennusprojektin sertifiointi

2.6.1 Kriteeristö

Nämä kriteeristöt kuten nimestä ilmenee, on tarkoitettu eri rakennusten rakennusprojektin pisteytysarviointiin. Kriteeristö on jakautunut viiteen eri pääryhmään, ja nämä pääryhmät on jaettu erilaisiin aiheryhmiin. Aiheoryhmät taas sisältävät eri pistemääriin jakautuneita kriteereitä, joita pisteytetään. Asuinrakennusten ja toimitila- ja palvelurakennusten kriteeristö rakenne on sama, mutta eroja on yksittäisissä kriteereissä ja eri kriteereiden pisteytyspainotuksissa. (13; 14.)

2.6.2 Eteneminen

Eri rakennusten rakennushankkeen ympäristöluokitussertifikaatin prosessi suoritetaan viidessä eri vaiheessa (13; 14).

1. Rekisteröityminen

Kohde rekisteröidään Rakennustietosäätiön ympäristöluokituslaskentaohjelmaan sertifi-
kaattityökaluun.

2. Aloitus

Hankkeelle määritellään projektipäällikkö ja pisteytysohjelman eli työkalun pääkäyttäjä. Näiden lisäksi eri työosa-alueiden vastaavat. Lisäksi määritellään tavoitetasot eri osaluueille, jotka määrittelevät tilaaja suunnittelijan ja ympäristökonsultin kanssa. Kun tietyt tavoitetasot on määritelty, voidaan niiden pohjalta suunnitella tavoitteiden mukaiset työtaparatkaisut, joilla saavutetaan halutut tavoitetasot mahdollisimman tehokkaasti.

3. Hankkeen suorittaminen

Rakennuksen rakennusvaiheen edetessä suoritetaan kriteeristössä olevien kriteerien vaatimia mittauksia ja työvaiheiden raportointeja, joista lisätään työkaluun raportteja ja nämä raportit tarkastaa projektipäällikkö. Nämä raportit ovat todennusaineistoa, jolla

todennetaan tehdyt vaiheet. Rakennustietosäätiö myös tarjoaa valmiita asiakirjapohjia eri kriteerien todentamiseen.

Työkalu päivittyy näin projektin edetessä ja näyttää saavutetut tasot eri kriteeriosa-alueilla. Työkalusta voi tulostaa erilaisia raportteja eri kokouksiin, esimerkiksi yhteenvetoja nykytiloista tai erilaisia työlistoja.

Työn edessä suoritetaan eri työvaiheiden auditointeja, joissa Rakennustietosäätiön oma koulutettu auditoija tarkastaa työkalusta työvaiheelle tallennetut raportit ja joko hyväksyy kyseisen kohdan tai pyytää erilaisia mahdollisia lisätietoja työvaiheesta. Esimerkiksi suunnitteluvaiheessa suunnittelijat käyttävät lomakepohjia todennusaineistokäyttöön. Tällaisia ovat esimerkiksi Tarkastuslista P3.1 Työmaanympäristöasioiden hallinta (kuva 13).

Hyvä työmaan ympäristöasioiden hallinta			
VAATIMUS 1 - Energiatehokas työmaa			
Valaistus	Kommentti	Toteutettu	Omat muistiinpanot
Aluevalaistus on toteutettu ajastusta hyödyntäen niin että pääosa työmaan valaistuksesta sammutetaan työajan ulkopuolella.			
Aluevalaistus on toteutettu ajastimella ja/tai ulkovalaistusohjauksella siten, että valaistus sammutetaan päiväaikana			
Työmaan valaistus on suunnattu siten että siitä ei aiheudu häikäisy haittaa häiriintyviin kohteisiin lähialueella.			
Sisävalaistus on toteutettu energiatehokkaasti käyttäen T5/T8/LED valaisimia			
Pääosa työmaan sisävalaisimet sammutetaan työajan ulkopuolella välttämätöntä turvavalaitusta lukuun ottamatta.			
Lämmitys	Kommentti	Toteutettu	Omat muistiinpanot
Lämmitysvaiheessa kaikki aukot ja ikkunat on tiivistetty. Oviaukot ovellisilla kulkuaukoilla.			
Lämmitys on toteutettu usealla pienellä lämmittimellä.			
Rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä otetaan käyttöön rakentamisen aikana.			
Muottilämmitys (jos merkittävää) on toteutettu eristetyillä muoteilla tai valun lankalämmityksellä			
VAATIMUS 2 - Häiriöiden hallinta ja turvallisuus			
Tiedottaminen	Kommentti	Toteutettu	Omat muistiinpanot
Lähinaapureille on tiedotettu työmaan: -Aikataulusta -Melua aiheuttavista työvaiheista -Työmaan yhteyshenkilöistä			
Työmaalla pidetään kirjaa tulleistä valituksista ja niiden perusteella tehdyistä toimenpiteistä.			
Aitaaminen	Kommentti	Toteutettu	Omat muistiinpanot

Kuva 13. Otos Tarkastuslista P3.1 Työmaanympäristöasioiden hallinnasta (15).

4. Loppuauditointi

Kun hanke on saatu suoritettua loppuun, hankkeen pääkäyttäjä tekee ilmoituksen asiasta työkalun kautta. Tämän jälkeen, kun projekti on ilmoitettu valmiiksi auditoitavaksi, Rakennustietosäätiön auditoija suorittaa loppuauditoinnin. Rakennustietosäätiön auditoija tarkastaa kaikki projektin raportit pisteenlaskun työkalusta, ja kuten väliauditoinneissa hän joko hyväksyy raportit tai vaatii jälleen lisäinformaatiota puutteellisista raporteista. (13; 14.)

5. Sertifikaatin myöntäminen

Auditoijan hankkeen hyväksymisen jälkeen hankkeelle myönnetään sen loppupisteiden mukainen tähtiluokitus sertifikaatti. Rakennushankkeissa tulee suorittaa jälkiauditointi 1–2 vuotta käyttöön oton jälkeen, mikäli hankkeen tilaaja haluaa pitää viiden tähden tähtiluokituksen. (13, s. 5; 14, s. 6)

2.6.3 Kriteerit

Kriteeristöissä on 28 kriteeriä, joista koostuu 110 pisteen määrä (13, s. 4; 14, s. 4). Yksi kriteeristö näkyy kuvassa 14.

Pääryhmät	Ryhmät	Kriteerit		
Prosessi	Hankkeenohjaus	P1.1 Suunnitteluvaiheen arviointi	3	
		P1.2 Talotekninen toiminnanvarmennus ja valvonta	3	
		P1.3 Käytön opastus	2	
	Kosteudenhallinta	10	P2.1 Kosteusteknisten riskien hallinta suunnittelussa	4
		P2.2 Työmaan kosteudenhallinta	6	
	Työmaan ohjaus	5	P3.1 Työmaan ympäristövaikutukset	3
			P3.2 Työmaan puhtaudenhallinta	2
Talous	Elinkaarikustannus	3	T1.1 Elinkaarikustannukset	3
	Ylläpidettävyys	9	T2.1 Kulutuskestävyys	3
			T2.2 Ylläpidettävyys	4
T2.3 Muuntojoustavuus			2	
Ympäristö ja energia	Hiilijalanjälki	11	Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki	7
			Y1.2 Materiaalitehokkuus	4
	Energia	16	Y2.1 Energiatehokkuus	8
			Y2.2 Kulutusmittaukset	3
			Y2.3 Tavoitekulutuksen laskenta	3
			Y2.4 Järjestelmien tehokkuus	2
Vesi	3	Y3.1 Vedenkäytön tehokkuus	3	
Vaikutukset ympäristöön	5	Y4.1 Viherrakentaminen ja hulevesi	3	
		Y4.2 Turvallisuus ja pyöräily	2	
Sisäilma ja terveellisyys	Sisäilman laatu	18	S1.1 Lämpöolosuhteet	6
			S1.2 Sisäilman laatu	7
			S1.3 Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet	2
			S1.4 Materiaalien emissiot	3
	Visuaalinen viihtyvyys	6	S2.1 Luonnonvalon hyödyntäminen	4
			S2.2 Valaistuksen laatu	2
Akustiikka	6	S3.1 Tila-akustiikka	3	
		S3.2 Ääneneristävyys	3	
Innovaatiot	Innovaatiot	10	I Innovaatiot	10

Kuva 14. Asuinrakennusten rakennushankkeiden kriteeristön kriteeriyhteenveto (13, s. 3).

Näistä pisteistä kertyneellä tuloksella arvioidaan lopullinen tähtiluokitustaso, mutta tiettyille tähtiluokitustasoille on laadittu vähimmäispistevaatimukset, jotta kyseinen tähtiluokitustaso voidaan myöntää. Nämä vähimmäispistevaatimukset koskevat tiettyjä kriteerejä ja tarkemmin sitä, kuinka suuri prosenttiosuus kyseisien kriteeriosion pisteistä on saatava minimissään suhteessa kriteeriosion maksimipistemäärään (13, s. 5; 14, s. 5–6). Esimerkiksi asuinrakennusten rakennusprosessin vähimmäispistevaatimukset näkyvät kuvassa 15.

Kriteeri	Luokitus taso 1 tähti	Luokitus taso 2 tähteä	Luokitus taso 3 tähteä	Luokitus taso 4 tähteä	Luokitus taso 5 tähteä
Pisteet	25	40	55	70	85
P1.2 Talotekninen toiminnanvarmistus			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			50%	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 15. Asuinrakennusten rakennusprojektin kriteeristön vähimmäispistetaulukko (14, s. 5).

2.6.4 Kriteerien esittely ja vastualueet

Kriteeristön eri ryhmissä esitellään ensin yleisesti mitä toimintaa tässä ryhmässä tutkitaan, miten sitä toteutetaan ja miten se vaikuttaa prosessin lopputulokseen. Tämän jälkeen on itse kriteeri, ja kriteeriin on rajattu eri vastualueet, joita ovat suunnittelijan, rakentajan ja käyttäjän vastualueet. (13; 14.) Tästä näkyy esimerkki kuvassa 16.

P1.2 Talotekninen toiminnanvarmistus ja valvonta

Toteutetaan talotekninen valvonta laajasti järjestelmien välillä ja valmistaudutaan käyttöönottoon jo suunnitteluvaiheessa.

Kohteelle toteutetaan laadukas taloteknisten järjestelmien toiminnanvarmistus seuraavien vaatimusten mukaisesti:

Talotekninen toiminnanvarmistus, 50 % painoarvosta

1: Hankkeelle nimetty suunnittelua ja rakentamista valvovat ja toiminnanvarmistuksesta vastaavat asiantuntijat (LVI, Sähkö ja RAU).

S: Valvojien nimeäminen ja tehtäväluettelot

R: Järjestelmien toimintakokeiden valvontapöytäkirjat

K: Pöytäkirjat takuujakson aikaisista järjestelmän kausisäädöistä

Kuva 16. Kriteeristöryhmän selite ja ryhmän ensimmäinen kriteeri (13, s. 8).

2.7 Toimitila- ja palvelurakennusten käyttövaiheen sertifiointi

2.7.1 Kriteeristön sisältö

Tämä kriteeristö on suunnattu käyttövaiheessa olevien toimitila- ja palvelurakennusten pisteytykseen ja sen avulla kiinteistön käyttäjä ja kiinteistöpäällikkö pystyvät paremmin huomioimaan eri näkökohtia kiinteistön ympäristöominaisuuksista. Kiinteistöön voi hankkia sertifiointin, vaikka sen rakennusvaiheessa ei olisikaan välttämättä käytetty rakennusvaiheen sertifiointin kriteeristöä. Kriteeristö sisältää siis kaikki käyttövaiheen kriteerit ja niiden pisteytyksen, painotuksen ja millä todentaa kyseisen kriteerin täyttyminen eli sen todennus. Toisin kuin rakennusvaiheen kriteeristössä, käyttövaiheen kriteeristössä ei ole vähimmäispistevaatimuksia eri kriteereille, jotta voisi saada tietyn tähtiluokituksen. Sen sijaan kriteeristössä on pakollisia kriteerejä, jotka pitää täyttää. (12, s. 6)

Kriteeristön sisällä on kaksi erillistä ympäristövastuualuekokonaisuutta, joita arvioidaan erillisinä. Nämä vastuualuekokonaisuudet on jaettu käyttäjän vastuualueisiin ja kiinteistön vastuualueisiin ja tämän jaottelun perusteella määritellään kriteerien nimikoinnin ensimmäinen kirjain. Esimerkiksi kriteeri KH1.2 kuuluu kiinteistön ympäristövastuualueeseen ja TS2.3 kuuluu kiinteistön käyttäjän ympäristövastuualueeseen. (12, s. 14, 62)

2.7.2 Käyttäjän ympäristövastualueet

Käyttäjän ympäristövastualueet käsittelevät kiinteistössä käyttäjän vastuulla olevia kriteereitä, joissa käsitellään, miten käyttäjät vaikuttavat kiinteistön ympäristövastuullisuuteen ja kiinteistön käyttäytyvyyskäytteen ja hyvinvointiin omalla toiminnallaan kiinteistön sisällä ja ulkopuolella. Näitä kriteerejä pisteytetään suoritettavan käyttäjäkyselyn muodossa ja tarkastelemalla kiinteistön käyttäjän käyttämiä toimintatapoja ja suunnitelmia ja niistä seuranneita vaikutuksia esimerkiksi tutkimalla, minkälaisilla toimilla käyttäjä on maksimoinut kiinteistön energiatehokkuutta esimerkiksi käyttämällä valaistukseen LED-valaisimia tai valaistuksessa liikkeentunnistimia tai päivänvalo-ohjausta, jolloin minimoidaan energiakulutusta valaistuksessa (kuva 17). (12, s. 5–6)

Energiatehokas valaistus tai valaistusohjaus, 33 % painoarvosta

3. Tiloissa energiatehokas valaistus, yli 90% valaistuksesta LED/T5 valaisimia TAI pääosassa tiloja liiketunnistin tai päivänvalo-ohjaus

Kohdetarkastus

Kuva 17. Rakennustietosäätiön Toimitila- ja palvelurakennusten arviointikriteeristön kriteerin TY2.1 kohta 3 (12, s. 53).

2.7.3 Kiinteistön ympäristövastualueet

Kiinteistön ympäristövastuualueisiin käsittelevät taas itse kiinteistön vastuulla olevia kriteerejä, joilla mitataan itse kiinteistön toimintatapoja, toiminnallisuutta, teknisten järjestelmien ominaisuuksia, energiatehokkuutta ja niillä saavutettua ympäristöä kuten lämpötilaolosuhteita ja kiinteistön ilmanlaatua. Kriteerien arviointi kohteessa suoritetaan tarkastamalla asianmukaisista asiakirjoista ja pöytäkirjoista kriteerien vaatimat infot, kuten kiinteistön energialuokka. Lisäksi kriteerejä arvioidaan suorittamalla kohdekäyntejä kiinteistössä ja suorittamalla tarkastuksia, joilla varmistetaan kriteerin täyttyminen. Esimerkiksi kriteerin KY6.1 kohdassa 3 arvioidaan jätteenhuoltotilan toimivuutta tarkastamalla, ovatko irralliset jätteet sisätiloissa tai katoksessa (kuva 18). (12, s. 5–6)

Toimiva jätehuoltotila, 50 % painoarvosta

3. Irralliset jäteastiat sijaitsevat sisätiloissa tai katoksessa lukuun ottamatta syväkeräysastioita ja puristimia

Kohdetarkastus

Kuva 18. Rakennustietosäätiön Toimitila- ja palvelurakennusten arviointikriteeristön kriteerin KY6.1 kohta 3 (12, s. 40).

Tästä kaksinjaosta huolimatta vastuun jako on välillä epäselvää itse kiinteistön ja sen käyttäjän välillä, ja jotkut kriteereistä ovat osittain molempien vastuulla. Loppujen lopuksi vastuut jakautuvat sen mukaan, kumpaa kyseinen vastuu koskee enemmän. (12, s. 5–6)

2.7.4 Pääryhmät

Kriteeristön kriteerit on jaettu kolmeen eri pääryhmään, joille on osoitettu omat teemat vastualueen mukaan. Näiden ryhmien mukaan on myös määritelty kriteerien nimiköiden toinen kirjain. Esimerkiksi kriteeri KY6.1 kuuluu ympäristö ja energia-pääryhmään (kuva 19). (12, s. 4)

	Kiinteistö	Käyttäjä
Hallinto ja turvallisuus	Ylläpito	Ympäristövastuu
Ympäristö ja energia	Ympäristövaikutukset	
Sisäympäristö ja hyvinvointi	Sisäilmaston laatu	Työhyvinvointi

Kuva 19. Rakennustietosäätiön Toimitila- ja palvelurakennusten arviointikriteeristön vastualueiden pääteemat (12, s. 4).

Ryhmä h hallinto ja turvallisuus käsittelee kiinteistön ympäristövastuullisia toimintatapoja, eri suunnitelmia ja tavoitteita sekä kiinteistön ylläpidon työn laatua. Ympäristö ja energia taas kiinteistön teknistä energiatehokkuutta ja sen ympäristöystävällisyyttä sen

päästöjen, jätteiden ja toiminnallisuuden kautta. Viimeiseksi ryhmä S sisäympäristö ja hyvinvointi käsittelee kiinteistön koetun ympäristön käyttäjämukavuutta. (12, s. 4)

2.7.5 Soveltuvuus

Rakennustietosäätiön käyttöajan sertifikaatti on luotu erilaisten toimirakennusten arviointiin käyttövaiheessa. Toimirakennusten suuren monimuotoisuuden takia, kuitenkin sertifikaatin kriteeristön soveltuvuus niiden ympäristövastuullisuuden mittaamisessa vaihtelee ja kaikkiin tiloihin kriteeristö ei välttämättä sovellu yhtä hyvin, kuin toisiin. Tästä syystä kriteeristössä on luotu kaavio, jossa erilaisten toimitilojen soveltuvuutta arvioitavaksi määritellään niin kiinteistön, kuin myös käyttäjän näkökulmasta (kuva 20). Lisäksi kaaviossa määritellään tarkennuksia ja selvennyksiä, joilla selvitetään syitä, miksi jotkut tilat eivät sovellu arvioitavaksi ja millä keinoin ja rajoituksin jotkut vähemmän soveltuvat tilat voidaan silti arvioida. Eri toimitilojen soveltuvuutta esittää kuvan 20 mukainen kaavio. (12, s. 6–7)

	Kiinteistö	Käyttäjä	Rajoitteet
Toimistorakennukset	Soveltuu	Soveltuu rajoittein	Vuokralaiskohtainen tarkastelu
Opetusrakennukset perusopetus ylemmät oppiasteet	Soveltuu	Soveltuu	
Opetusrakennukset ylemmät oppiasteet	Soveltuu	Soveltuu	Myös opiskelijoiden palaute
Päivähoito	Soveltuu	Soveltuu	
Majoitustilat hotellit	Soveltuu	Ei sovellu	Asiakaspalautteen saaminen haastavaa
Majoitustilat asuntolat kasarnit	Soveltuu	Soveltuu	Myös asukkaiden palaute
KokoontumISRakennukset Kirjastot Näyttelytilat ja museot Uskonnolliset rak. kahvilat ja ravintolat	Soveltuu	Soveltuu	
Liikerakennukset	Soveltuu	Soveltuu rajoittein	Ei huomioida vuokrattujen liiketilöiden käyttäjäosuutta (valaistus, materiaalit)
Terveystenhoito	Soveltuu	Soveltuu	
Palveluasuminen	Soveltuu	Soveltuu	Myös asukkaiden palaute
Liikuntayksiköt	Soveltuu	Ei sovellu	
Asuinrakennukset	Ei sovellu	Ei sovellu	

Kuva 20. Rakennustietosäätöön Toimitila- ja palvelurakennusten arvontikriteeristön soveltuvuus eri toimitiloissa (12, s. 6–7).

2.7.6 Tilatyypit

Rakennustietosäätöön käyttöajan sertifiointissa käyttäjätyytyväisyyden mittaaminen on isossa roolissa. Kriteeristössä tässä käyttäjäkyselyssä keskitytään vain työtilöiden ominaisuuksiin, ja kaikki tilat on kriteeristössä jaettu kahteen ryhmään, jotka ovat työtilat ja ryhmätyötilat. (12, s. 8.)

Työtiloiksi lasketaan kaikki työtilat ja työpisteet, jotka on tarkoitettu yksilötyön tekemiseen, ja itse työtilan koolla ei ole merkitystä. Yleisimmin nämä ovat erilaisia toimistotyötiloja ja työpisteitä. Lisäksi hotellien hotellihuoneet on laskettu tähän kategoriaan, vaikka hotellihuone olisikin useammalle henkilölle. (Kuva 21.) (12, s. 9.)

Ryhmätyötiloiksi taas lasketaan ne tilat, jotka on tarkoitettu useamman henkilön työtilaksi samanaikaisesti. Näitä tiloja ovat esimerkiksi ryhmätyötilat, erilaiset opetukseen tarkoitettut luokkahuoneet ja majoitustiloissa asuntolahuoneet ja tuvat. (12, s. 9.)

Näiden kahden ryhmän lisäksi on muita tiloja, jotka on jätetty arvioinnin ulkopuolelle. Nämä tilat on jätetty huomiotta, koska ne ovat muita arvioitavia tiloja palvelevia tai ne sisältävät erikoisvaatimuksia oman erikoisluonteisuutensa takia. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi erilaiset herkät tutkimustilat kuten laboratoriot ja kylmiöt. (12, s. 9.)

	Työtilat ja majoitustilat	Ryhmätyötilat	Muut tilat
Toimistorakennukset	Toimistotilat, avotoimistot, työhuoneet	Neuvottelutilat, luokat, auditoriot, ravintolat, näyttelytilat	käytävät, aulat, keittiötilat, varastot
Opetusrakennukset	Opettajien työtilat, hallinnon tilat, terveydenhoito	Luokat, pienryhmähuoneet, avoimet oppimisympäristöt, ryhmätyöskentelyalueet, luentosalit, auditoriot, ruokala, kirjastot	Liikuntasali, näyttämötilat, varasto-tilat, käytävät
Päivähoito	Hallinnon tilat	Kotialueet, liikuntasali, ryhmähuoneet, ruokailutila	Eteiset, aulat, kuraeteiset,
Majoitustilat	Majoitushuoneet ¹ , toimistotilat, päivystystilat, henkilökunnan työpisteet	Luokkatilat, konferenssitilat, konferenssiaulat, ravintolatilat, liikuntatilat, kahviot	Aulat, allashuoneet, keittiö, henkilöstötilat
Kokoontumisrakennukset	Henkilökunnan työpisteet ² , työhuoneet, työtilat, pajatilat	Luokkatilat, neuvottelutilat, ryhmätilat, katsomot, lukusalit, näyttelytilat, kerhohuoneet, kahviotilat, katsomot, kirkkosalit, kerhotilat, seurakuntasalit	Aulat, lämpiöt, varastot, näyttämö, pukutilat
Liikerakennukset	Hallintotilat, henkilökunnan työpisteet ² , kassat	Ryhmätilat, liiketilat, kaupakäytävät, taukotilat	Varastot, pienkeittiöt
Terveydenhoito	Vastaanottohuoneet ³ , henkilökunnan työtilat, potilashuoneet, tutkimushuoneet	Neuvottelutilat, odotustilat, vastaanotto-tila, kahviot, kuntoutustilat,	sairaanhoidon erityistilat, huolto-tilat, käytävät,
Palveluasuminen	Asukashuoneet, sellit, päivystystilat, toimistotilat, terveydenhoitotilat	Lähioleskelu, kokoontumistilat, ruokailutilat, kirjastot, studiot, majoitushuoneet/tuvat	Varastot, käytävät, keittiö, vaatehuolto, saunat, pukutilat, allastilat, pesula
Teollisuusrakennukset	Toimistot, kiinteät työpisteet, pajatilat, tutkimustilat, huolto-tilat	Kokoustilat, ravintolatilat, kahvilat,	Varasto-tilat, kylmävarastot, käytävät
Liikuntayksiköt	Hallintotilat, valvomot	Liikuntatilat, katsomot, kahviot, voimistelusalit, pelikentät, myymälätilat	Pukuhuoneet, varastot,

Kuva 21. Rakennustietosäätiön Toimitila- ja palvelurakennusten arviointikriteeristön tilatyypit (12, s. 9)

2.7.7 Käyttäjäkyselyt

Työympäristön olosuhteiden viihtyisyyttä mitattaessa erittäin iso osa pohjautuu kohteessa suoritettavaan käyttäjien käyttäjätyytyväisyyskyselyyn. Rakennustietosäätiö ei ole määritellyt mitään kiveen hakattua kyselymallia, ja tämä käyttäjäkysely voidaan myös liittää osaksi jotain toista suurempaa kohteessa suoritettavaa kyselyä. Kyselylle on kuitenkin määritelty joitain tiettyjä pakollisia ominaisuuksia. (12, s. 10.)

1. Kyselyn tulee käsitellä minimissään nämä aiheet:

- kesäajan lämpöolosuhteet
- talvikauden lämpöolosuhteet
- vetoisuus tiloissa
- sisäilman laatu
- hajut
- Ryhmätyötilojen ääneneristävyys
- tila-akustiikka
- valaistuksen laatu
- siivouksen laatu
- työympäristön viihtyisyys.

Näitä aiheita ei tarvitse kysyä vain yhdellä kysymyksellä, vaan niitä voi käsitellä useammalla kysymyksellä. (12, s. 10.)

2. Kyselyssä on käytettävä Berkleyn mallia tai jotain vastaavaa. Berkleyn mallissa asteikko on jaettu seitsemään asteikkoon. Asteikko on siis +3 / +2 / +1 / 0 / -1 / -2 / -3. Tästä asteikosta voi myös käyttää eri versioita, kunhan pääperiaate pysyy samana, eli siinä on positiivinen, neutraali ja negatiivinen osa samalla skaalalla.
3. Suoritetun kyselyn arvioinnissa käytetään määriteltyä arviointimallia, joka perustuu tyytymättömien vastausten prosentuaaliseen osuuteen kaikista vastauksista. Tyytymättömien vastausten prosentuaalinen raja on määritelty eri kriteereissä, ja se vaihtelee 30 %:n ja 15 %:n välillä, mitä ei saa ylittää. Muut vastaukset eli neutraalit ja tyytyväiset huomioidaan tyytyväisinä loppuarvioinnissa ja niistä lasketaan omat tuloksensa.

Työympäristön kyselyn lisäksi suoritetaan myös toinen kysely työmatkustamisesta. Tämä kysely on jaettu kahteen osaan, jotka ovat työmatkustaminen eli kodista töihin ja takaisin ja työasiamatkustaminen eli työajan matkustamista esimerkiksi toimistolta työmaalle. Eri matkustamisten ekologisuutta arvioidaan käyttäjäkyselyllä, jolla selvitetään matkustustavat. Kyselyllä ei suoraan lasketa ekologisuutta liikkumistavan hiilijalanjäljellä, vaan eri matkustusmuodoille on liitetty seuraavan luettelaman mukaiset kertoimet:

- 0 Yksityisautoilu
- 0,25 Kimppakyydin tai tarpeeksi ekologinen yksityisauto (>110 g/km hiilidioksidia)
- 0,5 Julkinen liikenne
- 1 Liikunta, kuten pyöräily työpaikalle. (12, s. 11.)

2.7.8 Eteneminen

Toimitila- ja palvelurakennusten käyttövaiheen sertifiointin prosessi on jäsennellyt viiteen eri vaiheeseen (kuva 22) (12, s. 5). Käyttövaiheen sertifiointiprosessi on melko samanlainen rakennusvaiheen sertifiointin kanssa, mutta prosessiin on rekisteröinnin jälkeen tullut esiarviointi, jonka avulla selviää kohteen nykyinen tila ja pisteytys. Tämän esiarvion kautta prosessissa aletaan pohtimaan mahdollisia parannuksia kohteeseen.



Kuva 22. Käyttövaiheen rakennuksen sertifiointiprosessi (12, s. 5).

Mahdollisten parannusten pohtimisen ja määrittelyn jälkeen suunnitellaan niiden suorittaminen ja jaetaan töiden vastuut ja aloitetaan itse kohteen parannusten suorittaminen. Tällaisia parannuksia kohteeseen voi olla esimerkiksi energiatehokkuuden parantaminen asentamalla lämmöntalteenottopaketti kohteeseen.

Parannusten suorittamisen jälkeen tapahtuu Rakennustietosäätiön oma virallinen auditointi ja kohdekäynti, ja jos auditointi hyväksytään kohteelle, saadaan sertifikaatti.

3 Esimerkkihanke

Tässä luvussa selvitän sertifiointiprosessia esimerkin avulla. Tässä prosessissa on keskitytty LVI-suunnittelijan perspektiiviin ja käyty läpi ne työvaiheet, joissa vastuu on taloteknisellä suunnittelijalla. LVI-suunnittelijan vastuualueita on seuraavissa kriteereissä (3):

3.1 P1.3 Käytön opastus

The screenshot displays a software interface for a project. At the top, there is a navigation bar with a grid of task categories: P1.1, P1.2, P1.3 (highlighted), P2.1, P2.2, P3.1, P3.2, T1.1, T2.1, T2.2, T2.3, Y1.1, Y1.2, Y2.1, Y2.2, Y2.3, Y2.4, Y3.1, Y4.1, Y4.2, S1.1, S1.2, S1.3, S1.4, S2.1, S2.2, S3.1, S3.2, and T1.1. Below this is a blue header for 'P1.3 Käytön opastus' with 'Tavoite 100%' and 'Potentiaali 100%' both marked as '(2 / 2 p)'. The main content area shows 'Vaihe: Suunnittelu' and 'Tila: Hyväksytty' with 'Toteuma 100%' and '(2 / 2 p)'. The checklist is titled 'Laadukas käytön opastus, 100 % painoarvosta' and contains two items:

- 1 Tilan loppukäyttäjille tehty erillinen **käyttäjäohje**.
 - Rakennuttajan vakuutus käyttäjäohjeen tekemisestä
 - Ei kommentteja
 - Hyväksytty
- 2 Ylläpitohenkilökunnalle on koottu erillinen **Ylläpidon perehdytysaineisto**, johon tutustumalla uudet henkilöt saavat perustiedot kohteen järjestelmästä ja niiden tavoitteenmukaisesta toiminnasta.
 - Rakennuttajan vakuutus perehdytysaineiston koonnista
 - Ei kommentteja
 - Hyväksytty

Kuva 23. Asuinrakennusten rakennusvaiheen suunnitteluvaiheen kriteeri P1.1 sertifiointityökalussa (3).

Tässä kriteerissä vaaditaan rakennuttajalta vakuutusasiakirja dokumenttien luomisesta, joka syötetään sertifiointilaskentatyökaluun. (Kuva 23.) (14, s. 12).

Ensimmäisessä kohdassa LVI-suunnittelijan tehtävänä on luoda loppukäyttäjille oma käyttäjäohje. Tähän ohjeeseen LVI-suunnittelijan tulee lisätä kuvaus kohteen pääjärjestelmistä eli lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytys-, vesi- ja viemärintijärjestelmistä. Lisäksi ohjeessa pitää selittää kohteen ympäristötavoitteet energian ja vedenkäytön puolesta ja selostaa kuvallisella käyttöohjeella sisäolosuhteiden säädettävyys asunnoissa ja kyseisten säätölaitteiden toiminta ja vaikutus. Käyttäjäohjeeksi ei riitä pelkkä asukaskansio, mutta käyttäjäohje voidaan lisätä asukaskansioon. (14, s. 12.)

Toisessa kohdassa LVI-insinöörin tehtävänä on luoda kohteen ylläpidolle oma erillinen perehdytysaineisto. Perehdytysaineiston avulla kohteen ylläpitohenkilökunta saa helpommin yleiskuvan kohteen teknisistä järjestelmistä ja niiden toiminnasta. Perehdytysaineisto tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot (14, s. 13):

- huoltokirjan sisältö ja käytön vaatimukset
- olosuhteiden haalinta eri tilatyypeissä ja tiloissa olevat säätimet ja ohjausanturit
- lämmitysjärjestelmän kuvaus ja oletussäädöt
- ilmanvaihtojärjestelmän yhteenvetotiedot ja palvelualuekuvat
- ilmanvaihtokonetyyppien toimintaselostukset
- ilmanvaihdon käyttöajat ja ohjausarvot
- tilaohjausten toimintaperiaatteet ja toimintaselostukset
- kylmäkoneiden ja verkostojentoiminnan yhteenveto ja toimintakaaviot
- merkittävimpien teknisten järjestelmien toimintakaaviot
- valaisinluettelo ja valaisinohjausten yhteenveto
- kulutusmittarien luettelo ja mittausten sisällön kuvaus
- erityisjärjestelmien (maalämpö, lauhdelämmöntalteenotto jne.) toiminnan kuvaus ja säätökaaviot.

3.2 T1.1 Elinkaarikustannukset

Tässä kriteerissä arvioidaan kohteen tarpeita ja niistä syntyviä kustannuksia sen elinkaaren ajalta. LVI-suunnittelijan on siis laskettava arvio seuraavien 50 vuoden ylläpito- ja korjauskuluista eri taloteknisille järjestelmille. Tämän lisäksi LVI-suunnittelijan on osallistuttava erillispalaveriin, jossa käydään läpi elinkaarikustannuslaskelmaa ja mietitään erilaisia mahdollisuuksia vähentää ylläpitokustannuksia. (14, s. 28–30.)

3.3 T2.3 Muuntojoustavuus

Tässä kriteerissä keskitytään kohteen mahdollisuuksiin muuntautua. Kriteerissä vaaditaan ensimmäisessä kohdassa ehdotusta vaihtoehtoisesta käyttötarkoituksesta kohteelle ja kyseisen ehdotuksen teknisten vaatimusten huomiointia suunnitelmissa. LVI-suunnittelijalta tämä vaatii siis teknisten ratkaisujen luomista vaihtoehtoiselle ehdotukselle. Tämän kriteerin kohdan toteutuminen todennetaan sertifikaattityökaluun tallennettavalla teknisten ratkaisujen asiakirjalla, josta ilmenevät kohteen mahdolliset lisätarpeet eri taloteknisille järjestelmille ja niille uudet reitit ja tilatarpeet. Teknisissä ominaisuuksissa on myös listattava ilmanvaihdon ja jäähdytyksen uudet mitoitusarvot ja varaukset uusille vesipisteille ja viemäroinneille. Huomioon on myös otettava mahdolliset tarvittavat muutokset turvajärjestelmiin, kuten palo-osastointiin. (14, s. 35–36)

Toisessa kohdassa vaaditaan, että alkuperäinen suunnitelma on toteutettu muunneltavaksi (kuva 24). Tämä tarkoittaa sitä, että kohteen LVI-järjestelmiä ei ole sijoitettu väliseinien sisään, jolloin ne estäisivät kyseisten väliseinienpoiston myöhemmin, jos tiloja haluttaisiin muunnella. Tämän kriteerin kohdan toteutuminen todennetaan sertifikaattityökaluun tallennettavilla LVI-kuvilla. (14, s. 35–36)

T2.3 Muuntojoustavuus

Rakennuksen muunneltavuuden huomiointi SUKE-menettelyn mukaisesti.

Vaihtoehtoiset käyttötarkoitukset on huomioitu, 50 % painoarvosta:

1: Kohteelle on esitetty vähintään yksi vaihtoehtoinen käyttötarkoitus ja sitä vastaavat tekniset vaatimukset ja niiden huomiointi suunnitelmissa.

S: Vaihtoehtoisten käyttötarkoitusten kuvaus ja tekniset ratkaisut

R: Tarkastus vaihtoehtoiseen käyttötarkoitukseen liittyvien rakennus-, rakenne- ja TATE-ratkaisujen toteutuksesta

K:

Asuntojen tilajärjestelmät muunneltavia, 50 % painoarvosta:

2: Asuntojen kiintokalusteet on toteutettu valmiin lattiapinnan päälle. Kalusteiden taustat on viimeistely muuta huonepintoja vastaavaan tasoon.

S: Vaatimukset muuttuvan tilaosan toteutukselle ja todentavat kuvat

R: Tarkastusmuistio työmaalta

K:

3: Tilan väliseinien sisälle ei toteuteta LVISA- tai erityisjärjestelmiä, jotka estäisivät seinien myöhemmän poistamisen.

S: LVI- ja sähkökuvat tyyppiasunnoista

R:

K:

Kuva 24. Asuinrakennukset rakennushankkeille, kriteeristö, s. 35 (14, s. 35).

3.4 Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki

Tässä kriteerissä keskitytään kohteen hiilijalanjälkeen (kuva 25). Kriteerin neljässä eri kohdassa lasketaan kohteen rakentamisen, elinkaaren ja materiaalien hiilidioksidipäästöjä ja niissä saavutettavia päästöjen vähentämistä. (14, s. 38.)

Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki
Tavoite 100 % (7 / 7 p)
Potentiaali 100 % (7 / 7 p)

Rakennuksen hiilijalanjäljen kautta mitataan rakennuksen elinkaaren aikaisen hiilijalanjäljen säästöjä suhteessa tavanomaiseen rakentamiseen.

Vaihe: Suunnittelu
Tila Ongelma Toteuma 0 % (0 / 7 p)

Rakennusvaiheen hiilijalanjäljen laskenta, 25 % painoarvosta

- 1 Kohteelle on tehty GBC Finlandin Rakennusten elinkaarimittareiden ohjeen mukainen rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen laskenta. **Rakennusvaiheen hiilijalanjälki on raportoitu GBC Finland -kiinteistöpassilla ja kiinteistöpassin taustadokumentilla tai niitä vastaavilla dokumenteilla.**

Hankevaiheen kiinteistöpassi

 - Laskentaraaportti tai raportin tulosyhteenveto saatu
 - Saatu GBC Finland kiinteistöpassin kansli- ja lähtötietosivu
 - Laskenta sisältää alueosat
 - Laskenta sisältää talo-osat
 - Laskenta sisältää tila-osat
 - Laskenta sisältää talotekniikan

Ei kommentteja

Hyväksytty
- 2 Rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen tuloksia on rakennusosittain verrattu vastaavien kohteiden hiilijalanjälkeen ja erojen syyt on analysoitu.

Laskennan tulosraportti ja vertailu

 - vertailu tavanomaiseen vähintään talo200 päänimikkeittäin
 - Tulosten analysoinnissa on perusteltu kohteen tulosten erot tavanomaiseen tasoon

Ei kommentteja

Hyväksytty

Elinkaaren hiilijalanjäljen säästö, 75 % painoarvosta

- 3 Elinkaaren hiilijalanjäljen säästö suhteessa **vertailuratkaisuun** ohjeisen taulukon mukaisesti. Säästö lasketaan erillisellä **elinkaaren hiilijalanjäljen laskurilla**.

Arvosana	Säästö suhteessa vertailutasoon
0 %	Ei säästöä
15 %	Säästö 6 % tai enemmän
30 %	Säästö 12 % tai enemmän
45 %	Säästö 18 % tai enemmän
60 %	Säästö 24 % tai enemmän
75 %	Säästö 30 % tai enemmän

Suunnitteluvaiheeseen ja energiatodistukseen perustuva CO₂-laskenta

 - Nettoala vastaa energiatodistusta
 - Rakennustyyppi on oikein
 - Kaikissa rakennusvaiheen ryhmissä (alue-TATE)
 - Kunnossapidon arvo uskottava (5-20%)
 - Energian yksikköpäästö uskottava (80-350)
 - E-luvun ostoenergiat syötetty oikein
 - Sähkön päästö Suomen keskiarvo (noin 197 g/kWh)

Ei kommentteja

Hyväksytty
- 4 Elinkaaren hiilijalanjäljen laskennassa vertailuarvoista poikkeavat työmaan, korjausten ja energian yksikköpäästöjen perustelut on esitetty.

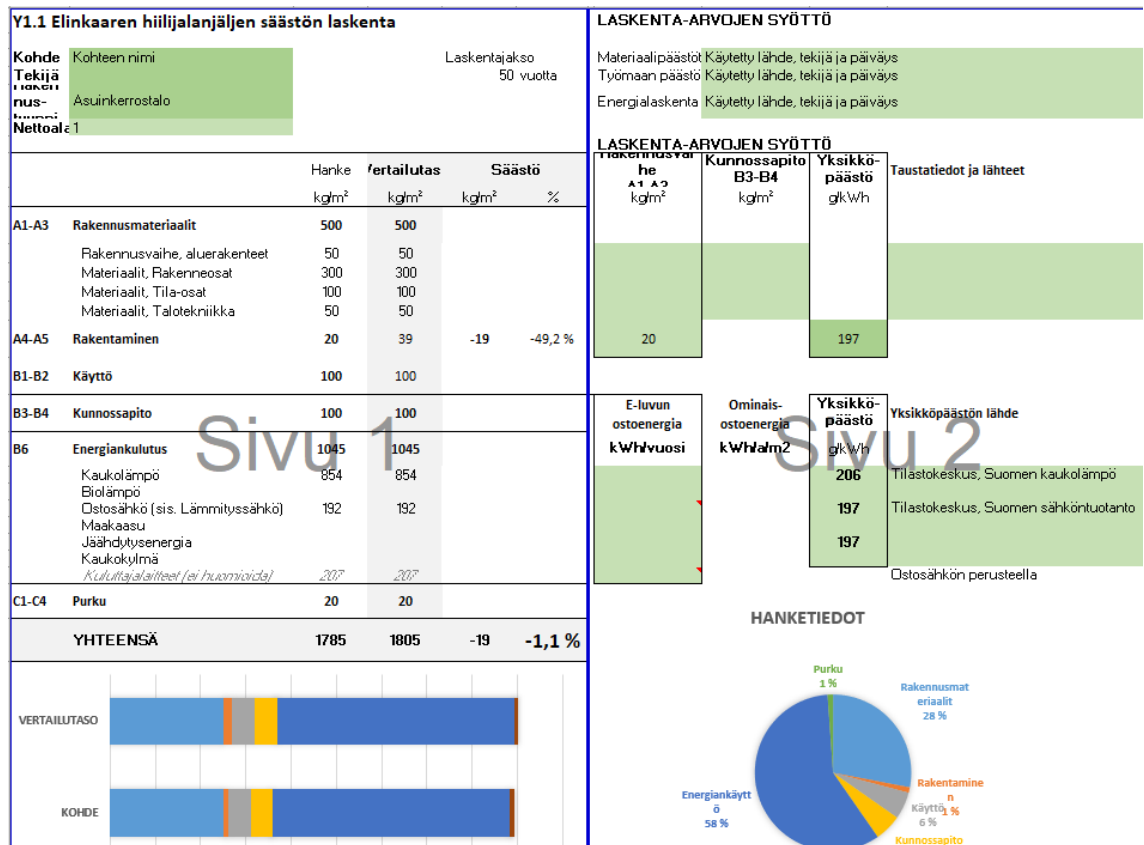
 - Käytettyjen laskentaperusteiden todentavat aineistot

Ei kommentteja

Hyväksytty

Kuva 25. Asuinrakennusten rakennusvaiheen suunnitteluvaiheen kriteeri Y1.1 sertifikaattityökalussa (3).

LVI-suunnittelijan tehtävänä on tämän kriteerin suorittamiseksi tarjottava kohteen energiatodistus, josta saadaan kohteen energiankulutustiedot. Energiatodistuksen tietojen pohjalta lasketaan esimerkiksi kolmoskohdan hiilijalanjäljen säästö, johon käytetään alapuolella kuvattua elinkaaren hiilidioksidilaskuria (kuva 26). (14, s. 38–39.)



Kuva 26. Rakennustietosäätön elinkaaren CO₂- laskuri v1.3 (15).

Energiatodistuksen (kuva 27.) avulla lasketaan kohteen energiapäästöt Suomen keskimääräisen energian yksikköpäästön mukaan, joka viimeisen kolmen vuoden keskiarvona 2017–2020 on 141 hiilidioksidia megawattituntia kohden (kuva 26). (18.)

ENERGIATODISTUS 2018

Rakennuksen nimi ja osoite:	Villa ARA Mallikatu 1 15140, LAHTI
Pysyvä rakennustunnus:	101089527F
Rakennuksen valmistumisvuosi:	2005
Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka:	Yhden asunnon talot
Todistustunnus:	1688
Energiatodistus on laadittu	
<input type="checkbox"/> Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa	
<input type="checkbox"/> Uudelle rakennukselle käyttöönottovaiheessa	
<input checked="" type="checkbox"/> Olemassa olevalle rakennukselle, havainnointikäynnin päivämäärä: 14.2.2018	

	Energiehokkuusluokka
A	
B	
C	C 2018
D	
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen energiehokkuuden vertailuluku eli E-luku	kWh _e /(m ² vuosi)
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimustaso	168
	≤ 140

Todistuksen laatija: HST-PRÄVSTRÖM, TESTKORT3844	Yritys: Yritys Oy Yrittäjänkatu 1 15140, LAHTI
Sähköinen allekirjoitus: HST-PRÄVSTRÖM, TESTKORT3844 15.2.2018 13:38:47	
Todistuksen laatimispäivä: 15.2.2018	Viimeinen voimassaolopäivä: 15.2.2028

Kuva 27. Energiatodistussmallin etusivu (17).

3.5 Y2.1 Energiehokkuus

Tässä kriteerissä mahdollisesti LVI-suunnittelijan tehtävänä on laskea kohteelle E-luku, joka lasketaan laskemalla yhteen kohteeseen ostettu energia kilowattitunteina suhteessa kohteen neliömetreihin. Tämän voi myös suorittaa mahdollisen

suunnittelutoimiston erityinen energialaskija, mutta tämän laskun suorittajalta vaaditaan ylempään tason energialaskijan pätevyystodistus. (14, s. 44.)

Esimerkiksi tässä kohteessa olisi vuoden aikana ostettu 100 kW/m² kaukolämpöä ja ja 50 kW/m² kaukokylmää. Kaukolämmön kerroin on 0,5 ja kaukokylmän 0,28. Tästä seuraisi yksinkertainen laskutoimitus 100 x 0,5 + 50 x 0,28 eli 64. Nämä kertoimet on määritelty vuonna 2018 julkaistuissa rakentamismääräyksissä, ja ne ovat

- sähkö 1,20
- kaukolämpö 0,50
- kaukojäähdytys 0,28
- fossiiliset polttoaineet 1,00
- rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet 0,50. (14, s. 44–46)
(19.)

Tämän jälkeen lukua verrattaisiin Rakennustietosäätiön vertailutaulukkoon (kuva 28) ja sieltä saataisiin kohteen arvosana. Tämän kohteen E-luvulla 64 saataisiin arvosanaksi 80 %, eli kriteerin maksimipisteistä 8 lopulta 6,4 pistettä. Lopuksi kohteen energiatodistus pitäisi vielä liittää rakennuslupaan. (14, s.45.)

	Arvosana	Rivitalo	Kerrost.	Toimistot	Liikerak.	Majoitus	Opetus	Liikunta	Sairaala
Määräystaso		105	90	100	135	160	100	100	320
	10 %	100	86	96	128	150	96	96	303
Minimi 2-tähteä	20 %	95	83	91	121	141	93	93	286
Minimi 3-tähteä	30 %	90	79	87	113	131	89	89	269
Minimi 4-tähteä	40 %	85	75	82	106	121	85	85	252
	50 %	81	71	78	99	112	82	82	235
	60 %	76	68	74	92	102	78	78	218
A+	70 %	71	64	69	85	92	74	74	201
	80 %	66	60	65	77	82	70	70	184
	90 %	61	56	60	70	73	67	67	167
A++	100 %	56	53	56	63	63	63	63	150

Kuva 28. Rakennustietosäätiön E-luvun vertailutaulukko (14, s. 45).

3.6 Y2.2 Kulutusmittaukset

Tässä kriteerissä käydään läpi kohteen energiakulutuksen mittaaminen. Tämä tarkoittaa sitä LVI-suunnittelijan kannalta, että kohteen energiamittaukset on suunniteltu mittaamaan koko kohteen lämmitysenergian tuotanto, esimerkiksi aurinkopaneelien tuottama energia ja ostetun energian määrä jokaiselle lämmönlähteelle ja esimerkiksi, kuinka paljon ostettua energiaa on käytetty käyttöveden lämmitykseen. Tämä suoritetaan luomalla kohteeseen mittarointisuunnitelma ja laskentakaavat jatkuvalla tehokkuusseurannalle. (14, s. 47–48.)

Lisäksi on tarjottava kohteeseen jatkuva toiminnan tehokkuusseuranta, joka sisältää päivän lämmönkulutussovitteen eli kuinka monta kilowattia on päivän aikana käytetty per päivän keskilämpötila ja lämmitys- ja jäähdytyslämpöpumppujen hyötysuhteet eli COP (14, s. 47–48).

3.7 Y2.3 Tavoitekulutuksen laskenta

Tässä kriteerissä (kuva 29) käydään läpi kohteen eri energiakulutuksesta tehtäviä arvioita, joiden perusteella saadaan kohteen odotettava energiankulutus käytön aikana. Näihin arvioihin vertailemalla voidaan myöhemmin huomata kohteessa mahdollisia puutteita eri järjestelmissä. (14, s. 49–50.)

Y2.3 Tavoitekulutuksen laskenta Tavoite 100 % (3 / 3 p)
Potentiaali 100 % (3 / 3 p)

Energiankulutustavoitteiden järjestelmätasoiset tavoitteet antavat konkreettisen odotustason kohteen käytön aikaiselle energiankulutukselle ja yhdessä energiamittaroinnin kanssa nopeuttavat reagointia järjestelmien toiminnan puutteisiin.

Vaihe: Suunnittelu Tila Käsittelemättä Toteuma 0 % (0 / 3 p)

Laskettu tavoitekulutus, 50 % painoarvosta

- Pääjärjestelmätasoiset** tavoitekulutukset on laskettu vuosi-, kuukausi- ja viikkotasolla. Tavoitekulutuksen on päivitetty käyttöönottohetkellä perustuen käyttöönoton mittaustuloksiin ja toteutukseen. Erot ja syyt suunnitteluvaiheeseen on analysoitu. Toteutuneita kulutuksia on verrattu laskennalliseen tavoitteeseen ja kohde saavuttaa asetetut tavoitetasot.
Energiankulutuksen laskentaratortti
 - Dynaaminen tuntitaso laskenta
 - Esitetty vuosi, kuukausi ja viikkotaso tavoitteet
 - Lämmitykselle päiväkulutuksen ulkolämpötilasovite esitetty (kWh/d arki/vkl) Tavoitellaan
 - Tavoitteet
 - Tilalämmitys
 - Lämmin käyttövesi
 - Valaistus (yleiset tilat)
 - Ilmanvaihtokoneiden sähkö
 - Jäähdytysjärjestelmä ja jäähdytyksen pumput
 - Käyttäjäsähkö
 Ei kommentteja
- Lämmönkulutukselle on laskettu päivätasoinen ominaiskulutustavoite kWh/d suhteessa ulkolämpötilaan. Toteutunutta lämmönkulutusta on verrattu laskennalliseen tavoitteeseen ja kohde saavuttaa asetetun tavoitetaso.
Energiankulutuksen laskentaratortti
 - Energiankulutuksen laskentaratortti
 Ei kommentteja
- Merkittävimmät tavoitekulutuksen **laskentaan liittyvät oletukset** on koottu laskentadokumenttiin. Käyttövaiheen toimintaa on verrattu laskennallisen tavoitteen oletusarvoihin ja erot on analysoitu.
Energiankulutuksen laskentaratortti
 - Tilalämmitys (IV-käyttöajat)

Kuva 29. Asuinrakennusten rakennusvaiheen suunnitteluvaiheen kriteeri Y2.3 sertifikaattityökulussa (3).

Nämä arviot on luotava pääjärjestelmille vuosi-, kuukausi- ja päivätasolla ja energia laskennassa pitää perustua vähintään tuntitasoiseen simulaatioon. Pääjärjestelmiä ovat tilojen lämmitys, joka on arvioitava suhteessa keskiulkolämpötilaan, lämmin käyttövesi ja sen energiatarpeet, ilmanvaihtokoneiden käynti eli tulo- ja menoilmamäärät ja jäähdytykset. Näitä varten on laskiessa tehtävä tiettyjä oletuksia kohteesta ja tärkeimmät niistä on koottu erikseen laskentadokumenttiin. Nämä oletukset ovat IV-koneiden käyttöajat, ja ilmanvaihdon lämmityksen hyötysuhteet, käyttöveden kulutustavoitteet ja käyttöveden kierron jäähtymä, jäähdytyksen COP, ohjausarvo ja tilajäähdytyksen teho ja eri energian tuotantojen esimerkiksi aurinkoenergian hyötysuhteet. Lisäksi kohteen äsken mainituille järjestelmille on laskettava pohjatehotavoitteet. (14, s. 49–50.)

3.8 Y2.4 Järjestelmien tehokkuus

Tässä kriteerissä (kuva 30) käydään läpi, kuinka energiatehokkaita ovat kohteessa olevat energiatodistuksen ulkopuoliset järjestelmät. Näitä LVI-suunnittelijaa koskevia järjestelmistä ensimmäinen on autohallien ilmanvaihto ja sen lämmöntalteenottojärjestelmät, mikäli ilmanvaihtotarve autohallissa on vähintään 1 m³/s. Toisena listataan teholtaan yli 30 kW:n jäähdytyskoneet ja yli 25 kW:n kaukolämpösulatusjärjestelmät. Jos näitä järjestelmiä ei ole, on kriteeri suoritettu automaattisesti LVI-suunnittelijan osalta. (14, s. 51–52.)

Järjestelmien energiatehokkuus todennetaan suunnitelmissa ja jokaisella järjestelmälle on annettu omat vaatimuksensa. Autohallien ilmanvaihdossa vaaditaan tilan ilmanlaadun perusteella ilmanvaihdon ja lämmöntalteenoton ohjaus, mikäli sisälämpötila ylittää 15 asteen lämpötilan. (14, s. 51–52.)

Kylmätuotannolta vaaditaan, että sen koko järjestelmän COP:n pitää ylittää arvo 3, ja mikäli kohteen kylmälaitteet ilmanvaihdon lisäksi tilajäähdytystä, on talvikauden osatehoa varten varmistettava tarvittava säätövara esimerkiksi kaksoispumpuilla. Lisäksi on varmistettava, että talvikaudella ei turhaan tuoteta alle 12-asteista nestettä järjestelmällä, ja jos kohteessa on tilajäähdytysverkosto, on luotava järjestelmä vapaajäähdytteisenä, jota käytetään vasta yli 7 asteen lämpötiloissa. Kaukosulatuksen osalta on varmistettava kohteen sulatusalueet itsenäisiksi ja jokaiselle alueelle omat ohjausarvot. (14, s. 51–52.)

Y2.4 Järjestelmien tehokkuus Tavoite 100 % (2 / 2 p)
Potentiaali 100 % (2 / 2 p)

Suunnittelijat: LVI

Energiatodistuksen ulkopuolisten järjestelmien energiatehokkuus ja ohjaukset vastaavat hyviä käytäntöjä.

Vaihe: Suunnittelu Tila: Tavoitellaan Toteuma 0 % (0 / 2 p)

Merkittävät energiaa käyttävät järjestelmät energiatehokkaita, 100 % painoarvosta

1 **Merkittävät energiaa käyttävät järjestelmät** on toteutettu energiatehokkaasti ja järjestelmien ympäristövaikutukset on huomioitu. Mikäli kohteessa ei ole merkittäväksi luettavia järjestelmiä, saavutetaan vaatimus automaattisesti.

Esitettyjen vaatimusten todentaminen suunnitelmista

- Ulkovalaistus 1 kW, valaisinhyötysuhde, suuntaus ja ryhmittely
- Kaikki julkisivu- tai korostusvalaistus, tehokkuus ja oma ohjausryhmä
- Autohallit yli 1 m³/s, tarpeenmukainen ohjaus ja LTO
- Jäähdytyskoneet yli 30 kW, COP yli 3.0, pumpun mitoitus osateholle ja verkostolämpötilat säädettävät
- Kaukolämpösulatuksat yli 25 kW ja sähkösulatuksat yli 10 kW, kehittynyt ohjaus
- Keittiöt yli 500 annosta/vrk. Tuotettu kulutuslaskenta ja esitetty energiatehokkuuden ratkaisut

Ei kommentteja

Kuva 30. Asuinrakennusten rakennusvaiheen suunnitteluvaiheen kriteeri Y2.4 sertifikaattityökälyssä (3).

3.9 Y3.1 Vedenkäytön tehokkuus

Tässä kriteerissä käydään läpi kohteen käyttöveden suunnittelu optimoimalla vedenkäyttö ja varmistamalla vedenkäytön käytännöllisen mittaamisen mahdollisuudet. Näiden vaatimusten toteutumisen todentamiseksi vaaditaan kuvaus kohteen huoneistokohtaisista kylmän ja kuumen veden vesimittareista ja niille pääsystä kulutuksen seuranta varten. Lisäksi LVI-suunnittelijan on valittava kohteeseen pienvirtaiset vesikalusteet, ja ne on todennettava vesikalusteluettelosta, jossa näkyy kaikki vesikalusteet ja niiden virtaamat. (14, s. 53.)

3.10 S1.1 Lämpöolosuhteet

Tässä kriteerissä (kuva 31) tarkastellaan sisätilojen lämpöolosuhteiden vaatimuksia. Kriteeri on kaksiosainen ja ensimmäisessä kriteerin puolikkaassa vaaditaan tarkasteluraporttia kohteen passiivisista jäähdytysratkaisuista eli esimerkiksi sälekaihtimista ja muista varjostimista. Tämän lisäksi vaaditaan lämpöolosuhteraporttia, josta käy ilmi,

että kohteen asuinhuoneissa täyttyy sisäilmaluokan S3 vaatimukset vähintään 80 % ajasta. Toinen puolikas kriteeristä täyttyy, jos samat lämpöolosuhteet täyttävät myös 80 % ajasta sisäilmastoluokan S2 vaatimusten mukaan. Tämä raportti tulee tehdä jollain dynaamisella laskentaohjelmalla, joka pystyy suorittamaan tuntitasolla simulaatiota kokonaisen vuoden ajalle. (14, s. 60–61.)

S1.1 Lämpöolosuhteet Tavoite 50 % (3 / 6 p) Potentialiaali 50 % (3 / 6 p)

Hyvät lämpöolosuhteet vaikuttavat merkittävästi työtehokkuuteen ja jaksamiseen tiloissa. Sisätilojen lämpöolosuhteiden perustana on tilan **operatiivinen lämpötila** ja sen rajat Sisäilmastoluokitus 2018:n mukaisesti.

Vaihe: Suunnittelu Tila Tavoitellaan Toteuma 0 % (0 / 6 p)

Sisäilmaluokka S3, 50 % painoarvosta

1 Passiivisten jäähdytysratkaisujen hyödyntäminen on tarkasteltu **olosuhdesimuloinneilla**.

- Passiivisten jäähdytysratkaisujen tarkasteluraportti
Ei kommentteja

2 **Asuinhuoneiden operatiivinen lämpötila** pysyy sisäilmaluokan S3 mukaisissa rajoissa vähintään 80 % käyttäjäajasta.

Lämpöolosuhteiden olosuhdesimulointiraportti yhteenvedolla

- Simuloinnit tulee tehdä dynaamisella laskentaohjelmistolla
- Tulokset on esitetty tuntitasoisesti koko vuoden ajalle.
- raportissa tulee esittää yhteenveto tuloksista
- raportissa tulee käydä ilmi kuormitukset ja laskennan lähtötiedot
- kuormitukset ovat vähintään sisäilmastoluokitus 2018 taulukon 2.4.1 mukaiset
- käyttäste on laskettu täysitehoisella kuomalla ja osa-ajalla tasaisen osakuorman sijaan
- pohjakuva tarkastelujen tilojen sijainnista esitetty

Ei kommentteja

Sisäilmaluokka S2, 50 % painoarvosta

3 **Asuinhuoneiden operatiivinen lämpötila** pysyy sisäilmaluokan S2 mukaisissa rajoissa vähintään 80 % käyttäjäajasta.

- Lämpöolosuhteiden olosuhdesimulointiraportti yhteenvedolla

Ei kommentteja

Kuva 31. Asuinrakennusten rakennusvaiheen suunnitteluvaiheen kriteeri S1.1 sertifikaattityökalussa (3).

3.11 S1.2 Sisäilman laatu

Tässä kriteerissä käydään läpi ilmanvaihdon laadun vaatimukset asuinhuoneistoissa ja miten todentaa ne. Kriteeri on jaettu kahteen osaan ja ensimmäisessä kohdassa vaaditaan, että asuinhuoneistojen ilmanvaihto täyttää Sisäilmastoluokitus 2018:n vaatimukset.

Lisäksi jokaiseen makuuhuoneeseen pitää olla mitoitettu vähintään 8 l/s lämmitettyä tuulilmaa henkilöä kohden ja vähintään yhteen makuuhuoneeseen asuntoa kohden on mitoitettu ilmanvaihto kahdelle ihmiselle. Lopuksi vaaditaan, että kokonaisten asuntojen ilmanvaihtuvuus on 0,6 kertaa tunnissa eli huoneiston koko ilmamäärä on vaihtunut kerran 100 minuutissa. Näiden vaatimusten täyttymine suunnittelussa todennetaan tilatyyppikohtaisella ilmamäärien mitoitustaulukolla ja kohteen tasokuvilla, joista käy ilmi tilakohtaisesti ilmamäärät ja pinta-alat. (14, s. 62.)

Kriteerin toisen kohdan täyttymiseksi pitää suunnittelijan nostaa kohteen ilmanvaihtomääriä niin, että asuntojen ilmanvaihtuvuus nousee 0,7 kertaan tunnissa. Tämän lisäksi kohteen asuntojen liesituulettimiin on suunniteltu ilmamääräksi 35 l/s tehostustilanteissa rasvanpoiston takia. Tämä vaatimuksen täyttäminen näkyy liesituulettimien mitoitusarvoista. (14, s. 62.)

3.12 S3.1 Tila-akustiikka

Tässä kriteerissä käydään tilojen akustiikan vaatimukset. LVI-suunnittelijan pitää tätä kriteeriä varten tarjota taustäänitasot LVI-järjestelmistä, jotta voidaan varmistaa, että keskiäänitasot eivät ylitä 24 dB(A) (14, s. 69).

4 Pohdinta

4.1 Kehittämisehdotuksia ja tulevaisuuden näkymiä

Rakennustietosäätön ympäristöluokitussertifikaatti on hyvin rakennettu ja kattava kokonaisuus, mutta nykyajan nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä syntyy koko ajan uusia haasteita ja mahdollisuuksia, joita seuraamalla tätä työkalua kannattaa kehittää ja parannella.

4.1.1 Etätyömahdollisuus

Vuonna 2019 maailmalle levinnyt pandemia siirsi rakennusalalla suuren osan varsinkin suunnittelupuolen tehtävistä kotitoimistoihin, ja tämän takia sertifikaatin Toimitila- ja palvelurakennusten käyttövaiheen sertifiointin kriteeristön käyttäjäkyselyn työmatkaosioon olisi hyvä lisätä oma pisteytys etätyölle, jolloin työmatkustamista ei tapahtuisi. Tähän myös voisi kehittää lisäksi erityisen kertoimen, jos haluaa ottaa huomioon sen, kuinka paljon tekee töitä työpaikalla suhteessa kotitoimistoon, jos tekee töitä molemmissa.

4.1.2 MagiCAD-objektien ympäristöluokitukset

MagiCAD on taloteknisen suunnittelun suurin työkalu, ja sen avulla tehdään nykyään suurin osa taloteknisistä suunnitelmista. Tulevaisuudessa on mahdollista ja melko todennäköistä, että MagiCADin sisällä oleville eri taloteknisille tuotteille kuten hanoille ja putkille lasketaan omat ympäristöluokituspisteytykset. Periaatteessa lasketaan tuotteen koko tuotantoketjun aiheuttama rasitus ympäristölle ja mahdollisesti sen käyttöajan elinkaarelle sekä sen elinkaaren jälkeiselle jälkiprosessille, eli sen mahdollisuuksille uusiokäyttöön tai tuotteen kuormittavuudelle jätteenä. Näiden pisteytysten avulla MagiCAD pystyisi laskemaan esimerkiksi koko kohteen käyttöveden suunnitelman materiaaleille ja tuotteille omat kokonaisympäristöluokituspistemäärät. Tälle pisteytykselle olisi hyvä luoda omat kriteerit sertifikaatin kriteeristöihin, ja tätä voisi käyttää sekä rakennusvaiheen sertifiointiprosesseissa ja käyttöajan sertifiointiprosesseissa. Rakennusajan sertifiointiprosesseissa materiaaleille saataisiin ympäristöluokituspisteytys suoraan MagiCADista ja käyttöajan sertifiointiprosesseissa saataisiin mahdollisesti vanhoista suunnitelmista tai luomalla katalogi kohteen materiaaleista ja tuotteista. Tässä ongelma olisi kuitenkin katalogin luomiseen menevä työn määrä ja sen mahdolliset epätarkkuudet.

4.2 Jatkotutkimusaiheita

Rakennustietosäätöön ympäristöluokitussertifikaatissa on vielä paljon tutkittavaa, ja ajan kuluessa tutkittavaa tulee lisää. Mahdollisia jatkotutkimusaiheita voisi olla käydä läpi täydellisesti kokonainen kohteen sertifiointiprosessi. Tässä tutkimuksessa henkilö voisi käydä koko prosessin läpi ja esitellä tarkemmin kaikki pienemmät välivaiheet ja yksittäiset dokumentit, joihin ei tässä yleisemmässä tutkimuksessa syvennytty.

Muita mahdollisia jatkotutkimuskohteita voisi olla tutkia tarkemmin tilaajan näkökulmaa, jossa syventyisi käyttäjäkokemuksiin ja sertifikaatista käyttäjälle koettuihin hyötyihin sertifikaatin saamisesta saa haasteisiin sen ylläpitämisestä. Käyttäjäkokemuksissa voitaisiin myös syventyä eri suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden näkökulmiin ja kokemuksiin eri prosessin vaiheissa.

5 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua Rakennustietosäätiön ympäristöluokitussertifikaattiin. Halusin nähdä, mitä sertifikaatti sisälsi ja miten sen hankkiminen toimi käytännössä LVI-suunnittelijan kannalta. Tutkiessani sertifikaatin kriteereitä ja pisteenlaskentatyökalun toimintaa selvisivät sertifikaatin modernit teemat kestävästä kehityksestä ekologisuuteen ja keskittyminen Suomessa rakentamisen ja suomalaisten rakennusten elinkaaren haasteisiin.

Aihe itsessään oli erittäin kiinnostava ja työ selvitti hyvin nykyaikaisen rakennusalan koko ajan ekologisemmaksi ja käyttäjäystävällisemmäksi menevää suuntaa. Kiintoisan työstä teki juuri oma kiinnostukseni rakennusalan tulevaisuuden näkymistä, ja nämä näkymät aukenivat hyvin, kun tutustui tämän sertifikaatin kriteereihin, koska kriteeri on varsin uusi.

Työssä tutustuttiin Rakennustietosäätiön sivuilla olevaan materiaaliin ja Rakennustietosäätiön minulle lähettämään tietopakettiin, jossa esitellään sertifikaatin kriteerit, joiden perusteella sertifikaatteja pisteytettiin. Lisäksi tutustuin sertifikaatin laskentatyökaluun, kun sain Rakennustietosäätiöltä oikeudet laskentatyökalun sisään. Näin sain hyvän kuvan sertifikaatin vaatimuksista, sen laskentatyökalun toiminnasta ja sertifikaatin hankintaprosessista.

Rakennustietosäätiön ympäristöluokitussertifikaatti on moderni sertifikaatti, jolla mitataan rakennusten koko elinkaaren aikaisten ominaisuuksien ja käytäntöjen ympäristöystävällisyyttä ja käyttäjäystävällisyyttä. Se on räätälöity juuri Suomen ilmastoon ja Suomen rakentamismääräysten ja ohjeiden viitekehyksiin.

Lähteet

- 1 Vihmo Jouni. 2020. Tilastot ja suhdanteet. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus RT ry. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/>>. Luettu 19.2.2021
- 2 RTS-ympäristöluokitus. Verkkoaineisto. Rakennustietosäätiö RTS sr. <[https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/rts-ympäristöluokitus.html](https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/rts-ymparistoluokitus.html)>. Luettu 17.1.2021
- 3 RTS-ympäristötyökalu. Verkkotyökaluohjelma. Rakennustietosäätiö RTS sr. <<https://rthankeohjaus.rts.fi/login>>. Luettu 18.1.2021
- 4 Mikä on Kuivaketju10. 2018. Verkkoaineisto. Rala ry. <<http://kuivaketju10.fi/#kuivaketju10>>. 13.3.2018. Luettu 18.1.2021.
- 5 Kuivaketju10-riskilista. 2018. Verkkoaineisto. Rala ry. <http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf>. 13.3.2018. Luettu 18.1.2021.
- 6 Viherkerroinmenetelmällä vihreitä ja viihtyisiä pihvoja. Verkkoaineisto. <<https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastruktuuri/viherkerroinmenetelma/>>. Luettu 18.1.2021. Huom!

- 7 Inkiläinen, Elina; Tiihonen, Topi; Eitsi, Eeva. 2014. Viherkerroinmenetelmän kehittäminen Helsingin kaupungille. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/Viherkerroin_julkaisu_ymk_08141.pdf>. 1.8.2014. Luettu 18.1.2021.
- 8 Hedman, Markku. 2020. Rakennusmateriaalien päästöluokitus, yleiset säännöt. Verkkoaineisto. Rakennustietosäätiö RTS sr. <https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/yleiset_snnt_100220.pdf>. 10.2.2020. Luettu 18.1.2021.
- 9 Luokitustoiminta perustuu vapaaehtoisuuteen. Verkkoaineisto. Rakennustietosäätiö RTS sr. <https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/m1_luokitukset.html>. Luettu 18.1.2021.
- 10 Sisäilmastoluokitus. Verkkoaineisto. Sisäilmayhdistys ry. <<https://www.sisailmayhdistys.fi/Sisailmayhdistys/Sisailmastoluokitus>>. Luettu 1.2.2021.
- 11 Sisäilmastoluokitus 2018 on julkaistu entistä kattavampana – pienhiukkaset ja kalusteet mukana. 2018. Verkkoaineisto. Sisäilmayhdistys ry. <<https://www.sisailmautiset.fi/sisailmayhdistys/sisailmastoluokitus-2018-on-julkaistu-entista-kattavampana-pienhiukkaset-ja-kalusteet-mukana/>>. 14.5.2018. Luettu 1.2.2021.
- 12 Sariola, Laura. 2020. Toimitila- ja palvelurakennukset 2019 Arviointikriteeristö v1.0. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS sr.
- 13 Sariola, Laura. 2020. Toimitila- ja palvelurakennukset 2018 Arviointikriteeristö. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS sr
- 14 Sariola, Laura. 2020. Asuinrakennukset 2018 Arviointikriteeristö. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS sr
- 15 Ladattavat materiaalit. Verkkoaineisto. Rakennustietosäätiö RTS sr. <<https://cer.rts.fi/ladattavat-materiaalit/>>. Luettu 23.2.2021.
- 16 Ekosuunnitteludirektiivi ja energiamerkintädirektiivi. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://ym.fi/ekosuunnittelu-ja-energiamerkintadirektiivit>>. Luettu 28.9.2020.
- 17 Energiatodistus. 2021. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <https://www.motiva.fi/files/16348/Energiatodistus_-_malli_-_omakotitalo_olemassa_oleva_2018.pdf>. 25.1.2021. Luettu 26.1.2021.
- 18 CO₂-päästökertoimet. 2020. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-paastokertoimet>. 26.1.2021. Luettu 27.1.2021.

- 19 E-lukulaskuri 2.0. 2020. Verkkoaineisto. Puuinfo Oy. <<https://puuinfo.fi/suunnittelu/mitoitustyokalu/e-lukulaskuri-2-0/>>. 13.7.2020. Luettu 1.2.2021.