

RTS-Ympäristöluokitus rakennustyömaan näkökulmasta

LAB-ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
2020
Sam Stade

Tiivistelmä

| | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------|
| Tekijä(t) Stade, Sam | Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK | Valmistumisaika 2020 |
| | Sivumäärä 41 | |
| Työn nimi RTS-Ympäristöluokitus rakennustyömaan näkökulmasta | | |
| Tutkinto Insinööri (AMK) | | |
| Ohjaavan opettajan nimi, titteli ja organisaatio Kimmo Liimatainen, rakennussuunnittelun ja arkkitehtuurin yliopettaja, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, arkkitehti SAFA | | |
| Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Anne-Maria Flanagan, Vastuullisuusjohtaja, SRV Rakennus Oy | | |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän tutkielman aiheena on RTS-Ympäristöluokitus rakennustyömaan näkökulmasta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, miten RTS-Ympäristöluokitus vaikuttaa rakennustyömaan toimintaan.</p> <p>Tämä opinnäytetyö esittelee erilaisia ympäristöluokitusjärjestelmiä ja keskittyy RTS-Ympäristöluokitukseen. Kaikki toimitila- ja palvelurakennusten RTS-Ympäristöluokituksen kriteerit on analysoitu rakennustyömaan näkökulmasta. Kullekin kriteerille on lueteltu rakennustyömaalle tarvittavat toimenpiteet.</p> <p>Päätulos oli, että RTS-Ympäristöluokitus vaatii paljon työtä rakennustyömaalla. Työ edellyttää dokumentointia, suunnitelmien todentamista, tarkastusta, mittauksia ja olosuhteiden, kuten puhtauden ja kosteuden, hallintaa. Nämä menetelmät voivat kuitenkin vähentää rakennustyömaan ympäristövaikutuksia, mikä on erittäin tärkeää ilmaston lämpenemisen pysäyttämiseksi.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä SRV Rakennus Oy:n kanssa.</p> | | |
| Asiasanat RTS-Ympäristöluokitus, Rakentaminen, Kriteerit, Rakennustyömaa | | |

Abstract

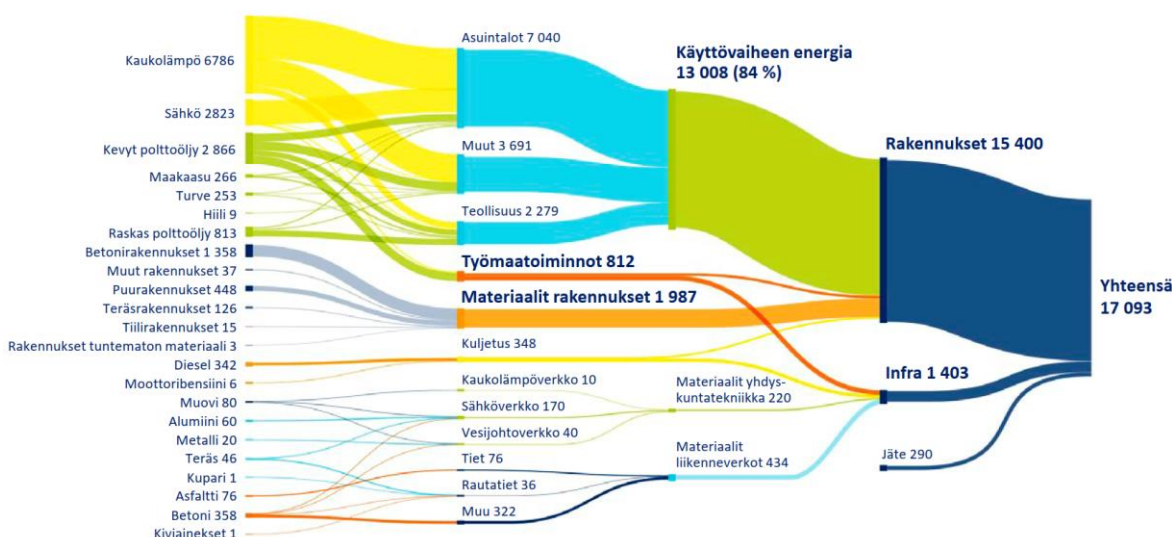
| | | |
|---|------------------------------------|-------------------|
| Author(s) Stade, Sam | Type of Publication Thesis, UAS | Published 2020 |
| | Number of Pages 41 | |
| Title of Publication RTS-environmental classification from the perspective of the building site | | |
| Name of Degree Engineer (UAS) | | |
| Name, title and organization of the supervising teacher Kimmo Liimatainen, Principal Lecturer, Building Design and Architecture, Architect SAFA | | |
| Name, title and organization of the client Anne-Maria Flanagan, Responsibility Director, SRV Rakennus Oy | | |
| <p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis is RTS-environmental classification from the perspective of the building site. The purpose of the thesis was to study how the RTS environmental classification affects the operation of a building site.</p> <p>This thesis presents different environmental classification systems and focuses on RTS-environmental classification. All criteria of the RTS-environmental classification for business premises and service buildings have been analyzed in the perspective of the building site. Measures required for the building site for each criteria have been listed.</p> <p>The main result was that RTS-environmental classification requires a lot of work on a building site. The work requires documentation, verification of plans, inspection, measurements, and management of conditions such as cleanliness and humidity. However, these methods can reduce the environmental impact of a building site, which is very important in halting global warming.</p> <p>This thesis was made in cooperation with the SRV Rakennus Oy.</p> | | |
| Keywords RTS-Environmental Classification, Building, Criteria, Building Site | | |

Sisällys

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Johdanto..... | 5 |
| 2 | Ympäristöluokitukset..... | 7 |
| 3 | RTS-Ympäristöluokitus | 9 |
| 3.1 | Luokitusprosessi..... | 9 |
| 3.2 | Luokituskriteerit | 9 |
| 3.3 | Luokitustasot | 12 |
| 3.4 | Työkalut ja laskurit..... | 14 |
| 3.5 | Hyödyt | 19 |
| 4 | Rakennustyömaan toimenpiteet..... | 20 |
| 4.1 | Talotekninen toiminnanvarmistus ja valvonta..... | 20 |
| 4.2 | Käytön opastus..... | 21 |
| 4.3 | Työmaan kosteudenhallinta | 21 |
| 4.4 | Työmaan ympäristövaikutukset..... | 23 |
| 4.5 | P1 puhtaudenhallinta | 27 |
| 4.6 | Kulutuskestävyys | 30 |
| 4.7 | Ylläpidettävyys..... | 30 |
| 4.8 | Muuntojoustavuus..... | 31 |
| 4.9 | Elinkaaren hiilijalanjälki | 31 |
| 4.10 | Materiaalitehokkuus | 31 |
| 4.11 | Energiankäytön mittaus | 32 |
| 4.12 | Vedenkäytön tehokkuus | 32 |
| 4.13 | Viherrakentaminen ja hulevedet..... | 33 |
| 4.14 | Pyöräilyn ja kävelyn turvallisuus ja suosiminen..... | 33 |
| 4.15 | Lämpöolosuhteet | 33 |
| 4.16 | Sisäilman laatu | 34 |
| 4.17 | Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet..... | 34 |
| 4.18 | Materiaalien emissiot | 35 |
| 4.19 | Luonnonvalon määrä | 35 |
| 4.20 | Valaistuksen laatu..... | 36 |
| 4.21 | Tila-akustiikka..... | 36 |
| 4.22 | Ääneneristävyys | 37 |
| 4.23 | Innovaatiot..... | 37 |
| 5 | Yhteenveto | 38 |
| | Lähteet | 40 |

1 Johdanto

Suomen rakennettu ympäristö muodostaa kolmanneksen kasvihuonepäästöistä ja 40 % energian kulutuksesta. Sen vuoksi kiinteistö- ja rakennusala ovat merkittävässä roolissa Suomen hallituksen hiilineutraali Suomi 2035 -tavoitteessa. Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen ja käytönaikaisen energiakulutuksen minimointi ovat potentiaailtaan merkittävin keino hillitä ilmastonmuutosta (kuva 1). Rakennetun ympäristön suurin potentiaali on korjausrakentamisessa, jolla voidaan vähentää jo olemassa olevan rakennuskannan energiankulutusta. Uudisrakentamisen osalta on huomioitava rakennetun ympäristön koko elinkaaren vaikutukset ympäristöön, kuten rakennusmateriaaleista muodostuvat päästöt, rakentaminen, käyttö ja ylläpito sekä rakennetun ympäristön kierrätettävyys elinkaaren lopussa. (Rakennusteollisuus 2020a; Ympäristöministeriö 2020; Työ- ja Elinkeinoministeriö 2020.)



Kuva 1. Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjälki (ktCO₂) (Gaia Consulting, data; Työ- ja Elinkeinoministeriö 2020)

Kestävässä rakentamisessa huomioidaan ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset näkökulmat. Tämä tarkoittaa pitkäikäistä, vähähiillistä, materiaali- ja energiatehokasta rakennettua ympäristöä, joka on turvallinen, terveellinen, viihtyisä, muuntojoustava sekä arvonsa säilyttävä. Tämän saavuttamiseen vaaditaan eri ratkaisujen tarkastelua koko elinkaaren ja vastuullisuusalueiden osalta. Tämä taas vaatii huolellista suunnittelua ja hyvää yhteistyötä eri toimijoiden välillä. (Rakennusteollisuus 2020b.)

Ympäristöluokitusjärjestelmät on kehitetty työkaluiksi kiinteistöjen ympäristötehokkuuden arviointiin, todentamiseen ja vertailuun. Ympäristöluokitusprosessin avulla voidaan edistää kestävä kehityksen mukaista ajattelua koko hankkeen elinkaaren osalta. Tällöin rakennus

suunnitellaan, rakennetaan ja se toimii kestävästä kehitystä edistäen. Hankkeelle voidaan myös hakea sertifikaatti, jolla voidaan todentaa rakennetun ympäristön vastuullisuutta. (FIGBC 2020a.)

Tässä opinnäytetyössä perehdytään ympäristöluokitusjärjestelmiin ja käydään syvällisemmin läpi RTS-Ympäristöluokitusta rakennustyömaan näkökulmasta. Näkökulma tarkoittaa niihin luokitusprosessin osa-alueisiin ja kriteereihin keskittymistä, joihin rakennustyömaa voi vaikuttaa. Päämääränä on koota selkeä kokonaisuus niistä kriteereistä, jotka voidaan viedä yrityksessä osaksi normaaleja käytäntöjä ja näin edistää kestävästä kehitystä yrityksen toiminnossa.

2 Ympäristöluokitukset

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) on 1990-luvulla Iso-Britanniassa kehitetty ensimmäinen ympäristöluokitusjärjestelmä. Siinä käytetään Euroopan yhteistä normistoa, ja siksi se on yksi eniten käytetyistä järjestelmistä Euroopassa. BREEAM on jatkuvasti kehittyvä menetelmä, joka ottaa huomioon sosiaaliset sekä taloudelliset vaikutukset samalla, kun se pyrkii minimoimaan ympäristövaikutuksia. BREEAM:ssa on viisi kategoriaa: johtaminen, resurssit ja energia, maankäyttö ja ekologia, kuljetus ja liikkuminen, innovaatiot, jotka käydään kolmessa vaiheessa läpi. Nämä pisteytetään ja sen perusteella voidaan myöntää sertifikaatti arvosanoilla läpäisty, Pass, Good, Very Good, Excellent ja Outstanding. (BREEAM 2020; FIGBC 2020a; Rakennusteollisuus 2020c.)

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) on Yhdysvaltojen Green Building Councilin (USGBC) vuonna 2000 kehittämä kansallinen ympäristösertifiointijärjestelmä. Se on myös kansainvälisesti eniten käytetty vihreän rakentamisen arviointijärjestelmä yli 165 maassa ja 92 000 projektissa. LEEDiä voidaan käyttää kaikille rakennustyypeille ja se keskittyy erityisesti rakennetun ympäristön laatuun ja viihtyvyyteen. Käytetyissä materiaaleissa keskitytään erityisesti niiden terveellisyyteen ihmiselle ja ympäristölle. LEED:in tavoitteena on rakentaa rakennuksia, jotka säästävät energiaa, vettä, materiaaleja ja vähentää jätteen määrää sekä alentaa ylläpitokustannuksia. Luokituksessa rakennukset arvioidaan neljään eri luokkaan, jonka mukaan voi saada sertifikaatin arvosanoin Certified, Silver, Gold ja Platinum. Etuna on erityisesti järjestelmän yhteinen kriteeristö ja kansainvälinen vertailtavuus. (EASME 2020; FIGBC 2020a; Rakennusteollisuus 2020c; USGBC 2020a.)

Joutsenmerkki on Pohjoismaissa käytetty ympäristömerkki. Kriteerit Pohjoismaissa ovat yhtenäiset ja se on suunniteltu erityisesti huomioiden pohjoismaiset olosuhteet. Joutsenmerkin tavoitteena on varmistaa rakennuksen ympäristöystävällisyys sekä turvallinen ja terveellinen käyttö koko sen elinkaaren aikana. Kriteereinä toimivat energiatehokkuus, materiaalivalinnat, kemikaalit, kierrätys ja kierrätettävyys. Ympäristömerkintä Suomi hallinnoi Joutsenmerkkiä, että EU-ympäristömerkkiä. (FIGBC 2020a; Ympäristömerkintä 2020.)

RTS-Ympäristöluokitus on kehitetty tilaajalle ja siinä huomioidaan Suomen olosuhteet, lainsäädäntö ja erilaiset kiinteistökannat. Se on kehitetty PromiseE-ympäristöluokituksen korvaajaksi. Se soveltuu uudisrakennus- ja peruskorjaushankkeisiin sekä tila- ja muutokorjauksiin. RTS-Ympäristöluokitus perustuu eurooppalaisiin CEN EN 350 -standardeihin ja kansallisiin käytäntöihin, kuten M1-emissioluokitukseen, Sisäilmaluokitukseen, Kuiva- ketju10-malliin ja Viherkerroinmenetelmään. Kriteeristöjä on laadittu erikseen toimitila- ja peruskorjaushankkeille ja asuntorakentamiselle. Auditoinnista vastaa Rakennustieto Oy ja

luokitus perustuu 5-portaiseen arviointimalliin, josta voi saada 1–5 tähdellä merkityn sertifikaatin. (Sariola 2020a; Rakennustietosäätiö 2020a; FIGBC 2020a.)

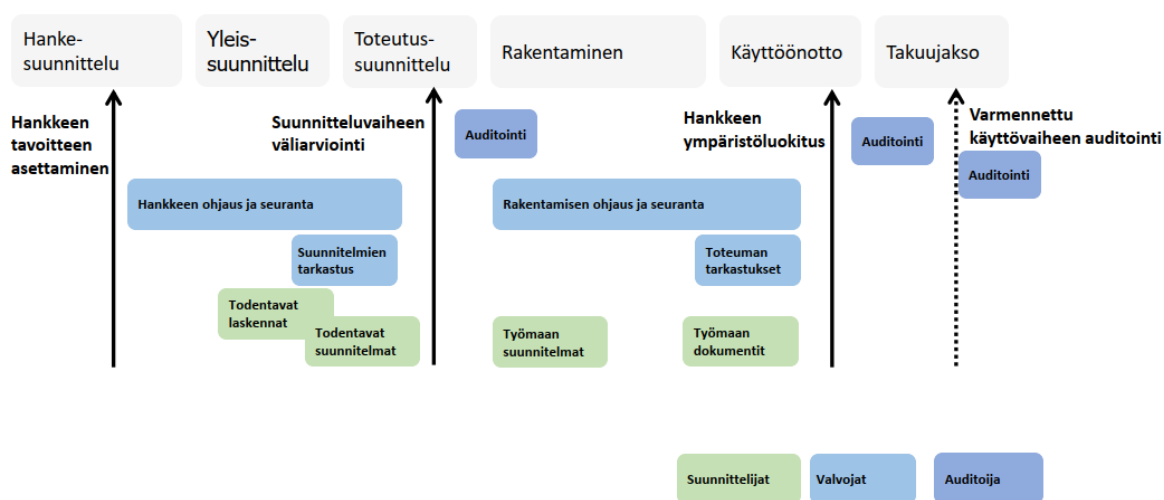
On myös kehitetty muita kansallisia luokitusjärjestelmiä kiinteistöjen sertifiointiin, kuten **DGNB** (Saksa), **HQE** (Ranska), **Miljöbyggnad** (Ruotsi) ja **Green Globes** (USA ja Kanada). Näille tyypillistä on, että niiden käyttö on usein hyvin rajoittunutta maittain. Näiden lisäksi on myös kehitetty enemmän käyttäjien hyvinvointiin keskittyviä luokituksia, kuten **WELL**. WELL-luokitus perustuu seitsemään kategoriaan: sisäilma, kuntotaso, mielen hyvinvointi, ravitsemus, valaistus, vesi ja viihtyisyys. Myös WELL-luokitus voidaan sertifioida tasoilla Silver, Gold ja Platinum. (FIGBC 2020a; USGBC 2020b; WELL 2020.)

3 RTS-Ympäristöluokitus

3.1 Luokitusprosessi

RTS-Ympäristöluokitusprosessi alkaa hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin asetetaan tavoitteet hankkeelle (kuva 2). Tavoitteiden asettamisvaiheessa käydään läpi kriteerit ja päätetään, tavoitellaanko niitä vai ei. Tällöin jo hankkeen alussa muodostuu käsitys RTS-Ympäristöluokituksen tasosta, johon pyritään. Kun kriteerit ovat selvillä, ne voidaan vastuuttaa projektin eri tahoille, kuten projektipäällikölle, valvojille, suunnittelijoille ja urakoitsijoille. (Sariola 2020b.)

Projektin edetessä vastuutahot voivat asettaa tavoiteltavat kriteerit valmiiksi RTS-työkalulla. Tässä vaiheessa voidaan raportoida niistä kohdista, jotka tulevat vaatimaan erityishuomiota. Lopuksi projektipäällikkö hyväksyy kohdat, jolloin ne ovat valmiita auditoitavaksi. Riippumaton ulkopuolinen auditoija tällöin lukee kriteerin ja suorittaa auditoinnin. Auditoinnin jälkeen kriteerin status muuttuu auditoiduksi, jolloin kriteerin pisteet voidaan laskea RTS-Ympäristöluokitukseen. (Sariola 2020b.)



Kuva 2. RTS-Ympäristöluokitus hankkeen eri vaiheissa (Sariola 2020b)

3.2 Luokituskriteerit

RTS-Ympäristöluokitus jakautuu viiteen pääryhmään ja kolmeentoista alaryhmään. Pääryhmät ovat prosessi, talous, ympäristö ja energia, sisäilma ja terveellisyys ja innovaatiot. Pääryhmät jakautuvat aliryhmiin, jotka jakautuvat yksittäisiin kriteereihin. Kriteerejä on yhteensä 28 kappaletta. kokonaispistemäärä on periaatteessa 100, mutta innovaatioista voi saada 10 ylimääräistä pistettä. Kriteerien painoarvot löytyvät taulukosta 1. Asuinrakennuksille ja

toimitila- ja palvelurakennuksille on omat kriteeristöt, mutta painoarvot ovat samat. Kriteeristöjä voidaan soveltaa myös hankekohtaisesti. Esimerkiksi rakennuksiin, joissa ilmanlaatu ei ole oleellinen, voidaan kriteeristöä käyttää muilta osin. (Sariola 2020a.)

Kriteerien tavoitteena on edistää parempaa rakentamista ohjaamalla määräysten tasoa ja nostamalla tavanomaisena pidetyn toteutuksen tasoa. Kriteerien valinnan pohjaksi on tehty kysely vuosina 2014–2017 ja niissä on pyritty huomioimaan laajasti myös kansainväliset tavoitteet, kuten kestävä kehitys, EU-tason tavoitteet, kansallinen lainsäädäntö, EU:n standardit (kuva 3), luokitukset, ohjeet, parhaat käytännöt ja kansallisesti kriittiset näkökulmat. Kriittisiä näkökulmia ovat esimerkiksi sisäilmasto, energiatehokkuus ja kosteusteknisten riskien hallinta. RTS-Ympäristöluokitusta pyritään kehittämään jatkuvasti ja seuraava kehityskierros on tulossa vuonna 2021. (Sariola 2020a.)

| | | | | |
|-----------------|--|---|---|--|
| Framework level | EN 15643-2 Framework for environmental performance of buildings | EN 15643-3 Framework for social performance of buildings | EN 15643-4 Framework for economic performance of buildings | Preliminary WI Framework for sustainability performance of civil engineering works |
| Work level | EN 15978 Assessment on environmental performance | FprEN 16309 Assessment of social performance | FprEN 16627 Assessment of economic performance | |
| Product level | EN 15804 Environmental Product Declarations | (see note below) | (see note below) | EN 15804 Environmental Product Declarations |
| | EN 15942 Communication format B2B | Note: At present, technical information related to some aspects of social and economic performance are included under the provisions of EN 15804 to form part of EPD. | | EN 15942 Communication format B2B |
| | CEN/TR 15941 | | | CEN/TR 15941 |

Kuva 3. RTS-Ympäristöluokituksen taustalla olevat EU standardit (Sariola 2020a)

Kuten kuvasta 3 voidaan nähdä, RTS-Ympäristöluokitus perustuu useisiin standardeihin. Yhteiset normit mahdollistavat eri valmistajien tuotteiden ja palveluiden käytön RTS-Ympäristöluokituksessa.

| Pääryhmä | Ryhmät | 110 | Kriteerit | 110 |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------|---|----------------------|
| Prosessi 23 | Hankkeenohjaus | 8 | 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 12 | Elinkaarikustannus | 3 | T1.1 Elinkaarikustannukset | 3 |
| | | | Ylläpidettävyys | 9 |
| | Ylläpidettävyys | 9 | T2.1 Kulutuskestävyys | 3 |
| | | | T2.2 Huollettavuus ja varmuus | 4 |
| T2.3 Muuntojoustavuus | | | 2 | |
| Ympäristö ja energia 35 | Hiilijalanjälki | 11 | Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki | 7 |
| | | | Y1.2 Materiaalitehokkuus | 4 |
| | Energia | 16 | Y2.1 E-luku | 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 30 | Sisäilman laatu | 18 | S1.1 Lämpöolosuhteet |
| 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 10 | Innovaatiot | 10 | I Innovaatiot | 10 |

Taulukko 1. RTS-Ympäristöluokituksen kriteerit ja niiden painoarvot (Rakennustietosäätiö 2020b)

Taulukosta 1 voidaan havaita, että kriteerit jakautuvat monipuolisesti eri ryhmien alle. ”Prosessi” pääryhmä kattaa 23 % kokonaispisteistä, ”talous” 12 %, ”ympäristö ja energia” 35 % ja ”sisäilma ja terveellisyys” 30 %. ”Innovaatiot”-osuudesta voi saada lisäpisteitä, joilla voi kattaa 10 % kokonaispisteistä.

Kun painoarvot suhteutetaan kokonaispistemäärään, ympäristö ja energia –pääryhmällä on suhteellisesti suurin vaikutus luokitukseen, sen jälkeen tulee sisäilma ja terveellisyys, prosessi, ja viimeisenä talous. Ryhmistä sisäilman laadulla on suurin osuus luokituksessa, sen jälkeen tulevat energia, hiilijalanjälki, kosteudenhallinta ja niin edelleen. Yksittäisistä kritee-

reistä pistemäärältään merkittävin on E-luku, sitten sisäilman laatu ja elinkaaren hiilijalanjälki ja niin edelleen. Kriteerien painoarvojen ymmärtäminen auttaa muodostamaan luokitusmenetelmästä kokonaiskuvan, ja mihin suuntaan, sillä toimintaa pyritään ohjaamaan. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Esimerkiksi vedenkäytön tehokkuuden osuus on vain 3 % luokituksesta ja näin ollen veden kulutus ei muodosta kovin suurta painoarvoa ympäristöluokituksen kannalta, eli sillä ei ole luokituksen mukaan merkittäviä ympäristövaikutuksia. Vastaavasti E-luku on yksi merkittävimmistä kriteereistä ympäristöluokituksen kannalta, koska rakennusten elinkaaren käytön-aikainen energian kulutus muodostaa suurimmat ympäristövaikutukset. Toisaalta mukana on myös laadullisia kriteereitä, kuten sisäilman laatu, jolla pyritään varmistamaan ihmisen kannalta turvallinen ja terveellinen ympäristö. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

RTS-Ympäristöluokituksen kriteeristö ei huomioi kaavoitusta, tontin puhtautta tai luontoarvoja. Se ei myöskään huomioi sijaintia, liikenneyhteyksiä tai autopaikkoja, mikä voidaan kokea menetelmän puutteena. Tarkastelun ulkopuolelle jää myös rakennuksen toiminnallisuus, energiantuotannon erityispiirteet, tilankäytön tehokkuus, ylläpidon järjestäminen, jätehuolto, vihreä sähkö ja rakentamisen jälkeiset toiminnot. (Sariola 2020a.)

3.3 Luokitustasot

Kuten taulukosta 1 käy ilmi, maksimipistemäärä on 110 ja muodostuu 28 arvioitavasta kriteeristä. Tämän pistemäärän mukaan muodostuu hankeluokituksen arvosana, joka muodostaa viisiportaisen tähtiluokituksen. Tähtiluokitus on esitetty taulukossa 2.

| 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 |

Taulukko 2. RTS-Ympäristöluokituksen luokitustasot (Rakennustietosäätiö 2020b)

Taulukossa 2 ilmenee, että 25 pistettä on minimipistemäärä luokituksen saamiselle ja se vastaa tavanomaista ympäristölaadun tasoa. Tämän jälkeen tähtiluokitus kasvaa lineaarisesti 15 pisteen välein viiteen tähteen saakka, joka vastaa erinomaista ympäristölaadun tasoa.

Tähtiluokituksilla on minimipistemäärän lisäksi vähimmäisvaatimuksia, joiden on täyttyvä luokitustason saavuttamiseksi. Vähimmäisvaatimukset on esitetty taulukossa 3.

| 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 | | | 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 |

Taulukko 3. RTS-Ympäristöluokituksen luokitustasojen vähimmäisvaatimukset (Rakennustietosäätiö 2020b)

Taulukon 3 mukaan, 1 tähden luokitustasoon riittää 25 pistettä, mutta sen jälkeen eri kriteereille tulee vähimmäisvaatimuksia. Esimerkiksi 2 tähden luokitustason saavuttamiseksi pitää saada vähintään 40 pistettä ja työmaan kosteudenhallinnasta pitää saada vähintään

75 %, energiatehokkuudesta 25 % ja sisäilman laadusta 50 % kriteerien pisteistä. Vastavasti luokitustason kasvaessa vähimmäis- ja kokonaispistevaatimukset kasvavat myös ja tällä tavalla korkeampi luokitustaso ohjaa huomioimaan ympäristöasioita paremmin.

Käytännössä 2 tähden minimivaatimukset sisältävät energiatehokkuuteen (on 10 % alle minimivaatimusten), työmaan kosteudenhallintaan (koordinaattori, kuivumisen seuranta, olosuhdeseuranta kunnossa) ja sisäilman laadun mitoitukseen (S2, ”hyvä” sisäilmastoluokka) liittyviä asioita (Sariola 2020a).

3 tähteä vaatii edellä mainittujen lisäksi, että talotekniset valvojat ovat nimetty ja toiminnanvarmistussuunnitelma on tehty, suunnitteluvaiheessa on kosteudenhallintakoordinaattori ja kosteudenhallintasuunnitelmat, sisäilmastoluokan S2 mukaiset lämpöolosuhteet käyttöjaksolla, elinkaaren hiilijalanjäljen vähennys 6 % tai rakennusvaiheen hiilijalanjäljen laskenta, energiatehokkuus on 15 % alle minimivaatimusten sekä rakennusmateriaalien ja kiintokalusteiden emissioluokka on M1 (Sariola 2020a).

4 tähden saamiseksi on vielä lisävaatimuksina, että käyttöohje ja käyttäjäperehdytys tehdään, energiatehokkuus on 20 % alle minimivaatimusten sekä hiilijalanjäljen vähennys 12 % tai 6 % ja rakennusvaiheen hiilijalanjäljen laskenta (Sariola 2020a).

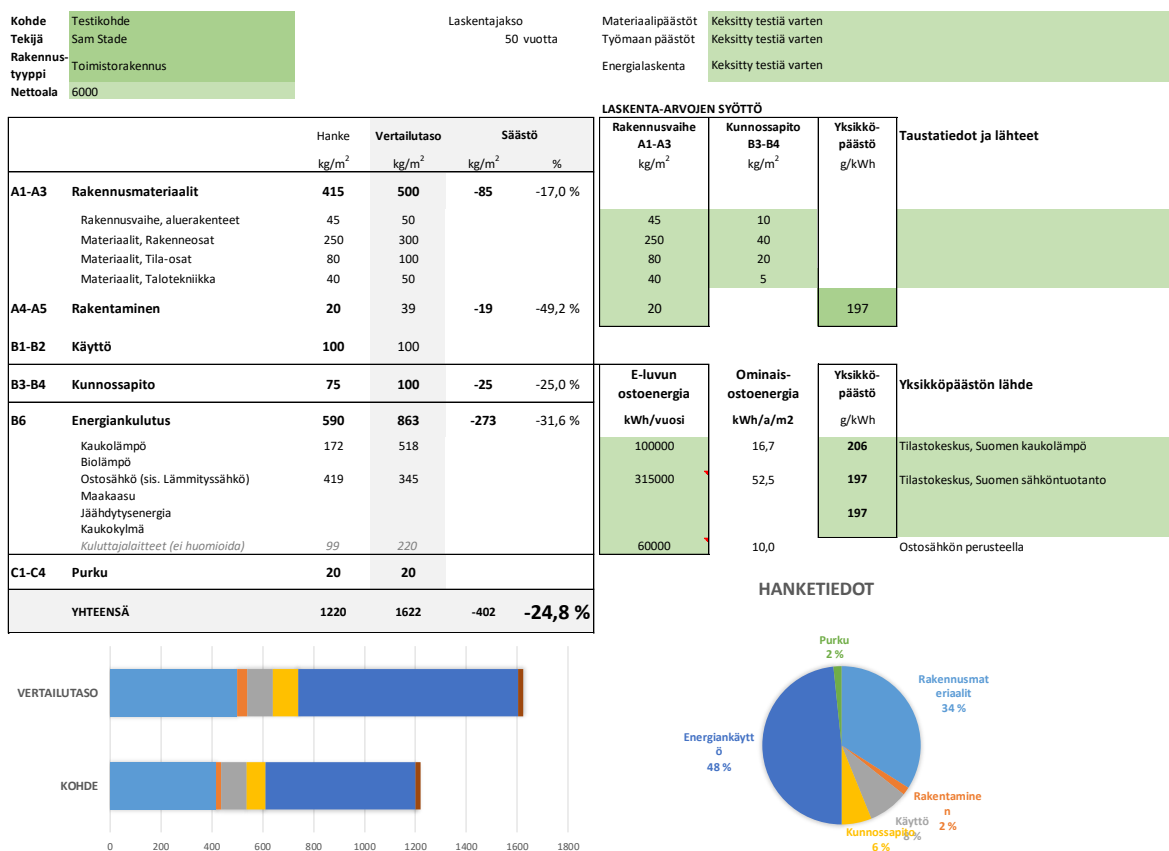
5 tähteä vaatii näiden lisäksi käytön auditoinnin 1–2 vuotta käyttöönoton jälkeen (Sariola 2020a).

3.4 Työkalut ja laskurit

RTS-Ympäristöluokitukselle on tehty selainpohjainen työkalu (Rakennustietosäätiö 2020c), jonka avulla hankkeen seuranta helpottuu. Työkalua voidaan käyttää joko asuinrakennuksiin tai toimitila- ja palvelurakennuksiin. Siihen voi määrittellä tavoiteltavat kriteerit/pisteet ja sen avulla voi seurata niiden toteutusta. Osa kriteereistä vaatii laskentaa, jota varten on neljä erilaista laskuria: elinkaaren hiilijalanjäljen säästön laskenta (Excel), materiaalitehokkuuslaskenta (Excel), energiatehokkuuden vertailutason laskenta (Excel) ja viherkerroinlaskenta (Excel). Lisäksi toiminnanvarmistuksen, huollettavuuden ja työmaan ympäristövaikutusten tarkistuslistat, jotka helpottavat luokituskriteerien seurantaa. Työkalut, tarkistuslista, laskurit ja muut materiaalit ovat ladattavissa osoitteessa: <https://cer.rts.fi/ladattavat-materiaalit/>.

Elinkaaren hiilijalanjäljen säästön laskenta (esimerkki, taulukko 4) ottaa huomioon elinkaaren kohdat seuraavalla tavalla (Rakennustietosäätiö 2020d.):

- A1–A3 – Rakennusvaiheen materiaalien käyttö. Voidaan käyttää hankevaiheen kiinteistöpassin tuloksia tai tavanomaisia arvoja, jotka ovat korkeampia. Kiinteistöpassin voi tilata FIGBC-sivulta: <https://figbc.fi/elinkaarimittarit/> (FIGBC 2020b).
- A4–A5 – Rakentaminen. Voidaan käyttää työmaan toteutuneen energiankulutuksen ja materiaalikuljetusten päästöjä sekä muilta osin vertailutasoa. Peruskorjattavissa kohteissa voidaan säilytettävät rakenteet huomioida pinta-alan mukaan.
- B1–B2 – Kiinteistönhuolto. Laskennassa käytetään vertailutasoa.
- B3–B4 – Kunnossapito ja korjaukset. Käytetään joko hankevaiheen kiinteistöpassin tuloksia tai jos niitä ei ole, niin 20 % rakennusvaiheesta.
- B6 – Energiankäyttö. Laskenta suoritetaan energiatodistuksen ostoenergiankulutuksen perusteella. Energiaprofiileina toimivat Suomen keskimääräinen sähkö ja alueelliset kaukolämpöprofiilit. Kuluttajalaitteiden kulutusta ei huomioida hiilijalanjäljessä.
- C – Purku. Käytetään vertailutasoa.



Taulukko 4. Elinkaaren hiilijalanjäljen määrittäminen kriteeriä Y1.1 varten (Rakennustietosäätiö 2020d)

Kuten taulukosta 4 voidaan havaita, laskurilla voidaan vertailla eri valintojen vaikutusta elinkaaren hiilijalanjälkeen. Elinkaaren energiankäytöllä on varsin merkittävä osuus päästöistä, esimerkiksi 48 %. Myös rakennusmateriaalit muodostavat 34 % päästöistä. Itse rakentaminen muodostaa vain 2 % rakennuksen elinkaaren päästöistä 50 vuoden vertailujaksolla. Tämä on suunnilleen samalla tasolla kuin rakennuksen purkuvaiheessa muodostuvien päästöjen osuus. Kunnossapito ja käyttö muodostavat molemmat suunnilleen yhtä suuret päästöt 6–8 % osuuksilla koko elinkaaresta.

Materiaalitehokkuuslaskenta-Excelillä voidaan määrittää hankkeen eri rakennusosien materiaalitehokkuus (taulukko 5) ja luetteloida niiden vastuullisuus ympäristönäkökulmasta. Vastuullisuus voidaan todentaa tuotteiden ympäristöselosteilla (EPD=Environmental Product Declaration) tai valmistuksen ja pääraaka-aineiden tuotannon kolmannen osapuolen sertifioimalla ympäristöjärjestelmällä tai pääraaka-aineiden valmistajien sertifioidulla ympäristöjärjestelmällä. Materiaalitehokkuuden tarkastelu on rajattu kymmeneen merkittävimpään Talo2000-rakennusnimikkeisiin. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

| | Rakennusosittain materiaalimassasta on: | | | | Säilytetty peruskorjauksessa | Materiaalitehokkuus |
|--|---|---------------------|-------------|------------|------------------------------|---------------------|
| | Uudelleenkäyttö | Kierrätysmateriaali | Sivuainetta | Uusiutuvaa | | |
| Vaatus osuudelle | 10 % | 25 % | 50 % | 50 % | 80 % | % |
| 111 Maaosat: tontilla käytetyt maamassat | 50 % | | | | | 500 % |
| 113 Päällysteet: rajattuna kestopinnoitteisiin | | | | | | 0 % |
| 121 Perustukset | | | | | | 0 % |
| 122 Alapohjat | | | | | | 0 % |
| 123 Runko | | | | 100 % | | 200 % |
| 124 Julkisivut | | | | 100 % | | 200 % |
| 126 Vesikatot | | 100 % | | | | 400 % |
| 131 Tilanjako-osat vain 1311-1312 Väliseinät | | | | | | 0 % |
| 1321-1322 Lattiapinnat | | 50 % | | 50 % | | 300 % |
| 1323-1324 Alakatot | | 50 % | | 50 % | | 300 % |
| Materiaalitehokkuuden vaatimuksen täyttävät rakennusnimikkeet | | | | | | 6 |

Taulukko 5. Materiaalitehokkuuden määrittäminen kriteeriä Y1.2 varten (Rakennustietosäätiö 2020e)

Kuten taulukosta 5 voidaan nähdä, kuusi materiaalitehokkuuden täyttävää rakennusnimikettä kriteerin Y1.2 laskentaa varten voidaan saavuttaa, kun rakennusmateriaalimassasta

täyttyvät kyseiset prosentiosuudet. Pisteytyksessä kuusi rakennusnimikettä vastaa 75 % arvosanasta ja vastaavasti kolme nimikettä 50 % sekä yksi nimike 25 % arvosanasta.

Laskurin avulla hankesuunnitelmaa tehdessä voidaan projektia suunnitella materiaalitehokkaammaksi lisäämällä uudelleenkäyttöä, kierrätysmateriaaleja, sivuaineita, uusiutuvia materiaaleja tai säästämällä rakenteita peruskorjauksessa.

Energiatehokkuuden vertailutason laskenta voidaan suorittaa sitä varten tehdyllä Excel- taulukolla (taulukko 6). Taulukkoon tulee syöttää rakennustyyppin pinta-alat ja tulokseksi saadaan hankkeen vaatimat minimiarvot pisteytystä varten. Energiatodistuksen arvoa verrataan taulukkoarvoon, minkä avulla voidaan tulkita osa kriteerin Y2.1 pisteytyksestä sekä ympäristöluokitustason vähimmäisvaatimuksen täytyminen.

| | | | |
|------------------------------|--------------|-----------|------------|
| Pinta-ala | 6000 | 4500 | 1500 |
| Osuus % | 100 % | 75 % | 25 % |
| Hankekohtainen E-luku | 105,5 | 98 | 128 |

| | Hankkeen E-luku | Uudisrakennus | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|----------|-----------|-----------|----------|--------|----------|----------|
| | | Rivitalo | Kerrost. | Toimistot | Liikerak. | Majoitus | Opetus | Liikunta | Sairaala |
| C-luokka/Asetus | 108,8 | 105 | 90 | 100 | 135 | 160 | 100 | 100 | 320 |
| 10 % | 103,7 | 100 | 86 | 96 | 128 | 150 | 96 | 96 | 299 |
| Minimi 3-tähteä | 98,6 | 95 | 83 | 91 | 121 | 141 | 93 | 93 | 277 |
| Minimi 3-tähteä | 93,5 | 90 | 79 | 87 | 113 | 131 | 89 | 89 | 256 |
| Minimi 4-tähteä | 88,4 | 85 | 75 | 82 | 106 | 121 | 85 | 85 | 234 |
| 50 % | 83,3 | 81 | 71 | 78 | 99 | 112 | 82 | 82 | 213 |
| 60 % | 78,2 | 76 | 68 | 74 | 92 | 102 | 78 | 78 | 191 |
| 70 % | 73,1 | 71 | 64 | 69 | 85 | 92 | 74 | 74 | 170 |
| 80 % | 68,0 | 66 | 60 | 65 | 77 | 82 | 70 | 70 | 148 |
| 90 % | 62,9 | 61 | 56 | 60 | 70 | 73 | 67 | 67 | 127 |
| A++ | 57,8 | 56 | 53 | 56 | 63 | 63 | 63 | 63 | 105 |

Taulukko 6. Energiatehokkuuden vertailutason määrittäminen kriteeriä Y2.1 varten (Rakennustietosäätiö 2020f)

Kuten taulukosta 6 voidaan havaita, hankkeelle voidaan laskea yhdistelty E-lukuvertailuasteikko, jos se sisältää useampaa erilaista rakennustyyppiä. Esimerkissä on käytetty uudisrakennusta, josta 4 500 m² on toimistoja ja 1 500 m² liikerakennusta. Mitä pienempi arvo energiatodistuksessa on, sitä energiatehokkaampi rakennus on kyseessä, joka tarkoittaa myös korkeampaa arvosanaa ympäristöluokituksen pisteytyksessä.

Viherkerroin-laskentatyökalu on ladattavissa Helsingin kaupungin rakennusvalvonnan sivuilta (Helsinki 2020). Menetelmä alkaa määrittämällä viherkertoimen tavoitetasoon vaikuttavat tontin ja ympäristön ominaispiirteet rajaukset välilehdelle Excelissä. Tarvittavia tietoja ovat mm. tontin pinta-ala, rakennuksen peittopinta-ala ja kerrosala. Tämän jälkeen vastataan seitsemään kysymykseen, jotka liittyvät maankäyttöön, pihatyyppiin, ympäröiviin alueisiin, maaperään/pohjaveteen sekä hulevesiratkaisuihin. Sen jälkeen voi siirtyä viherkerroin- ja hulevesilaskentaan seuraavalle välilehdelle. Välilehdellä määritetään 40 pinta-alaa

tai lukumäärää liittyen kasvillisuuteen, maaperään, pinnoitteisiin, hulevesien hallintarakenteisiin sekä bonuselementteihin. Lopulta tulokset välilehdeltä voi tarkistaa viherkertoimen (taulukko 7). Välilehdeltä saa myös tietoa hulevesien määrästä, valumakertoimesta, viivytystilan tarpeesta, läpäisemättömän pinnan osuudesta ja paljonko esitetyt ratkaisut voivat viivyttää hulevesiä.

Viherkertoimen laskelma

| | |
|---------------------|-------------|
| Viherkerroin | 0,84 |
| Tavoitetaso | 0,80 |

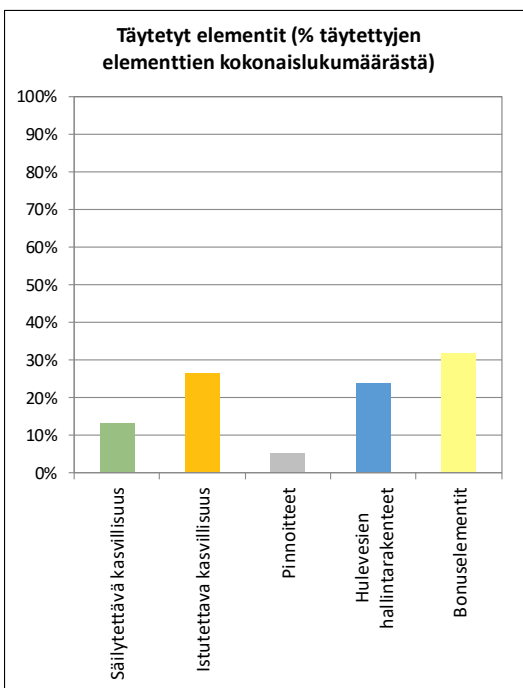
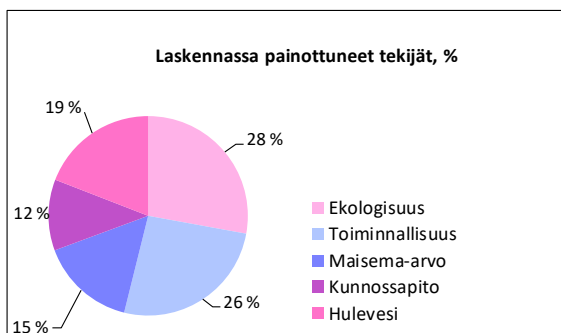
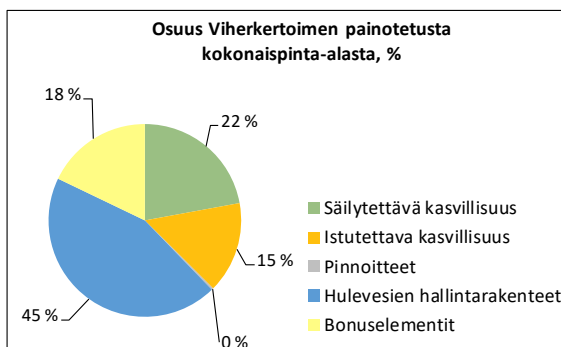
| | |
|--|--|
| Hulevesimäärä m³ | |
| 77,0 | |
| Valuma kerroin C | Mahdollisuus viivyttämiseen ulkopuolella |
| 0,8 | Ei |
| Viivytystilavuustarve tontilla m ³ | |
| 77,0 | |
| Esitettyjen hulevesiratkaisujen viivytystilavuus | Jää viivyttämättä m ³ |
| 100,0 | 0,0 |
| Läpäisemättömän pinnan osuus | |
| 82 % | |

Suunnitelmaan sisällytetyt elementit

| Elementtityyppi | Elementtejä täytetty, kpl | Elementtityypin kokonaislukumäärä, kpl |
|------------------------------|---------------------------|--|
| Säilytettävä kasvillisuus | 5 | 5 |
| Istutettava kasvillisuus | 10 | 10 |
| Pinnoitteet | 2 | 2 |
| Hulevesien hallintarakenteet | 9 | 9 |
| Bonuselementit | 12 | 12 |
| Yhteensä | 38 | 38 |

Täyttäjän kommentit:

Huomioitavat asiat:



Taulukko 7. Viherkertoimen määrittäminen kriteeriä Y4.1 varten (Helsinki 2020)

Viherkerrointaulukosta (taulukko 7) saa kokonaiskuvan siitä, miten eri osa-alueet (säilytettävä kasvillisuus, istutettava kasvillisuus, pinnoitteet, hulevesien hallintarakenteet ja bonuselementit) vaikuttavat viherkertoimen muodostumiseen. Eri tekijöiden, kuten ekologisuus,

toiminallisuus, maisema-arvo, kunnossapito ja hulevesi, painottuminen laskennassa on visualisoitu. Tämä auttaa havainnollistamaan eri ympäristöominaisuuksien osuutta rakennetun ympäristön kokonaisuuteen.

3.5 Hyödyt

RTS-Ympäristöluokituksen hyödyt voidaan jakaa rakennuttajan ja kiinteistön omistajan sekä asukkaan hyötyihin.

Rakennuttajan ja kiinteistön omistajan hyötyjä ovat muun muassa suunnitelmien ja rakentamisen laadun parantuminen, esimerkiksi kosteusriskien minimointi kuivaketju10-prosesseilla. Kun kokemus ja tietotaito karttavat voidaan paremmin hallita myös koko rakennusprosessia. Yhtenäiset toimintatavat ja dokumentointi parantavat vertailua sekä alentavat kustannuksia. Kestävän kehityksen periaatteiden soveltaminen hankkeissa edistää globaaleja tavoitteita, joissa pyritään vähentämään luonnon resurssien käyttöä ja minimoimaan rakennetun ympäristön hiilijalanjälki. (Sariola 2020a.)

Asukkaan hyötyihin kuuluvat muun muassa taloudellinen hyöty, kun käyttökustannukset laskevat energiatehokkaimmissa rakennuksissa. Sisäympäristö on viihtyisämpi ja talotekniset ratkaisut ja rakennusautomaatio laadukkaampia. Sisäilmasto on terveellisempi, kun ilmanvaihto, lämpö, valaistus ja akustiikka on huomioitu suunnitelmissa. Viherympäristö on monipuolinen ja laadukas ja hulevedet on ohjattu oikein. Laadukkaammat rakennukset myös säilyttävät arvonsa paremmin. RTS-Ympäristöluokitus 2 tähteä mahdollistaa myös vihreän rahoituksen hakemisen (Nordea 2020). (Sariola 2020a.)

4 Rakennustyömaan toimenpiteet

RTS-Ympäristöluokitusprosessi alkaa hankesuunnitteluvaiheessa, kun tilaaja perustaa hankkeen ja asettaa sille tavoitteet. Yleis- ja toteutussuunnitelmaa ohjataan asetettujen tavoitteiden mukaan suunnitteluvaiheessa. Vastaavasti rakentamista ohjataan ja seurataan asetettujen tavoitteiden mukaan ja ne huomioidaan työmaan suunnitelmissa. Tässä opinäytetyössä keskitytään rakennusvaiheen kriteereihin, joihin rakennustyömaa voi vaikuttaa, eli suunnitteluvaihetta ei käydä läpi (kuva 2). Myös käyttöjakson todentava auditointi on jätetty pois tarkastelusta.

Käytännössä rakennustyömaa kokoaa tarvittavat todistusaineistot osoittamaan tavoitteiden täyttymisen. Tällaisia todistusaineistoja voivat olla esimerkiksi raportit, dokumentoinnit, valokuvat, suunnitelmat, mittaukset ja tarkastukset. Nämä tiedot syötetään RTS-työkaluun tavoiteltavien kriteerien alle ja sen jälkeen ne voidaan asettaa valmiiksi auditoitavaksi. Seuraavissa alaluvuissa on käyty läpi rakennusvaiheen kriteerit RTS-Ympäristöluokituksen toimitila- ja palvelurakennukset arviointikriteeristön pohjalta ja millaista todistusaineistoa ne vaativat. Arviointikriteeristön voi ladata osoitteesta: <https://cer.rts.fi/ladattavat-materiaalit/>.

4.1 Talotekninen toiminnanvarmistus ja valvonta

Tavoitteena on taloteknisten järjestelmien laadukas toiminnanvarmistus, johon valmistaudutaan jo suunnitteluvaiheessa. Työmaalle jää toteutettavaksi (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Järjestelmien toimintakokeiden valvontapöytäkirjat.
2. Yhteenvetoraportti käyttöönoton toiminnanvarmistuksesta. Raportointi VTT:n ToVa-käsikirjan liitteen A mukaan.
3. Toimintakoepöytäkirjat ja puuteluettelot peruskorjauskohteissa. Puutteiden korjausaikataulujen ja vastuiden tulee käydä ilmi dokumentoinnista.
4. Parhaita käytäntöjä noudattaen tehdyt vastaanoton taloteknisten järjestelmien toiminnalliset mittaukset ja niistä luotavat mittauksen koonti- ja tarkastusraportti tai mittausraportit. Parhaat käytännöt ovat seuraavat:
 - Rakenteiden ilmatiiveys SFS-EN ISO 9972 mukaan.
 - Lämmitysjärjestelmät SFS-EN 14336:2005 mukaan.
 - Ilmanvaihtojärjestelmät sekä raportointi SFS-EN 12599:2000 mukaan.
 - Jäähdytysjärjestelmät ja lämpöpumput SFS-EN 378-2:2016+A1 mukaan.

- Käyttövesijärjestelmään ei ole standardia, mutta siinä tulee huomioida virtausmittaukset, lämpimän käyttöveden paluun lämpötilan seuranta sekä mitaus kriittisissä pisteissä, kuten etäisimmät kohdat lämmönjakohuoneesta.
- Valaistusjärjestelmät Suomen Valoteknillinen Seura ry ohjeen mukaan.
- Rakennusautomaatio ST 711.04, ST 730.01, ST 730.0 mukaan.

5. Mittausten koonti- ja tarkastusraporttien analysointi, jotta hankkeen tavoitteet toteutuvat ja parannussuositukset dokumentoidaan puuteluetteloksi.

Luokituskriteerin pisteistä 50 % saa kohdista 1–3 ja 50 % kohdista 4–5. Luokituskriteerin pisteytys riippuu myös suunnitteluvaiheesta.

4.2 Käytön opastus

Tavoitteena on rakennuksen suunnittelun mukainen käyttö. Vaatimukset kohdistuvat suunnittelu-, rakennus- ja käyttöönottovaiheisiin. Rakennusvaiheessa työmaan tulee tehdä seuraavat toimenpiteet (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Käyttöoppaan tuloste loppukäyttäjälle.
2. Ylläpitohenkilökunnalle perehdytysaineisto ja perehdytysuunnitelma.

Vaatimukset vaativat jonkin verran resursseja työmaalta dokumenttien laatimisessa, mutta eivät aiheuta merkittäviä kustannusvaikutuksia.

4.3 Työmaan kosteudenhallinta

Työmaan kosteudenhallinnan tavoitteena on kosteusteknisten riskien hallinta rakentamisvaiheessa ja laadukas rakentaminen. Kosteustekniset riskit voidaan käydä läpi työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa. Laadukkaalla rakentamisella voidaan ehkäistä myös käyttövaiheen kosteusvaurioita. Tämä vähentää sisäilmaongelmia sekä edistää terveellistä asumista.

1. Ensimmäinen edellytys on, että työmaalle on nimetty puolueeton ja pätevä kosteudenhallintakoordinaattori. Puolueeton tarkoittaa henkilöä, joka ei kuulu työmaaorganisaatioon. Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyys voidaan osoittaa pätevyystodistuksella, joka noudattaa hankkeen kosteusteknistä vaativuusluokkaa (RIL 250:2018). Suunnitteluvaiheessa on luotu kosteudenhallintakoordinaattorin työohjelma, jonka tehtäväsisältö on oltava riittävän laaja laadukkaan valvonnan onnistumiseksi. Suunnittelu- ja rakennusvaiheen kosteudenhallintakoordinaattorit voivat

- olla eri henkilöitä. Kriittisten rakenteiden katselmuksista ja tarkistuksista tulee laatia pöytäkirjat todistusaineistoksi. (Rakennustietosäätiö 2020b.)
2. Toinen edellytys on kuivumisaikalaskelmat ja että ne ovat huomioitu työmaan aikatauluun. Kriittisten rakenteiden kuivumisajat on määriteltävä tavoitetilanteessa (20–50 °C) ja riskitilanteessa (15 °C ja/tai 60 °C). Kuivumisaikojen riittävyys tulee myös varmistaa, jolloin mahdollisuus virhelaskelmiin poistuu. Betonilaatan päällystämisen vesihöyryä läpäisemättömällä materiaalilla liian aikaisin nelinkertaistaa betonin kuivumisajan, kun se voi kuivua vain yhteen suuntaan kahden suunnan sijasta (Sisäilmäyhdistys 2020). Pidentynyt kuivumisaika mahdollistaa mikrobien lisääntymisen suotuisissa kasvuolosuhteissa. Kosteaa rakenne voi aiheuttaa myös laatuongelmia päällysteessä. (Rakennustietosäätiö 2020b.)
 3. Kolmas edellytys on, että rakennusmateriaalit ja –tuotteet varastoidaan kuivana ja niiden kastuminen estetään työmaalla. Erityisesti sisälle tulevat herkästi vaurioituvat rakennusmateriaalit tulee varastoida sisätilassa tai ulkona varastokatoksessa. Ulko-varastointi pressun alla ei ole riittävä. Kastunutta materiaalia ei saa asentaa rakennukseen, jolloin varastointisuunnitelmaan kannattaa panostaa. Varastointisuunnitelmaa voi käyttää todistusaineistona ja varastointi tarkistetaan työmaalla. Hyvä varastointisuunnitelma auttaa myös työmaan logistiikkaa ja turvallisuutta. (Rakennustietosäätiö 2020b.)
 4. Neljäntenä on kosteusmittaus suunnitelma ja työmaan dokumentoidut luotettavat kosteusmittaukset. Pintakosteusmittausta ei hyväksytä luotettavaksi menetelmäksi, vaan on käytettävä rakenteeseen asennettavaa kiinteää mittausta, tai näytepala- tai porareikämenetelmää. Porareikämenetelmää on käytettävä kahdennettuna, jotta voidaan poistaa mittausvirheen merkittävyys. Ennen päällysteiden asennusta pätevän kosteusmittaajan tulee mitata rakenteiden kosteus ja tehdä tuloksista mittauspöytäkirja. Kosteusmittaus suunnitelmasta tulee ilmetä mittauspisteet ja –menetelmät sekä mittauslaitteisto on oltava määritelty. Suunnitelmassa on oltava kuvattu myös seurantamenetelmät, vastuut ja aikataulu. (Rakennustietosäätiö 2020b.)
 5. Viidentenä tulee kuivumisolosuhteiden seuranta. Työmaan kokouskäytännöissä tulee käydä läpi kaikki havaitut poikkeamat mitä on ilmennyt rakenteiden kuivumisen seurannassa. Tällä tavalla voidaan ongelmiin puuttua mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja poistaa jatkossa vastaavat ongelmat rakennusprosessissa, ennen kuin niitä syntyy. Havaitut riskit on hyvä ottaa huomioon myös työmaan aikataulussa. Kosteustekninen seuranta kokouksissa parantaa myös yleistä tietoisuutta kosteus-

ongelmista, mikä kehittää työmaiden kosteudenhallintakulttuuria. Asioiden läpikäynti jää työmaakokouspöytäkirjoihin, joita voi käyttää todistusaineistoina. (Rakennustietosäätö 2020b.)

6. Kuudentena on kuivumisolosuhteiden seuranta. Olosuhteita tulee seurata ja raportoida vähintään viikoittain lämpötila- ja kosteusmittauksilla riittävän kattavasti eri tiloista tai rakenteista. Seurannasta kannattaa tehdä seurantasuunnitelma ja dokumentoidut raportit käyvät todistusaineistoiksi. (Rakennustietosäätö 2020b.)
7. Viimeisenä kohtana on vaativien rakenteiden kuivumisen seuranta. Aikataulukriittiset rakenteet, kuivumisaika yli 15 viikkoa, tulee mitata kahdella kertamittauksella tai jatkuvatoimisella mittauksella kuivumisvaiheessa. Tällä varmistetaan kuivumisaikataulun toteutuvuus. Jos havaitaan poikkeamia mittaustuloksissa ja kuivumisaikataululaskelmissa, voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä aikatauluun. (Rakennustietosäätö 2020b.)

Kohdat 1–6 voidaan korvata hankkeessa käyttämällä Kuivaketju10-mentelmää. Tällöin kriteeristä toteutuu 75 % ja loput 25 % voi saavuttaa toteuttamalla kohdan 7 toimenpiteet. Luokituskriteerin pisteytys riippuu myös suunnitteluvaiheesta. (Rakennustietosäätö 2020b.)

Työmaan kosteudenhallinta vaatii hyvää suunnittelua, seurantaa, mittauksia ja raportointia. Kosteusmittaukset ja –seuranta vaatii työmaalta resursseja ja näkyy rakentamisen kustannuksissa. Kustannukset rakennusvaiheessa ovat kuitenkin huomattavasti pienempiä, kuin mahdollisista ongelmista aiheutuvat sisäilmaongelmat tai materiaalien laatuongelmat.

4.4 Työmaan ympäristövaikutukset

Työmaan ympäristövaikutusten tavoitteena on toteuttaa energiatehokas ja mahdollisimman vähän ympäristöä häiritsevä työmaa. Ympäristöriskien hallinta on tällöin keskeisessä roolissa. Tätä varten on tehty tarkistuslista P3.1, missä on yksityiskohtaisemmin käyty läpi huomioitavat asiat. Tarkistuslistan voi ladata osoitteesta: <https://cer.rts.fi/ladattavat-materiaalit/>.

1. Ensimmäinen edellytys on, että työmaalla noudatetaan energiatehokkaan työmaan parhaita käytäntöjä. Tarkistuslistan P3.1 mukaan, työmaalla on huomioitava muun muassa seuraavat asiat (Rakennustietosäätö 2020b.):
 - Energiatehokas työmaan valaistus ja sen ohjaus.
 - Ulkovalaistuksen suuntaus.
 - Energiatehokas työmaan sisävalaistus ja sen ohjaus.

- Ikkunoiden ja aukkojen tiivistys lämmitysjaksoina.
- Ei keskitettyjä lämmityksiä.
- Käytetään useita pieniä lämmittimiä
- Hyödynnetään rakennuksen omaa lämmitysjärjestelmää.
- Ei kaasua lämmitykseen.
- Muottilämmityksessä käytetään eristettyjä muotteja tai valun lankalämmitystä.

Kuten tarkistuslistan kohdista voidaan havaita, parhailla käytännöillä pyritään minimoimaan työmaan energiahukka. Energiahukan minimointi keskittyy työmaan valaistukseen ja lämmitykseen. Rakennusten lämmitys muodostaa työmaiden suurimman energiantarpeen, minkä vuoksi erityisesti aukkojen läpivienteihin kannattaa kiinnittää huomiota. Kaasun käytön kieltä perustuu kasvihuonekaasupäästöihin, mutta tähänkin saattaa tulla muutos, kun markkinoilla yleistyy vedyn ja sen johdannaisien hiilineutraalien synteetikaasujen käyttö (Bosch 2020).

2. Toisena edellytyksenä on työmaan turvallisuus, sekä häiriöiden hallinta ja tiedotus. Tarkistuslistan P3.1 mukaan seuraavat kohdat on huomioitava (Rakennustietosäätiö 2020b.):

- Naapurustoa on tiedotettu työmaan aikataulusta, melua aiheuttavista töistä ja työmaan yhteyshenkilöistä.
- Kootaan valitukset ja kirjataan toimenpiteet ylös
- Työmaa-alue on aidattu niiltä osin, missä on henkilöliikennettä. Metsäalueet ja vastaavat voidaan rajata lippusiimoin.
- Aidat on levytetty läpikulkujen läheisyydessä.
- Meluavat työt rajoitetaan 07.00–22.00. Myös muut erityispiirteet huomioidaan, kuten hiljaisuusasunnot, päiväkodit, kirkot, koulut.
- Ulkona ei käytetä radioita.
- Louhinnan sekä porauksien pölynkeräys.
- Murskaamoiden sijoitus.
- Työmaateiden ja parkkialueiden pölyämisen estäminen.

- Lähteiden pölyävien kuormien kastelu tai peittäminen.
- Roskakuiluihin yhdistetyt jätelavat on peitetty.
- Lähellä olevien julkisten teiden puhtaus ja mahdollisesti säännöllinen puhdistus.
- Hienojakeinen aines varastoidaan suojattuna tai peitettynä kesäisin.

Kuten listauksesta ilmenee, edellytyksellä pyritään huomioimaan lähialueet ja naapurusto mahdollisimman hyvin. Pölyn leviäminen työmaa-alueen ulkopuolelle pyritään estämään eri menetelmillä. Myös meluavat työt, jotka usein koetaan häiritseviksi, rajoitetaan esimerkiksi tiettyihin aikoihin tehtäväksi. Normaaliin työaikaan tapahtuva melun hallinta ei saa haitata työmaan toteutusta ja siksi se pyritään rajaamaan 1–2 h/pvä. Sidosryhmien huolenaiheisiin ja huomautuksiin reagoimaan ja mahdolliset korjaavat toimenpiteet otetaan käyttöön.

3. Kolmantena vaatimuksena on jätteiden lajittelu. Jätteet on työmaalla lajiteltava vähintään seitsemään eri jätelajikeeseen rakennusjätteen ja maa-aineksien lisäksi. Vaatimus koskee myös purkujätettä. Työmaan jätehuoltosuunnitelmaa ja jäteraporttia voidaan käyttää todistusaineistona. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Valtioneuvoston jäteasetuksen 19.4.2012/179 pykälän § 16 mukaan, rakennus- ja purkujätteen haltijan on järjestettävä erilliskeräys seuraaville jätelajeille (Finlex 2012.):

- 1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet;
- 2) kipsipohjaiset jätteet;
- 3) kyllästämättömät puujätteet;
- 4) metallijätteet;
- 5) lasijätteet;
- 6) muovijätteet;
- 7) paperi- ja kartonkijätteet;
- 8) maa- ja kiviainesjätteet.

Jätteiden syntypaikkalajittelu voi olla joissakin tapauksissa haastavaa työmaa-alueen tilan ahtauden vuoksi. Tämä voi helposti johtaa rakennusjätteen määrän

lisääntymiseen. Jätelavojen sijainti kannattaa huomioida työmaan alue- ja logistiikkasuunnitelmaa tehtäessä. Jos työmaa-alueella on reilusti tilaa, kannattaa harkita jätelavojen sijoittamista sen mukaan, missä jätettä muodostuu, niin voidaan vähentää työmaan sisäistä jäteliikennettä.

4. Neljäntenä on työmaan energian, veden ja jätteiden seuranta. Energiaan kuuluvat lämpö, sähkö ja lämmityspolttoaineet. Jätteet raportoidaan jätejakeittain. Seuranasta luodaan kumulatiivinen raportti kuukausittain ja loppuraportti. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Lämmitysenergian, työmaan sähkön ja veden kulutuksen seuranta onnistuu mittareista ja jätemäärät jäteurakoitsijan raportoinnista. Lämmityspolttoaineen seuranta voi olla haastavampaa, jos työmaalla on useita lämmitysyksiköitä ja niissä ei ole kulutuksen mittausta. Tällöin voidaan kuitenkin seurata kokonaiskulutusta sen mukaan, mitä työmaalle tilataan polttoainetta ja voidaan lopullinen kulutus määrittää työmaan päätyttyä esimerkiksi laskutuksesta.

5. Viides edellytys on, että työmaan lähiympäristö on siisti sekä mahdolliset vauriot on korjattu työmaan luovutusta. Todistusaineistoksi voidaan luoda tarkastusmuistio lähialueen siistimisestä sekä tehdyistä korjaustoimenpiteistä. (Rakennustietosäätiö 2020b.)
6. Kuudes edellytys on, että ympäristöriskit on huomioitu ”ympäristöriskien torjunnan parhailla käytännöillä”, jotka ovat koottu kriteeristöön. Sen lisäksi vaaralliset aineet on varastoitava asianmukaisesti. Tarkistuslistassa P3.1 on listattu seuraavat huomioitavat asiat (Rakennustietosäätiö 2020b.):

- Polttonesteet säilytetään kaksivaippaisissa säiliöissä
- Tankkauspaikka on tiiviillä maaperällä, asfaltti tai PE-muovisuojaus ja sepe-likkerros
- Imeytysainetta on tankkauspaikalla
- Vaaralliset jätteet säilytetään erillisessä keräyskontissa tai tiivispohjaisessa tilassa

Todistusaineistona käy esimerkiksi ympäristösuunnitelma tai vastaava dokumentti, josta ympäristöriskit ja niiden hallintamenetelmät ilmenevät. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Tankkauspaikoilla olisi hyvä olla myös ensisammutuskalusto palovaaran vuoksi. Myös tankkauspaikan sijaintiin kannattaa kiinnittää huomiota, jotta ympäristö- ja turvallisuusriskit sekä logistiikka huomioitaisiin työmaalla. Vaarallisten jätteiden keräykseen saa jäteurakoitsijoilta keräyskontteja, jotka helpottavat vaarallisten jätteiden oikeaoppista lajittelua. Tämä vähentää turvallisuusriskiä ja riskiä siihen, että jätteet päätyvät väärin jakeisiin.

7. Viimeisenä vaatimuksena on hulevesien käsittely. Työmaalta poistettavat hulevedet tulee puhdistaa vähintään hiekanerotuksella ennen kuin ne johdetaan vesistöön tai sadevesijärjestelmään. Todistusaineistona käy aluesuunnitelma, missä on huomioitu hulevesien käsittelypaikka. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Hulevesien hallinta saattaa myös ilmaston lämpenemisen seurauksena olla merkittävämmässä roolissa tulevaisuudessa. Lisääntynyt sadanta tulee huomioida myös rakentamisessa, joka lisää hulevesien hallinnan tarvetta erityisesti niukasti vettä läpäisevissä maa- ja pintakerroksissa.

Kriteeristä saa 50 % pisteistä kun kohdat 1–5 toteutuvat ja loput 50 % kohdista 6–7. Luokituskriteerin pisteytys riippuu myös suunnitteluvaiheesta.

Työmaan kannalta vaatimukset ovat suhteellisen helposti toteutettavissa. Poikkeuksena voivat olla ahtaat työmaat tai korkea rakentaminen, jotka ovat logistisesti haastavampia erityisesti jätehuollon kannalta. Työmaan energiatehokkuus vaikuttaa kustannuksiin merkittävästi, minkä vuoksi huolelliseen suunnitteluun kannattaa työmaalla panostaa.

4.5 P1 puhtaudenhallinta

Puhtaudenhallinnan tavoitteena on rakentamisen jälkeen jäävän pölyn minimointi tiloissa. P1-puhtausluokka on ollut käytössä talotekniikan, erityisesti IV-asennusten alkaessa. Tyyppillisiä rakennusmateriaalipölyjä ovat muun muassa kipsi-, silikaatti- ja kalkkikivipölyt sekä mineraalivillakuidut (Korpi 2020). Rakennuspöly on terveystarve riski työntekijöille ja voi aiheuttaa ongelmia käyttövaiheessakin, jos pölyä ei saada huolellisesti rakennusvaiheessa hallintaan.

1. Ensimmäisenä vaatimuksena on, että peruskorjaustyömaa-alueet on rajattu käytössä olevista tiloista tiiviillä levyseinillä. Yhteiskäytössä olevat tilat ja hissit on suojattu levyillä ja siivousmenettely on suunniteltu kyseisille alueille. Todistusaineistoksi käy työmaan aloitusvaiheessa tehtävä tarkastusmuistio. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Rakenteiden levysuojaus suojaa kuljetusten ja siirtojen aiheuttamilta kolhuilta, jolloin valmiit rakenteet yhteiskäyttötiloissa eivät vaurioidu ja aiheuta lisäkustannuksia. Kohteesta laajuudesta riippuen, levysuojaus ja siivous nostavat rakentamisen kustannuksia. Kustannuksia voi alentaa esimerkiksi suojalevyjen uusiokäytöllä toisessa kohteessa, jolloin jätettäkin muodostuu vähemmän.

2. Toisena vaatimuksena on erillisen P1-pölynhallintasuunnitelman laatiminen työmaalle. Suunnitelmassa tulee esittää puhtaudenhallinta-alueet sekä toimenpiteet. Pölynhallintasuunnitelma käy todistusaineistona. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Pölynhallintasuunnitelmaa tulee päivittää, kun rakentaminen etenee ja sisävalmistusvaiheet alkavat. Tämä vaatii jonkin verran toimenpiteitä, mutta sen ei pitäisi merkittävästi vaikuttaa kustannuksiin.

3. Kolmantena vaatimuksena on seuranta. Puhtaudenhallintatoimintaa tulee seurata säännöllisesti sisävalmistusvaiheen aikana. Todistusaineistoksi käy tarkastusraporttimalli ja päivämäärät, koska tarkastuksia on tehty. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Säännöllisen työmaatarkastuksen voi sovittaa muuhun säännölliseen työmaatoimintaan, kuten esimerkiksi TR-kierrokseen. Jos käytössä on Congrid, voi siihen luoda tarkastuspöytäkirjan ja dokumentointi tallentuu sähköisesti.

4. Neljäntenä vaatimuksena on, että ilmanvaihtotyöt tehdään P1-puhtausluokitellussa tilassa. Todistusaineistona käy ilmanvaihtotöiden puhtaudenhallintasuunnitelma. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on erityisen herkkä pölylle, koska saastuessaan se levittää pölyä huoneilmaan ja näin aiheuttaa terveyshaittoja, kuten silmä-, hengitys- ja iho-oireita. Sen vuoksi tilojen puhtaus on tärkeä ennen ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönottoa, koska järjestelmään kertynyt pöly voi olla hankalaa puhdistaa ja näin ollen se saattaa ajan saatossa päätyä huoneilmaan.

5. Viidentenä vaatimuksena on P1-puhtausluokiteltu pölykertymä. Pölykertymät tarkistetaan P1-luokitelluista tiloista ja ennen toimintakokeiden aloitusta. Tarkastuksista laaditut pöytäkirjat käyvät todistusaineistoiksi. Pölykertymät ovat seuraavat (Rakennustietosäätiö 2020b.):

- 5,0 % pölykertymä alakaton yläpuolisille ja tasopinnoille ennen ilmanvaihdon toimintakokeita.

- Ilmanvaihtokanavien sallittu pölykertymä on 0,7 g/m² ennen toimintakokeiden aloitusta.
- Rakennuksen luovutusvaiheessa 3,0 % lattiapinnoille ja 1,0 % tasopinnoille.

Raja-arvot ovat suhteellisen matalia, minkä vuoksi riittävään siivoukseen kannattaa kiinnittää huomiota suunnitelmissa. Työmaaliikenne kannattaa rajoittaa P1-alueilla, jotta pölyä ei kulkeudu muualta. P1-siivousten määrä vaikuttaa rakentamisen kustannuksiin.

6. Kuudes vaatimus on, että pölykertymät vastaavat P1-puhtausluokkaa ennen rakennuksen vastaanottoa. Tarkastuksen voi tehdä visuaalisella menetelmällä (Narvanne 2002). Pölymittauksen pöytäkirjat ennen toimintakokeita ja käyttöönottoa käyvät todistusaineistoiksi. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Kuudennessa vaatimuksessa toistuu pölykertymien tarkastaminen ennen toimintakokeiden aloitusta ja käyttöönottoa, joka oli myös viidennessä vaatimuksessa. Sen lisäksi on käyttöönottovaiheen tarkastus, jossa voidaan käyttää visuaalista menetelmää. Visuaaliset menetelmät saattavat olla riskialttiimpia virheille, kuin muut määrälliset mittaukset.

7. Viimeisenä vaatimuksena on, että mitatut pölymäärät ennen toimintakokeita ja käyttöönottoa on tehty hyväksytyllä menetelmillä. Todistusaineistoiksi käyvät pölykertymämittausten raportit ennen toimintakokeita ja käyttöönottoa. Seuraavat menetelmät ovat hyväksytyjä (Rakennustietosäätiö 2020b.):

- Suodatinmenetelmä (Pasanen 1999).
- Geeliteippimenetelmä (SFS 5994 INSTA 800).

Mittaamalla pölyisyyttä voidaan varmistua pölynhallintatoimenpiteiden ja siivouksen toimivuudesta. Pölykertymien mittaaminen vaatii työmaalta resursseja ja mittausmenetelmien hallintaa.

Luokituskriteerin pisteistä 75 % saa kohtien 1–6 toteutuessa ja loput 25 % kohdasta 7. Luokituskriteerin pisteytys riippuu myös suunnitteluvaiheesta.

Työmaan kannalta RTS-Ympäristöluokituksen vaatimukset ovat toteutettavissa kohtuullisella työllä, sillä pölynhallinnan vaatimukset rakennustyömailla kiristyivät alkuvuodesta 2020. Pölynhallinta vaikuttaa työmaan kustannuksiin ja sen huolelliseen suunnitteluun kannattaa panostaa.

Kuten edellä todettiin, pölynhallinnan vaatimukset rakennustyömaalla kiristyivät 1.1.2020, kun Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta tuli voimaan. Asetuksessa on mukana nyt myös piidioksidipöly, jota esiintyy erityisesti kvartsipitoisessa rakennuspölyssä. Asetus parantaa erityisesti rakennustyöntekijän olosuhteita, kun pölynhallinta ulottuu muihinkin kuin talotekniikan ja ilmanvaihtotöiden P1-alueisiin. Työvälineiden uusiutuminen on keskeisessä osassa tässä, jotta pölyt voidaan kerätä jo niiden muodostuessa talteen työvälineisiin liitettävillä kerääjillä ja imureilla.

Pölynhallinnasta on tehty muun muassa seuraavia hyödyllisiä lisäohjeita:

- Pölyntorjunta rakennustyössä, Ratu 1225-S.
- Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan, Ratu TT 9.11.
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus. Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut, LVI 39-10409.

4.6 Kulutuskestävyys

Tavoitteena on varmistaa suunnittelulla rakennuksen yhteistilat kestämään tavanomaista henkilö- ja tavaraliikennettä. Vaatimuksia on neljä ja ne liittyvät rakennetun ympäristön riskirakenteiden suojaamiseen ajoneuvoilta, lumitöiltä, tavaraliikenteeltä ja henkilöliikenteeltä. Työmaan tehtävänä on luoda tarkastusmuistiot suunniteltujen suojausten toteutuksesta. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Työmaan kannalta tämä on varsin yksinkertainen luokituskriteeri toteutettavaksi, eikä se vaikuta työmaan kustannuksiin. Luokituskriteerin pisteytys riippuu suunnitteluvaiheesta.

4.7 Ylläpidettävyys

Tavoitteena on varmistaa rakennuksen huollettavuus, huoltoreitit ja ylläpidon kannalta ongelmallisten ratkaisujen poistaminen. Sisältää seitsemän vaatimusta, joista työmaan kannalta lähinnä tarkastusmuistioiden laatimista toteutuksesta suunnitelmien mukaan. Poikkeuksena ovat vaatimukset 5 ja 6. Vaatimuksessa 5 työmaan tulee tarkastaa huoltokirjan kunnossapitosuunnitelma rakennuksen ja taloteknisten osien kannalta. Vaatimuksessa 6 työmaa tarkastaa huoltokirjan pitkän tähtäimen suunnitelman (PTS) mukaan lukien rakennuksen vaipan vaatimat huoltotoimenpiteet. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Luokituskriteerin toteutus ei ole työmaan kannalta kovin vaativa, lähinnä tarkastustoimenpiteitä ja muistioiden luomista, eikä se vaikuta työmaan kustannuksiin. Luokituskriteerin pisteytys riippuu suunnitteluvaiheesta.

4.8 Muuntojoustavuus

Tavoitteena on rakennuksen muunneltavuuden huomioiminen suunnitelmissa. Vaatimuksina on neljä kohtaa, joista työmaalle on asetettu kaksi. Vaatimuksessa 2 työmaan tulee tehdä tarkastusmuistio rakenne- ja taloteknisten järjestelmien mitoituksista. Vaatimuksessa 4 tulee työmaan tarkastaa vaihtoehtoiseen käyttötarkoitukseen liittyvät rakennus-, rakenne- ja taloteknisten ratkaisujen toteutus. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Tämäkään luokituskriteeri ei vaadi työmaalta kuin tarkastustoimintaa ja muistioiden luomista, eikä vaikuta työmaan kustannuksiin. Luokituskriteerin pisteytys riippuu suunnitteluvaiheesta.

4.9 Elinkaaren hiilijalanjälki

Tavoitteena on mitata rakennuksen hiilijalanjäljen säästöjä verrattuna tavanomaiseen rakentamiseen. Vaatimukset kohdistuvat lähinnä suunnitteluvaiheeseen ja rakennusvaiheessa työmaan tehtäväksi jää lähinnä työmaan päästöjen todentavat raportit ja niiden avulla toteutettu päivitetty CO₂-laskenta kappaleessa 3.4 Työkalut ja laskurit esitellyllä menetelmällä. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Tämä edellyttää työmaalta päästöjen mittaamista, eli energian ja polttoaineiden kulutuksen seuranta. Päivitetty laskenta ei ole kovin vaativa tehtävä, koska käytännössä jo tehtyyn laskelmaan vain päivitetään toteutuneet päästötiedot. Tämä luokituskriteeri vaatii työmaalta jonkin verran resursseja sekä osaamista.

4.10 Materiaalitehokkuus

Tavoitteena on edistää hankkeen rakennusmateriaalien materiaalitehokkuutta ja ympäristötietoisuutta. Vaatimus 1 on suunnattu suunnittelijoille, jotka luovat materiaalien hankintasuunnitelman ja kirjaavat vaatimukset urakka-asiakirjaan. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

2. Työmaa suorittaa toteutuneiden materiaalivalintojen mukaan materiaalitehokkuuslaskennan, kuten kappaleessa 3.4 Työkalut ja laskurit on kerrottu. Todistusaineistoina käyvät materiaalitehokkuuskertoimen laskenta ja dokumentit, jotka todentavat käytetyt lähtöarvot.
3. Työmaa tekee yhteenvedon materiaalihankinnoista ja luettelon kohteessa käytetyistä tuotteista. Vaatimuksen toteutumiseen vaaditaan ympäristötieto vähintään kymmeneltä eri rakennustuotenimikkeestä tai –valmistajalta.

Luokituskriteerin pisteistä 75 % voi saada vaatimuksista 1 ja 2, kun kuusi rakennusnimikettä materiaalitehokkuuslaskelmassa toteutuu. Kolme rakennusnimikettä vastaa 50 % ja yksi rakennusnimike 25 % arvosanasta. Loput 25 % luokituskriteerin pisteestä saa vaatimuksesta 3. Luokituskriteerin pisteytys riippuu myös suunnitteluvaiheesta.

Työmaan kannalta materiaalitehokkuuden laskenta vaatii lähinnä rakennustuotteiden ympäristöselosteiden keräämistä ja toteutuneista suunnitelmista määrien laskemista, esimerkiksi määritettäessä uusiutuvien materiaalien osuutta rakenteissa.

4.11 Energiankäytön mittaus

Tavoitteena on rakennuksen energiankäytön tehokas seuranta ja toimintaongelmiin puuttuminen. Koostuu viidestä vaatimuksesta liittyen energiamittauksiin ja seurantaan, jotka kohdistuvat lähinnä suunnittelu- ja käyttöönottovaiheen toimenpiteisiin. Työmaalle vaatimuksissa jää tarkastusmuistioiden laatiminen rakennusautomaation mittauksista sekä kulutus-palautejärjestelmästä. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Kriteeri ei ole kovin vaativa työmaan kannalta. Pisteytys riippuu myös suunnittelu- ja käyttöönottovaiheen toimenpiteistä. Rakennusautomaation mittausten tarkastusmuistioiden teko vaatii kuitenkin jonkin verran osaamista työmaalta.

4.12 Vedenkäytön tehokkuus

Tavoitteena on vedenkäytön optimointi rakennuksessa välttäen tarpeettoman suurta vedenkulutusta. Kriteeri koostuu neljästä vaatimuksesta lähinnä suunnitteluvaiheeseen, joista työmaalle jää tarkastusmuistioiden sekä mittauspöytäkirjojen laadinta rakennusautomaation seuraavista osa-alueista (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Kylmän ja lämpimän veden jatkuva seuranta merkittävien erilliskuluttajien alamittauksissa. Tarkastusmuistio.
2. Automaattiset vuotohälytykset. Tarkastusmuistio.
3. Vähäkulutukselliset vesikalusteet. Peruskorjauksissa virtausten säädöt normitason. Mittauspöytäkirja kalustevirtaamille.
4. Verkoston paine on säädetty vesikalusteiden vaatimusten mukaan. Painemittauspöytäkirja.

Toimenpiteet vaativat jonkin verran resursseja ja osaamista työmaalta sekä vaikuttavat kustannuksiin. Luokituskriteerin pisteisiin vaikuttaa myös suunnitteluvaiheen toteutus.

4.13 Viherrakentaminen ja hulevedet

Tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden edistäminen, maaperän toiminnan ja kasvillisuuden elinvoimaisuuden turvaaminen ja paikallisten maisemien ominaispiirteiden huomiointi sekä hulevesien hallinta. Vaatimukset kohdistuvat lähinnä suunnitteluvaiheeseen. Työmaalle jää tarkastusmuistioiden laadinta vihersuunnitelman toteutuksesta ja jos suunnitelmiin on tullut muutoksia, niin vihersuunnitelman päivittämisestä sekä viherkertoimen uudelleen laskemisesta kappaleessa 3.4 Työkalut ja laskurit esitellyllä menetelmällä. Poikkeuksena vaatimus 2, jossa ennen työmaan aloitusta on tehtävä riittävät suojaukset tontilla ja sen rajoilla säilytettävälle luontoarvoille. Näille tehdään aloitustarkastus, sekä tarkastuspöytäkirjat työmaan aikana ja lopputarkastus suojaussuunnitelman mukaisten säilytettävien kasvillisuuden ja puiden kunnosta. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Tarkastusmuistioiden tekeminen ei ole kovin vaativa toimenpide työmailla, mutta viherkertoimen laskenta vaatii osaamista ja resursseja. Luokituskriteerin pisteytykseen vaikuttaa myös suunnittelu- ja käyttövaiheiden toteutukset.

4.14 Pyöräilyn ja kävelyn turvallisuus ja suosiminen

Tavoitteena on varmistaa kevyenliikenteen turvallisuus rakennetulla tontilla. Vaatimukset koskevat lähinnä suunnitteluvaihetta, mutta työmaa laatii tarkastusmuistiot suunnitelmien toteutuksesta. Tarkastettavia kohteita ovat jalankulku- ja pyöräilyreitit, risteyksien turvallisuus, lastauslaiturit ja tavaraliikenne ja reittien valaistus. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Kriteeri ei vaadi työmaalta muita toimenpiteitä tarkastusmuistioiden lisäksi, eikä se vaikuta kustannuksiin.

4.15 Lämpöolosuhteet

Tavoitteena on hyvät lämpöolosuhteet. Tämä kohta koostuu viidestä vaatimuksesta, jotka ovat suunnattu lähinnä suunnittelu- ja käyttöönottovaiheeseen, mutta vaatii työmaalta tarkastustoimenpiteitä (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Tarkastusmuistiot automaation ja anturien toteutuksesta kaikista työskentelytiloista.
2. Sisäolosuhdesimuloinnin laskentaperusteiden toteutumisesta luodaan tarkastusmuistio. Sisäilmaluokitus S2.
3. Ei vaadi toimenpiteitä työmaalla. Sisäilmastokyselyllä selvitetään tyytyväisyys.
4. Sisäolosuhdesimuloinnin laskentaperusteiden toteutumisesta luodaan tarkastusmuistio. Sisäilmaluokitus S1.

5. Ei vaadi toimenpiteitä työmaalla. Sisäilmastokyselyllä selvitetään tyytyväisyys.

Toteutus ei vaadi juurikaan resursseja työmaalta, eikä vaikuta kustannuksiin.

4.16 Sisäilman laatu

Tavoitteena on hyvä sisäilman laatu, johon vaikuttavat ilmanvaihto, tuloilman suodatus ja laadukkaat materiaalit. Vaatimukset jakautuvat suunnittelu-, rakennus- ja käyttöönottovaiheisiin. Rakennusvaiheen toimenpiteisiin kuuluvat seuraavat asiat (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Oleskelutilojen ilmavirtojen mittaus ja säätöpöytäkirja. Sisäilmastoluokan S2 mukaiset ilman laadun tavoitearvot, kun tila on käytössä.
2. Tarkastusmuistio suuren ja vaihtelevan henkilökuorman tiloista, joissa käydään läpi tilasäätimien toteutus ja automaation ohjausarvot.
3. Tarkastusmuistio peruskorjauskohteiden tuloilman suunnitelmien mukaisesta toteutuksesta. Tuloilman on oltava vähintään 12 °C.
4. Oleskelutilojen ilmavirtojen mittauspöytäkirja. Sisäilmastoluokan S1 mukaiset ilman laadun tavoitearvot, kun tila on käytössä.

Vaatimukset ovat työmaan kannalta tarkastusten tekemistä ja ilmavirtojen säätämistä. Vaatii jonkin verran osaamista ja resursseja sekä vaikuttaa kustannuksiin. Luokituskriteerin pisteistä saa 50 % kun vaatimukset 1–3 täyttyvät ja loput 50 % saa vaatimuksesta 4.

4.17 Käyttäjän vaikutusmahdollisuudet

Käyttäjien vaikutusmahdollisuuksien tavoitteena on käyttäjien tyytyväisyyden parantamista mahdollistamalla henkilökohtaisiin mieltymyksiin parhaiten sopivat lämpö- ja valaistusolosuhteet. Vaatimukset koskevat lähinnä suunnitteluvaihetta, mutta rakennusvaiheeseen jää tarkastusmuistioiden laadinta seuraavista asioista (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Tarkastusmuistio työtilojen valaistustasojen ohjaamisen toteutuksesta.
2. Tarkastusraportti päivänvalon säätömahdollisuuksien toteutuksesta.
3. Tarkastusmuistio valaistuksen automaattisesta sammutuksesta.
4. Tarkastusmuistio työtilojen sisälämpötilojen hallintaan käyttäjä- sekä aluekohtaisesti.
5. Tarkastusmuistio automaatioon säädetyille lämpötilojen ala- ja ylärajoille.

Vaatimukset ovat tarkastustoimintoja työmaan kannalta, eivätkä vaadi erityisen paljon resursseja tai osaamista. Vaatimusten toteuttamisella ei ole merkittävää vaikutusta kustannuksiin.

4.18 Materiaalien emissiot

Tavoitteena on vähentää haitallisten aineiden emissioita sisätiloissa. Vaatimukset jakautuvat suunnittelu- ja rakennusvaiheeseen. Rakennusvaiheessa on seuraavia toimenpiteitä (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Yhteenveto käytetyistä höyrynsulun sisäpuolella käytetyistä tuotteista ja niiden sertifikaateista.
2. Asennettavien kalusteiden sertifikaatit tai osakomponenttien luettelo ja sertifikaatit.
3. Tarkastuspöytäkirja kohteeseen tulevien epäorgaanisia kuituja (lasi- ja mineraalivil-lakuidut) sisältävien rakennusosien toteutuksesta. Epäorgaaniset kuidut tulee olla suojattuja tai koteloituja sisäilmaan rajoittuvissa tiloissa.
4. Tarkastuspöytäkirjat peruskorjauskohteiden haitta-aineiden (asbesti, PAH-yhdis-teet, kreosootti) poistosta.
5. Mittauspöytäkirja huoneilman laadusta.

Materiaalien emissioiden mittaukset vaativat työmaalta resursseja, mittauslaitteistoa sekä osaamista. Näin ollen se vaikuttaa myös kustannuksiin. Luokituskriteerin pisteytyksestä 50 % tulee vaatimuksista 1–4 ja loput 50 % vaatimuksesta 5. Vaatimukset 1–4 sisältää lähinnä dokumentointia ja vaatimus 5 mittauksen.

4.19 Luonnonvalon määrä

Tavoitteena on riittävä luonnonvalon määrä tiloissa, mikä parantaa käyttäjien vireystilaa. Luokituskriteerin vaatimukset sisältävät kaksi vaatimusta, jotka ovat lähinnä suunnitteluvaiheeseen liittyviä, mutta työmaalle jää tarkastusmuistioiden laatiminen toteutuksesta. Seuraavat asiat tulee työmaan suorittaa (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Tarkastusmuistio työskentelytilojen päivänvalokertoimien (EN 15193, liite C) laskennamukaisten ominaisuuksien toteutumisesta tilatyypeittäin.
2. Tarkastusmuistio työskentelytilojen valoaukkojen suhteesta lattiapinta-alaan (vähintään 15 %) ja työskentelyalueen tilojen etäisyyksien suhde valoaukkojen yläreunan korkeuteen (vähintään 80 % oltava korkeintaan kaksi kertaa valoaukon yläreunan etäisyydellä).

Luonnonvalon määrittäminen vaatii työmaalta resursseja ja osaamista sekä vaikuttaa kustannuksiin.

4.20 Valaistuksen laatu

Tavoitteena on taata riittävän valaistuksen laatu sekä määrä. Luokituskriteerin vaatimukset painottuvat suunnitteluvaiheeseen, mutta työmaalle jää tarkastusmuistioiden laadinta sekä tarvittaessa päivitetty valaistuslaskelmat. Tarkastettavia kohteita ovat (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Työskentelytilojen sisävalaisimien valaistuvoimakkuus, valon tasaisuus, pintakirkkaus ja kiusahäikäisyarvo vastaavat suunnitelmia standardin EN 12464-1 vaatimusten mukaan.
2. Liikennealueiden ulkovalaistuksen valaistuvoimakkuus vastaa suunnitelmia standardin EN 12464-2 vaatimusten mukaan.

Työmaan kannalta valaistusmittaukset vaativat mittauslaitteistoa, osaamista ja resursseja. Näin ollen vaatimuksen toteutus vaikuttaa myös työmaan kustannuksiin.

4.21 Tila-akustiikka

Tavoitteena on hyvä tila-akustiikka, mikä tukee käyttäjän toimintoja. Vaatimuksia on 3 kappaletta, jotka kohdistuvat lähinnä suunnitteluvaiheeseen, mutta työmaalle jää mittaus- ja tarkastustoiminta toteutuksen vastaavuudesta suunnitelmiin. Tarkastettavia asioita ovat (Rakennustietosäätiö 2020b.):

1. Oleskelutilojen jälkikaiunta-aika pistokokeina tai tarkastusmuistio toteutuneiden akustisten pintojen määrästä ja tyypeistä suhteessa suunnitelmien vaatimuksiin.
2. Esitys- ja opetustilojen puheensiirtoindeksien mittaus tai tarkastusmuistio toteutuneiden akustisten ratkaisujen vastaavuudesta puheensiirtoindeksin laskentaparametreihin.
3. Tarkastusmuistio toteutuneiden akustiikkaan vaikuttavien järjestelmien vastaavuudesta avointen työympäristöjen laskenta-arvoihin.

Työmaan osalta tila-akustiikkamittaukset ja -tarkastukset vaativat resursseja, välineistöä sekä osaamista. Nämä vaikuttavat myös työmaan kustannuksiin.

4.22 Ääneneristävyys

Tavoitteena on pienentää tiloista toisiin kuuluvia ääniä ja parantaa käyttäjän kokemusta vähentämällä häiritsevää ääntä. Vaatimuksia on kaksi kappaletta, jotka koskevat lähinnä suunnitteluvaihetta. Työmaan tehtäviin kuuluu mittaustulosten vertailu suunnitelmiin. Rakenteiden ääneneristävyys tulee täyttää SFS 5907 B-luokan vaatimukset, sekä peruskorjauksikohteissa SFS 5907 C-luokan vaatimukset. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Työmaan kannalta ääneneristävyysmittaukset vaativat resursseja, mittausvälineistöä sekä osaamista, mikä myös vaikuttaa kustannuksiin.

4.23 Innovaatiot

Tavoitteena on mahdollistaa RTS-luokituskriteerien vaatimusten ylittäminen tai ulkopuolisten innovaatioiden hyväksyntä. Vaatimukset ovat lähinnä suunnitteluvaiheeseen kohdistuvia ja rakennusvaiheeseen jää vain tarkastusmuistioiden luominen toteutuksesta. (Rakennustietosäätiö 2020b.)

Työmaalla tarvittavat resurssit, osaaminen ja kustannukset riippuvat innovaatiosta tai luokituskriteerin vaatimuksen ylityksestä. Tarkastusmuistioiden lisäksi saattaa olla muita toimenpiteitä, joilla voidaan todentaa esimerkiksi innovaation toiminnallisuus.

5 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin eri ympäristöluokitusjärjestelmiä ja syvennyttiin RTS-Ympäristöluokitukseen. RTS-Ympäristöluokitus käytiin läpi kokonaisuudessaan: kuinka luokitusprosessi etenee, luokitustason pisteytys sekä vähimmäisvaatimukset, luokituskriteerit sekä käytettävät työkalut ja laskurit. RTS-Ympäristöluokituksen arviointikriteereitä tarkasteltiin rakennustyömaan/rakennusvaiheen näkökulmasta. Työmaan kannalta toimenpiteitä vaativat tehtävät käytiin yksityiskohtaisesti läpi ja pohdittiin kuinka ne vaikuttavat työmaan resurssi- ja osaamistarpeisiin sekä kustannuksiin.

RTS-Ympäristöluokitus on varsin kattava luokitusjärjestelmä. Siinä huomioidaan eri suunnittelu-, rakennus- ja käyttövaiheen ratkaisuja, joilla pyritään parantamaan rakennetun ympäristön laatua, terveellisyttä, turvallisuutta, teknistä toimivuutta, viihtyvyyttä ja vähentämään ympäristövaikutuksia. Näin ollen RTS-Ympäristöluokitus tuo myös hyötyä asukkaalle, rakennuttajalle ja kiinteistön omistajalle. Myös ympäristövaikutusten vähentäminen on tärkeässä osassa ilmaston lämpenemisen pysäyttämistä, koska rakennettu ympäristö tuottaa tällä hetkellä jopa kolmanneksen kasvihuonepäästöistä.

Suurin osa työmaalta vaadittavista tehtävistä on tarkastusmuistioiden tekemistä sekä suunnitelmien toteutuksen dokumentointia. Vaikka yksittäisten tarkastusmuistioiden tekeminen ei vaatisi työmaalta merkittäviä resursseja, niin resurssien tarve saattaa alkaa näkyä, jos kyseessä on suuri hanke ja paljon asetettuja tavoitteita. Tavoitteiden määrän kasvu näkyy myös kustannuksina, kun osa tavoitteista joudutaan todentamaan mittauksin.

Mittauksia ja mittauspöytäkirjojen laadintaa esiintyy suhteellisen paljon. Mittaukset vaativat laitteistoa sekä niiden käyttö osaamista, mikä myös vaikuttaa kustannuksiin. Myös mittajalla saattaa olla pätevyysvaatimuksia, kuten esimerkiksi kosteusmittaajan pätevyys. Useissa vaatimuksissa esiintyy myös standardeja, joihin on perehdyttävä. Mittaamista tarvitaan suunnitelmien todentamiseen, raja-arvojen ja kulutuksen mittaamiseen sekä rakennusautomaation säätämistä varten.

Rakennusvaiheen vaativimpia luokituskriteerejä ovat työmaan kosteudenhallinta, työmaan ympäristövaikutukset ja työmaan puhtaudenhallinta.

Työmaan kosteudenhallinnan tärkeys korostuu etenkin ilmaston lämpenemisen ja sadan kasvu myötä. Kuivaketju10-menetelmää voidaan hyödyntää kosteudenhallintakriteerien toteutuksessa vaativien rakenteiden kuivumisen seurannan lisäksi. Ilman Kuivaketju10-menetelmää rakentamisessa tulee käyttää puolueetonta ja pätevää kosteudenhallintakoordinaattoria, kuivumislaskelmia, materiaalien varastointisuunnitelmaa, kosteusmittaussuunnitelmaa, kuivumisolosuhteiden säännöllistä seuranta ja raportointia. Näillä menetelmillä

voidaan varmistaa laadukas ja kuiva rakentaminen, mikä vähentää kosteusriskejä rakennuksessa.

Työmaan ympäristövaikutukset kriteerin toteutukseen on luotu tarkistuslista, jonka avulla pystyy suorittamaan kolme seitsemästä vaatimuksesta, jotka sisältävät useita alakohtia liittyen työmaan energian käyttöön, turvallisuuteen, häiriöiden hallintaan, tiedotukseen ja vaarallisten aineiden sekä jätteiden hallintaan. Loput vaatimukset liittyvät jätteiden lajitteluun, energian, veden ja jätteiden seurantaan, lähiympäristön huomioimiseen ja hulevesien hallintaan. Jätteiden lajittelu vähintään seitsemään jätejakeeseen on ollut voimassa jo vuodesta 2012 tehdyssä Valtioneuvoston asetus jätteissä -säädöksessä. Energian, veden ja jätteiden seuranta on jo käytössä suuremmissa rakennusliikkeissä ja lähiympäristön huomioiminen on normaali käytäntö. Hulevesien hallintaan tulee kiinnittää huomiota, jotta vesi suodatetaan hiekkakerroksen läpi, eikä vain johdeta ympäristöön.

Työmaan puhtaudenhallinta on ollut erityisesti vuonna 2020 rakennusalalla huomion aiheena, koska kvartsi- ja silikaattipöly luokiteltiin syöpää aiheuttavaksi aineeksi. Tämän vuoksi työmaalla joudutaan kiinnittää entistä enemmän huomiota työmenetelmiin ja pölynhallintaan. Puhtaudenhallinnan luokituskriteerin vaatimukseen sisältyy muun muassa työmaan P1-pölynhallintasuunnitelman laadinta ja sen toteutus ilmanvaihtotöissä, säännöllinen työmaan puhtaudenhallinnan seuranta ja pölymittaukset sekä pölykertymien tarkastukset rakennuksen vastaanoton yhteydessä. Näillä toimenpiteillä voidaan varmistaa käyttäjälle puhdas ja terveellinen rakennus.

Yhteenvetona RTS-Ympäristöluokituksen toteutuksesta hankkeessa voidaan todeta, että luokituskriteereitä on paljon ja niiden huomioiminen hankkeen eri vaiheissa vaatii huolellista seuranta. Tämän vuoksi voi olla suositeltavaa käyttää hankkeessa konsulttia ohjaamaan RTS-Ympäristöluokitusprosessia, ennen kuin yrityksen oma henkilöstö on tarpeeksi perehtynyt prosessin läpi vientiin. RTS-Ympäristöluokituksen vaatimusten integrointi yrityksen omiin käytäntöihin ja suunnitelmiin olisi tehokkain tapa parantaa yrityksen toimintamalleja ja samalla se mahdollistaisi kaikkiin yrityksen hankkeisiin RTS-Ympäristöluokituksen sertifiointin.

Lähteet

- Bosch. 2020. Synthetic fuels. Viitattu 14.11.2020.
Saatavissa <https://www.bosch.com/stories/synthetic-fuels/>
- BREEAM. 2020. BREEAM. Viitattu 12.10.2020. Saatavissa
https://www.breeam.com/communitiesmanual/content/00_introduction/03_introduction.htm
- EASME. 2020. Build Up. The European Portal For Energy Efficiency In Buildings. Viitattu 7.10.2020. Saatavissa <https://www.buildup.eu/en/explore/links/leadership-energy-and-environmental-design-leed-0>
- FIGBC. 2020a. Ympäristöluokitukset. Viitattu 12.10.2020.
Saatavissa <https://figbc.fi/ymparistoluokitukset/>
- FIGBC. 2020b. Elinkaarimittarit. Viitattu 6.11.2020.
Saatavissa <https://figbc.fi/elinkaarimittarit/>
- Finlex. 2012. Valtioneuvoston asetus jätteistä. Viitattu 13.11.2020.
Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120179#L3>
- Helsinki. 2020. Viherkerroin. Viitattu 7.11.2020.
Saatavissa <https://www.hel.fi/static/rakvv/lomakkeet/viherkerroin.xlsm>
- Korpi, S. 2020. Työmaan puhdaudenhallinta. Viitattu 15.11.2020. Saatavissa
https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rateko/rta-seminarit/rta-1-seminaari/korpi_saija.pdf
- Narvanne, J. M. 2002. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohje. Julkaisu 18. Sisäilmayhdistys.
- Nordea. 2020. Vihreä rahoitus. Viitattu 17.11.2020.
Saatavissa <https://www.nordea.fi/yritysasiakkaat/palvelumme/rahoitus/vihreat-yrityslainat.html>
- Pasanen, P. I. 1999. Puhdas ja toimiva ilmanvaihtojärjestelmä– pinnan pölyisyyden määrittämenetelmien tehokkuus. Sisäilmastoseminaari. Sivut 243-248. Helsinki: Sisäilmätieto Oy.
- Rakennusteollisuus. 2020a. Rakennettu ympäristö ja ilmastonmuutos. Viitattu 13.10.2020.
Saatavissa <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Materiaalitehokkuus/>
- Rakennusteollisuus. 2020b. Kestävä rakentaminen. Viitattu 13.10.2020.
Saatavissa <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/>
- Rakennusteollisuus. 2020c. Ympäristöluokitukset. Viitattu 12.10.2020.
Saatavissa <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentaminen-ja-vaaralliset-aineet/Ymparistoluokitukset/>
- Rakennustietosäätiö. 2020a. RTS-Ympäristöluokitus. Viitattu 13.10.2020.
Saatavissa <https://cer.rts.fi/rts-ymparistoluokitus/>
- Rakennustietosäätiö. 2020b. Toimitila- ja palvelurakennukset 2018 - Arviointikriteeristö. Viitattu 25.2.2020. Saatavissa https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rts-ymparistoluokitus-v1-11-toimitila-ja-palvelurakennukset_versio_250220_voimassa-oleva-2.pdf

- Rakennustietosäätö. 2020c. Ympäristötyökalu. Viitattu 7.11.2020.
Saatavissa <https://cer.rts.fi/rts-ymparistoluokitus/kirjaudu-rts-ymparistotyokaluun/>
- Rakennustietosäätö. 2020d. Elinkaaren CO2-laskuri. Viitattu 6.11.2020.
Saatavissa https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/y1-1-elinkaarenco2-laskuri-v1-3_v2018.xlsx
- Rakennustietosäätö. 2020e. Materiaalitehokkuuslaskuri. Viitattu 7.11.2020.
Saatavissa https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/y1-2-materiaalitehokkuus-v1-1_2018.xlsx
- Rakennustietosäätö. 2020f. E-luvun laskenta. Viitattu 7.11.2020.
Saatavissa https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/y2-1-hankekohtaisen-e-luvun-laskenta_2018.xlsx
- Sariola, L. 2020a. RTS-ympäristöluokituksen perusteet - rakennushankkeet OSA1. RTS-Koulutus 22.9.2020.
- Sariola, L. 2020b. RTS-ympäristöluokituksen perusteet - rakennushankkeet OSA2. RTS-koulutus 22.9.2020.
- Sisäilmayhdistys. 2020. Sisäilmayhdistys. Viitattu 13.11.2020.
Saatavissa <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Purku-kuivaus-ja-puhdistus/Rakenteiden-kuivattaminen>
- Työ- ja Elinkeinoministeriö. 2020. Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista. Työ- ja elinkeinoministeriö 2020:52.
- USGBC. 2020a. US Green Building Council. LEED rating system. Viitattu 13.10.2020.
Saatavissa <https://www.usgbc.org/leed>
- USGBC. 2020b. United States Green Building Council. What WELL. Viitattu 12.10.2020.
Saatavissa <https://www.usgbc.org/articles/what-well>
- WELL. 2020. WELLCertified. Viitattu 12.10.2020.
Saatavissa <https://www.wellcertified.com/>
- Ympäristömerkintä. 2020. Joutsenmerkki. Viitattu 12.10.2020.
Saatavissa <https://joutsenmerkki.fi/>
- Ympäristöministeriö. 2020. Hiilineutraali Suomi 2035. Viitattu 13.10.2020.
Saatavissa <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>