

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknillinen tiedekunta

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

BH10A0300 Ympäristötekniikan kandidaatintyö ja seminaari

**KESTÄVÄN KEHITYKSEN HUOMIOINTI SUOMALAISEN
KOULUN RAKENTAMISESSA**

Sustainable development in building a Finnish school

Työn tarkastaja: Professori, TkT Risto Soukka

Työn ohjaaja: Nuorempi tutkija, DI Kaisa Grönman

Helsingissä 5.6.2012

Maija Leino

SISÄLLYSLUETTELO

| | |
|--|----|
| LYHENNELUETTELO | 2 |
| 1 JOHDANTO | 3 |
| 2 RAKENNUSTEN YMPÄRISTÖLUOKITUSJÄRJESTELMÄT | 4 |
| 2.1 LEED | 4 |
| 2.2 BREEAM..... | 6 |
| 2.3 DGNB | 9 |
| 2.4 Promise | 11 |
| 3 SUOMALAISEN KOULURAKENNUKSEN ERITYISPIIRTEET | 13 |
| 3.1 Yleisiä näkökohtia suomalaisissa rakennuksissa | 13 |
| 3.2 Koulurakentamisen erityispiirteet..... | 15 |
| 4 KANSAINVÄLISTEN YMPÄRISTÖLUOKITUSTEN SOVELTUMINEN SUOMALAISEN KOULUN YMPÄRISTÖNSUOJELUTASON ARVIOINTIIN: LEED JA BREEAM | 17 |
| 4.1 Terveys ja hyvinvointi | 18 |
| 4.2 Terveys- ja hyvinvointivaatimusten soveltuvuus | 20 |
| 4.3 Energia..... | 22 |
| 4.4 Energiavaatimusten soveltuvuus..... | 23 |
| 4.5 Materiaalit..... | 24 |
| 4.6. Materiaali- ja resurssivaatimusten soveltuvuus | 25 |
| 5 JOHTOPÄÄTÖKSET | 27 |
| 6 YHTEENVETO..... | 29 |
| LÄHTEET | 31 |

LIITTEET

Liite 1. BREEAM 2011 NEW CONSRUCTION: Terveys ja hyvinvointi, Energia ja Materiaalit

Liite 2. LEED 2009 FOR SCHOOLS NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATIONS: Energia ja vesi, Materiaalit ja resurssit sekä Sisäilman laatu

LYHENNELUETTELO

| | |
|-------------------|---|
| ANSI | American National Standards Institute |
| ASHRAE | American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning |
| BRE | Building Research Establishment |
| BREEAM | Building Research Establishment's Environmental Assessment Method |
| CIBSE | Chartered Institution of Building Services Engineers |
| DGNB | Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen |
| EPR _{NC} | Energy Performance Ratio for New Constructions |
| FIGBC | Green Building Council Finland |
| GWP | Global Warming Potential |
| LEED | Leadership in Energy and Environmental Design |
| OPD | Ozone Depletion Potential |
| VOC | Volatile Organic Compound |
| VTT | Teknologian tutkimuskeskus VTT |
| USGBC | U.S. Green Building Council |

1 JOHDANTO

Rakentamisen ja rakennusten käytön ympäristöasiat ovat ajankohtainen aihe Suomessa. Rakennetun ympäristön osuus Suomen kokonaisenergiankulutuksesta ja kasvihuonekaasupäästöistä on yli kolmannes. Lisäksi tiedetään, että koulurakennusten teknisessä laadussa on parantamisen varaa. Useat suomalaiset koulurakennukset ovat korjausrakentamisen kohteena sisäilma- ja homeongelmien takia.

Ympäristöluokitusjärjestelmät ovat yksi tapa ympäristötavoitteiden asettamiseen, tavoitteiden seuraamiseen ja dokumentointiin. Rakennusten ympäristönsuojelutason arviointiin on olemassa sekä suomalaisia että kansainvälisiä ympäristöluokitusjärjestelmiä. Kansainvälisistä ympäristöluokitusjärjestelmistä löytyy koulurakennuksille spesifioituja ohjelmia. Tällä hetkellä ei ole tiedossa, miten kansainvälisten ympäristöluokitusten kriteerit soveltuvat suomalaisen koulurakennuksen arviointiin. Kansainvälisten järjestelmien soveltuvuutta on kuitenkin mielekästä tutkia, sillä ei ole olemassa kotimaista vastaavaa ympäristöluokitusjärjestelmää, joka olisi suunnattu koulurakennuksille.

Tämän kandidaatin työn tavoitteena on selvittää, miten olemassa olevat kansainväliset ympäristöluokitusjärjestelmät soveltuvat suomalaisen koulurakennuksen ympäristönsuojelutason arviointiin. Kysymystä lähestytään tutustumalla kolmeen kansainväliseen ja yhteen suomalaiseen rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmään. Tarkasteltavat järjestelmät ovat Building Research Establishment's Environmental Assessment Method (BREEAM), Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) ja Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) ja Promise. Tämän jälkeen tunnistetaan suomalaisen rakentamisen ja koulurakentamisen erityispiirteitä. Lopuksi arvioidaan BREEAM:n ja LEED:n koulurakennuksille tarkoitettujen ohjelmien soveltuvuutta suomalaisen koulurakennuksen ympäristönsuojelutason arviointiin.

2 RAKENNUSTEN YMPÄRISTÖLUOKITUSJÄRJESTELMÄT

Ympäristöluokitukset tarjoavat apukeinon ympäristötavoitteiden asettamiseen ja niiden toteutumisen seurantaan ja dokumentointiin. Valmiin rakennuksen ympäristöluokitus antaa rakennuksen tilaajalle ja ostajalle tietoa kiinteistön ympäristöominaisuuksista. Näin ympäristöluokitukset ohjaavat kulutusta kohti ympäristömyötäisempiä ratkaisuja. (Ympäristöministeriö 2010.)

Tässä osiossa tutustutaan neljään ympäristöluokitusjärjestelmään. LEED ja BREEAM on valittu, koska ne ovat maailmalla hyvin tunnettuja. Molempien järjestelmien avulla on myös jo arvioitu kiinteistöjä Suomessa. (Vehviläinen, Pathan, Rinne 2009, 26–27.) DGNB on valittu mukaan, koska se painottaa kestävän kehityksen kolmea dimensiota ekologista, sosiaalista ja taloudellista kestävyyttä enemmän kuin BREEAM ja LEED. (Huovila 2011, 7.) Toistaiseksi DGNB ohjelmamanaalit ovat saatavilla vain saksaksi, mutta järjestelmällä on potentiaalia nousta myös kansainvälisesti merkittäväksi. Promise on esitelty, koska se on suomalainen ympäristöluokitusjärjestelmä.

2.1 LEED

LEED on yhdysvaltalainen vuonna 2000 kehitetty ympäristöluokitusjärjestelmä. LEED on U.S. Green Building Councilin (USGBC) kehittämä ja ylläpitämä. Vuonna 2008 perustettu itsenäinen voittoa tavoittelematon Green Building Certification Institute (GBCI) on vastuussa ympäristöluokitusten sertifiointista. GBCI suorittaa kolmannen osapuolen teknisen arvioinnin ja varmistuksen LEED-ohjelmaan rekisteröityneelle projektille ja päättää täyttääkö projekti LEED:n asettamat kriteerit. LEED:stä on kehitetty yhdeksän erilaista ohjelmavaihtoehtoa muun muassa uusille rakennuksille, kauppakiinteistöille, terveydenhuoltoalan rakennuksille ja kouluille. (USGBC 2012.) Tässä työssä tarkastellaan erityisesti koulurakennuksille tarkoitettua ohjelmaa LEED 2009 Green Building Rating System for Schools New Construction and Major Renovations.

LEED-ohjelmat perustuvat nykytekniikan tasoon ja asettavat standardit rakennuksen ympäristömyötäiseen suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön. Ohjelmat perustuvat

hyväksytyihin energia- ja ympäristölakeihin ja keskittyvät tasavertaisesti tunnettuihin, yleisesti käytössä oleviin käytäntöihin ja uusiin nouseviin konsepteihin. LEED for Schools -ohjelmassa pisteitä kerätään viidessä ympäristönäkökohdat huomioivassa osa-alueessa (USGBC 2009, xi.):

- Kestävä tontti- ja lähiympäristö
- Veden käytön tehokkuus
- Energia ja ilmasto
- Materiaalit ja resurssit
- Sisäilman laatu

Näiden viiden osa-alueen lisäksi pisteitä voi saada myös innovatiivisesta suunnittelusta. Innovatiivisessa suunnittelussa ei kuitenkaan ole vähimmäistasoa, vaan vaatimukset muodostuvat edellä luetelluista viidestä osa-alueesta. Lisäpisteitä on myös mahdollista saada ratkaisuksista, jotka ovat paikallisella tasolla katsottuna erityisen hyviä. (USGBC 2009, xii.)

Viiden eri osa-alueen sisällä on eri määrä luokkia, joiden täyttämistä saa tietyn määrän pisteitä. Kussakin luokassa saatavissa oleva pistemäärä perustuu mahdollisiin ympäristövaikutuksiin elinkaaren eri vaiheissa. Vaikutusluokkia ovat muun muassa kasvihuonekaasupäästöt, fossiilisten polttoaineiden käyttö, myrkyt ja karsinogeenit, vesi- ja ilmapäästöt sekä sisäilmaolosuhteet. Vaikutusten määrittämiseen käytetään erilaisia menetelmiä ja niiden yhdistelmiä, kuten rakennuksesta simuloimalla laadittuja lämpömalleja ja elinkaariarviointia. LEED 2009 käyttää ympäristöjärjestelmän luokkien painottamisessa Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston kehittämiä TRACI - ympäristövaikutusluokkia ja painotuksia, jotka on laatinut Yhdysvaltojen kauppaministeriön alainen National Institute of Standards and Technology. Vaikutusluokkia verrataan keskenään ja niille määritetään suhteellinen merkitsevyys. Näiden kahden lähestymistavan perusteella määritetään pisteet LEED 2009 ympäristöluokitusjärjestelmän luokille. (USGB 2009, xii.)

Rakennuksen on täytettävä tietyt vähimmäisvaatimukset, että se voidaan sertifioida. Sertifioinnin jälkeen rakennukset luokitellaan seuraaviin luokkiin: sertifioitu, hopea, kulta ja platina. (USGBC 2010.) Taulukossa 1 on esitetty LEED:n kaikki osa-alueet ja esimerkki niiden osuuksista kokonaispistemäärässä LEED 2009 for Schools-ohjelmassa sekä eri luokkien saavuttamiseksi vaaditut pisteet. Pisteiden maksimimäärä on 100 pistettä ilman bonuspisteitä. Taulukossa on esitetty jokaisesta osa-alueesta saatavissa olevat pisteet, joita ei painoteta. Luokasta saatavissa oleva maksimipistemäärä kertoo siis suoraan, kuinka merkitsevä LEED luokkaa pitää. (USGBC 2009, 209.)

Taulukko 1. Pisteiden jakautuminen LEED 2009 for Schools-ohjelmassa ja eri sertifiointiluokkien pisterajat. (USGBC 2009, 209.)

| LEED - pisteiden jakautuminen ja eri sertifiointiluokkien pisterajat | |
|---|-------------|
| Kokonaispistemäärä** | 110* |
| Perusosa-alueet: | |
| Kestävä tontti- ja lähiympäristö | 24 |
| Veden käytön tehokkuus | 11 |
| Energia ja ilmasto | 33 |
| Materiaalit ja resurssit | 13 |
| Sisäilman laatu | 19 |
| Bonuspisteet: | |
| Innovaatiot suunnittelussa | 6 |
| Ratkaisut paikallistasolla | 4 |
| *Täydet pisteet viidestä osa-alueesta + 10 bonuspistettä | |
| **Sertifioitu 40+ pistettä, Hopea 50+ pistettä, Kulta 60+ pistettä, Platina 80+ pistettä | |

2.2 BREEAM

BREEAM on brittiläisen Building Research Establishment:n (BRE) vuonna 1990 kehittämä ympäristöluokitusjärjestelmä. BREEAM luokitusjärjestelmästä on olemassa lokalisoitu versio Iso-Britannialle, Hollannille, Espanjalle ja Ruotsille. Norjaan on kehitteillä lokalisoitu versio. Lisäksi BREEAM:sta on olemassa kansainvälinen versio, joka on tarkoitettu käytettäväksi maailmanlaajuisesti.

Lokalisoiduista versioista laajin skaala eri rakennustyypeille kohdennettuja kriteeristöjä on brittiläisessä versiossa. Uusin versio Iso-Britanniaan lokalisoidusta BREAAAM:sta on vuodelta 2011 ja on nimeltään BREEAM New Construction Non-Domestic Buildings. Se on tarkoitettu uudisrakennuksille, joita ei ole tarkoitettu kotitalouskäyttöön. BREEAM New Construction Non-Domestic Buildings on erityisesti tarkoitettu kaupallisten rakennusten, julkisten rakennusten ja asuintiloja sisältävien muiden kuin kotitalouskäytössä olevien rakennusten kuten armeijan parakkien arviointiin. Näillä rakennustyypeille on aikaisemmissa BREEAM versioissa ollut omat kriteeristöt. (BREEAM 2011b.)

Oleellisia eroja uuden ja vanhojen versioiden välillä ovat muun muassa uudet energiatehokkuuden arvioinnin tavoitetasot ja arviointimenetelmät sekä käytönaikaisten hiilidioksidipäästöjen arviointi, päivitetty tavoitetasot rakennusjätteen synnylle ja vedenkulutukselle, uudet standardit kestäville hankinnoille ja rakennuksen käyttöajan huollolle sekä sidosryhmien osallistuttamiselle ja uudet menetelmät näiden toteutumisen seurannalle. (BREEAM 2011a.) BREEAM arviointi koostuu seuraavista osa-alueista (BREEAM 2011b.):

- Hallinta
- Terveys ja hyvinvointi
- Energia
- Liikenne
- Vesi
- Materiaalit
- Jäte
- Maankäyttö ja ekologisuus
- Saastuttaminen
- Innovaatiot

Osa-alueet koostuvat eri arviointinäkökohdista ja BREEAM -luokista. Taulukossa 2 on havainnollistettu eri osa-alueiden keskinäinen painotus.

Taulukko 2. BREEAM 2011 luokitusjärjestelmän osa-alueiden painotus. (BREEAM 2011b.)

| Osa-alue | Painotus |
|-----------------------------|--------------|
| Hallinta | 12 % |
| Terveys ja hyvinvointi | 15 % |
| Energia | 19 % |
| Liikenne | 8 % |
| Vesi | 6 % |
| Materiaalit | 12,50 % |
| Jäte | 7,50 % |
| Maankäyttö ja ekologisuus | 10 % |
| Saastuttaminen | 10 % |
| Yhteensä | 100 % |
| Innovaatiot (vapaaehtoinen) | 10 % |

Rakennusprojekti arvostellaan eri osa-alueista saatujen pisteiden perusteella. BREEAM -arviointiluokat ovat Outstanding, Excellent, Very Good, Good, Pass ja Unclassified. BREEAM on verrattain joustava luokitusjärjestelmä, sillä se mahdollistaa heikomman osa-alueen kompensoinnin hyvällä suorituksella toisessa osa-alueessa. Näin on mahdollista saavuttaa hyvä tulos, jostakin heikosta osa-alueesta huolimatta. Tärkeimpiin osa-alueisiin on kuitenkin asetettu minimitasot, jotta olennaisia ympäristönäkökohtia ei voida jättää huomiotta tietyn luokitustason saavuttamiseksi. Arvosteluluokat ja niiden pisterajat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. BREEAM 2011 luokitusjärjestelmän arvostelun pisterajat. (BREEAM 2011b.)

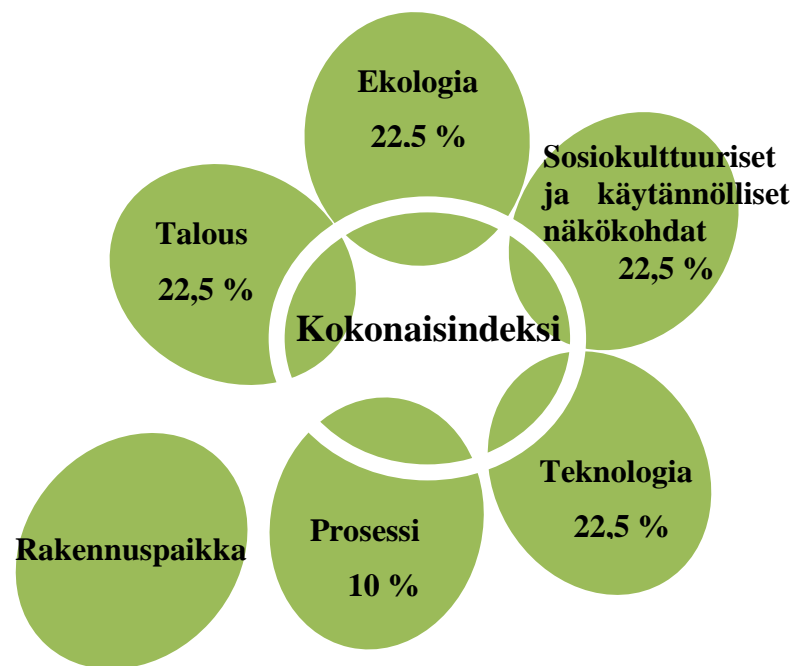
| Arvosteluluokka | % - pisteistä |
|---------------------|---------------|
| Outstanding | ≥85 |
| Excellent | ≥70 |
| Very Good | ≥55 |
| Good | ≥45 |
| Pass | ≥30 |
| Unclassified | <30 |

2.3 DGNB

Saksalainen kestävän rakentamisen yhdistys eli Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) ylläpitää vuonna 2009 lanseerattua vihreän rakentamisen sertifikaattia. (DGNB 2012.) Yhdistys perustettiin 2008 ja kesäkuussa 2010 sillä oli jo lähes 900 jäsentä rakennus- ja kiinteistösektorilta. Eri työryhmät kehittävät jatkuvasti sertifikaattia ja yli 320 DGNB:n jäsentä toimii ryhmien apuna vapaaehtoisesti. DGNB sertifikaatti kattaa kuusi eri osa-aluetta (DGNB 2011, 4.):

- Ekologia
- Talous
- Sosiokulttuuriset ja käytännölliset näkökohdat
- Teknologia
- Prosessi
- Rakennuspaikka

Osa-alueita tarkastellaan rakennuksen koko elinkaaren ajalta. Osa-alueet ja indeksin muodostuminen on esitetty kuvassa 1. Taloudellisilla, ekologisilla, sosiokulttuurisilla ja käytännön näkökohdilla sekä teknologisilla ratkaisuilla on keskenään yhtä suuri painoarvo kokonaisindeksin muodostumisessa (DGNB 2011, 4).



Kuva 1. DGNB sertifikaatin osa-alueet. (DGNB 2011, 4.)

Jos rakennus täyttää vaaditut kriteerit, sille annetaan joko pronssinen, hopeinen tai kultainen mitali riippuen sen kokonaisindeksistä. Jokaisessa mitaliluokassa tulee saavuttaa eri osa-alueilla tietty osuus kokonaispisteistä, jotta mitali voidaan myöntää. Sertifikaattien rajat ja mitalit on esitetty tarkemmin taulukossa 4. Rakennuspaikkaa ei huomioida kokonaisindeksin laskennassa. (DGNB 2011, 22.)

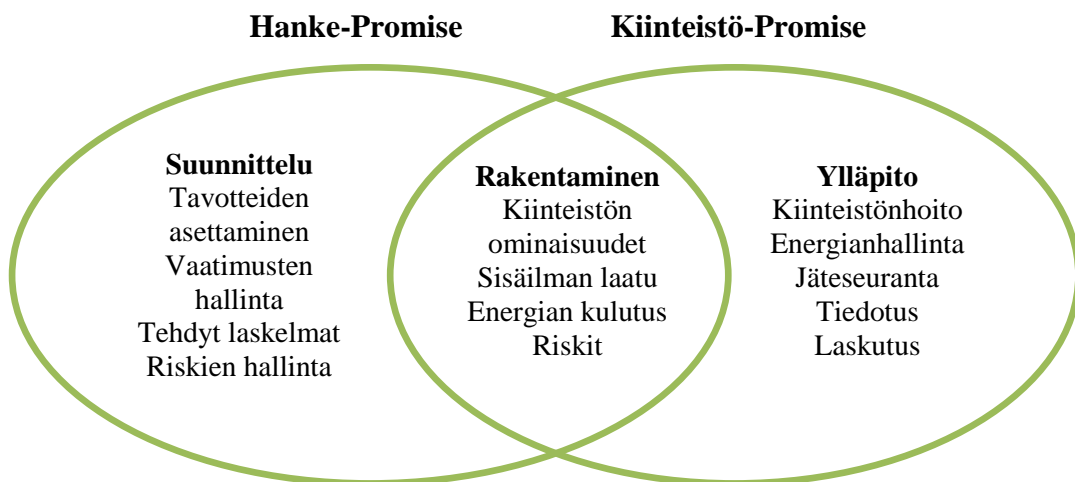
Taulukko 4: Sertifikaattien rajat ja mitalit. (DGNB 2011, 22.)

| Kokonaisindeksi | Vähimmäissuoritusaste eri osa-alueilla | Mitalit |
|-----------------|--|---------|
| > 50 % | 35 % | Pronssi |
| > 65 % | 50 % | Hopea |
| > 80 % | 65 % | Kulta |

2.4 Promise

Rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmän ovat toteuttaneet Ympäristöministeriö, TEKES, MOTIVA, RAKLI ja Rakennusteollisuus RT. Arviointikriteeristön ovat yhteistoiminnassa toteuttaneet Sisäilmayhdistys Ry, VTT (Teknologian tutkimuskeskus VTT) ja JP-Taloteknikka Oy. Olemassa oleville rakennuksille tarkoitettua luokitusta kutsutaan Kiinteistö-Promiseksi ja uudisrakennushankkeille tarkoitettua Hanke-Promiseksi. Kiinteistö-Promise on kehitetty 1999–2002 ja Hanke-Promise 2002–2004. Hanke-Promise-menettelyä ei ole merkittävästi kehitetty sen valmistumisen jälkeen.

Hanke-Promise kattaa rakennuksen suunnittelu- ja rakennusvaiheen ja Kiinteistö-Promise rakennus- ja ylläpitovaiheen. (Promise 2006, 4.) Promise-ympäristöluokituksen jakautumista hankkeiden ja olemassa olevien kiinteistöjen välillä on havainnollistettu kuvassa 2.



Kuva 2. Hanke-Promise ja Kiinteistö-Promise. (Promise 2006, 4.)

Promise-ympäristöluokitustyökalut on laadittu toimistorakennuksille, asuinkerrostaloille ja kauppakiinteistöille. Luokitusjärjestelmällä voidaan kuitenkin arvioida myös muun tyyppisiä rakennuksia. Koulurakennuksille suositellaan käytettäväksi toimistoille tarkoitettua arviointikriteeristöä. (Promise 2006, 5.)

Hanke-Promise on tarkoitettu rakennushankkeen ympäristönäkökohtien systemaattiseen ohjaamiseen ja tavoitteiden asettamisen työkaluksi. Taulukon 5 mukaisesti Hanke-Promisessa on neljä pääindikaattoriluokkaa ja jokaisella pääluokalla on kolmesta neljään alakategoriaa. Ympäristöluokituksen kokonaisarvosana muodostuu pääluokkien arvosanojen ja painoarvojen perusteella. Hanke-Promisessa on viisi luokitustasoa, joista jokaiselle on asetettu omat vaatimustasot. Luokitustasot ovat A, B, C, D ja E, joista A on paras arvosana. A-luokka vaatii kiinteistön ympäristöominaisuuksilta erittäin korkeaa laatutasoa. Suomessa tähän luokkaan yltää noin 1–2 % kiinteistöistä. (Promise 2006, 5.)

Taulukko 5. Hanke-Promise luokituksen pääindikaattoriluokat ja niiden keskinäiset painoarvot. (Promise 2012b.)

| PÄÄLUOKAT | KÄYTTÄJIEN TERVEYS 25 % | LUONNONVAROJEN KÄYTTÖ 30 % | EKOLOGISET VAIKUTUKSET 35 % | YMPÄRISTÖRISKIT 10 % |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------|
| KATEGORIAT | Sisäilmaston hallinta 35 % | Energiankulutus 45 % | Päästöt ilmakehään 50 % | Tontti 35 % |
| | Ilman laatu 30 % | Veden kulutus 5 % | Kiinteät jätteet 20 % | Rakennus 25 % |
| | Kosteuden hallinta 30 % | Maankäyttö 10 % | Tonttiympäristön monimuotoisuus 10 % | Rakennustyömaa 40 % |
| | Valaistus 5 % | Materiaalit 20 % | Liikenteen ympäristövaikutukset 20 % | |

3 SUOMALAISEN KOULURAKENNUKSEN ERITYISPIIRTEET

3.1 Yleisiä näkökohtia suomalaisissa rakennuksissa

Suomessa on neljä vuodenaikaa ja tämä asettaa rakentamiselle tiettyjä vaatimuksia. Jokaisen vuodenajan sääolosuhteet eroavat toisistaan ja rakennusten on sopeuduttava niihin kaikkiin. Vuoden kylmimmän ja kuumimman kuukauden keskilämpötilat eroavat toisistaan noin 20 celsiusasteen verran länsirannikolla ja jopa 28 celsiusasteen verran Keski-Lapissa. (Ilmatieteenlaitos 2012.) Talvella rakennuksia täytyy lämmittää ja kesällä joissakin tapauksissa jäähdyttää viihtyisän sisäilmaston aikaansaamiseksi.

Vuonna 2007 Suomen energian loppukäyttö oli yhteensä 307 TWh. Suurin osa tästä määrästä eli 42 prosenttia kului rakennusten sähkö- ja lämmitysenergiana ja rakentamiseen. (Vehviläinen et al. 2010, 72.) Rakennusten lämmitykseen käytettyjen polttoaineiden ja kaukolämmöntuotannon, rakennusten sähkönkulutuksen sekä rakentamisen aikainen sähkön- ja polttoaineidenkäyttö sekä rakennusmateriaalien valmistuksen päästöt aiheuttavat 38 prosenttia Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. (Vehviläinen et al. 2012, 16.)

Suomessa julkiset palvelurakennukset, joihin koulurakennukset kuuluvat, lämmitetään taajamissa pääasiassa kaukolämmöllä ja taajamien ulkopuolella öljylämmityksellä. (Vehviläinen et al. 2010, 20.) Kaukolämmityksen osuus kaikista lämmitysmarkkinoista on lähes 50 prosenttia. Kaukolämpö mielletään energiatehokkaaksi ja ympäristön kannalta hyväksi lämmöntuotantomuodoksi, sillä se hyödyntää usein muuten hukkaan menevän energian. Kaukolämpöverkossa hyödynnetään sähkön- ja lämmön yhteistuotannossa syntynyttä lämpöä ja teollisuuden muiden vastaavien prosessien jätelämpöä. (Energiateollisuus ry 2012.)

Rakennuksen fyysiset ominaisuudet vaikuttavat oleellisesti lämmitysenergian tarpeeseen. Tämän vuoksi rakennuksen vaipan eli ulkoseinien, yläpohjan, alapohjan, ikkunoiden ja ulko-ovien lämmöneristävyydellä on merkitystä. Lisäksi rakennuksen ulkovaippa vaikuttaa

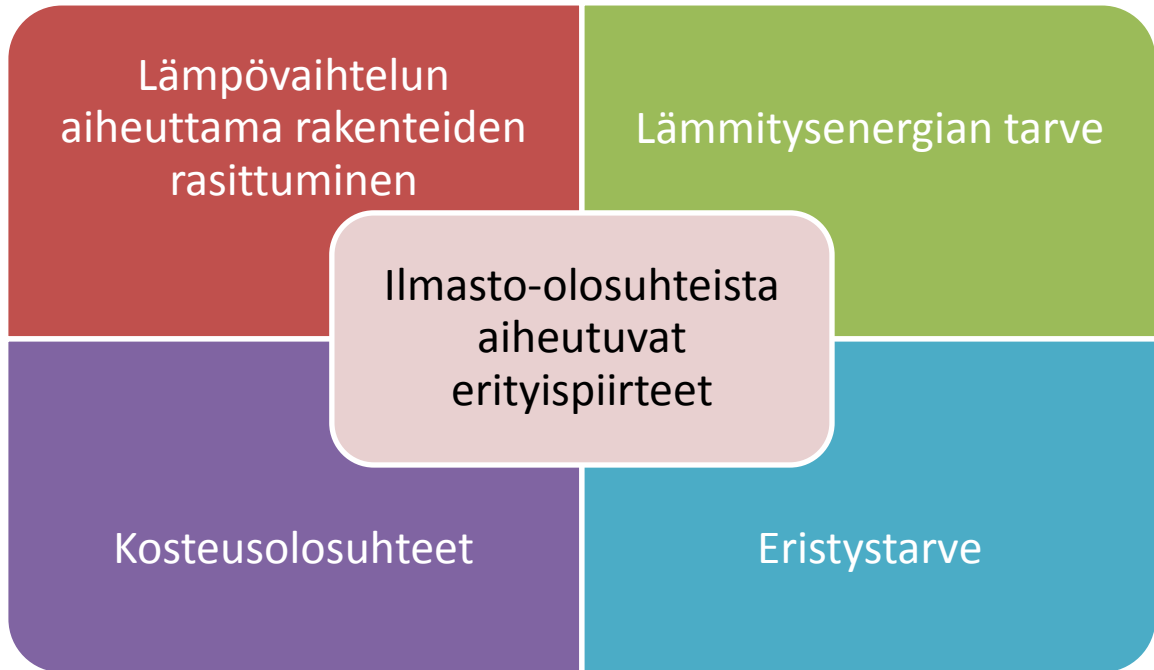
hallitsemattoman ilmanvaihdon määrään ja energiahukkaan. (Kilpeläinen Mikko et al. 2006, 26.)

Suomen ilmasto-olosuhteet vaikuttavat muuhunkin kuin lämmitys- ja jäähdytysenergian tarpeeseen. Suomessa sataa vettä vuoden aikana noin 600–700 mm. Nämä sadevedet, lumien sulamisvedet sekä katoilta syöksytorvista alas tulevat vedet tulee huomioida rakentamisessa. Talvella lumi pitää pystyä sijoittamaan tonteille järkevästi. (Kilpeläinen Mikko et al. 2006, 32.)

Sääolosuhteet vaikuttavat myös rakennusten ja rakenteiden rakennusfysikaaliseen toimintaan. Syksy on rakenteiden homehtumisen kannalta kriittistä aikaa. Syksy on sateista aikaa ja ulkoilman vesihöyrypitoisuus kasvaa. Ulkoilman lämpötilan ollessa korkeampi kuin sisälämpötilan on olemassa riski, että kosteutta siirtyy rakennuksen vaipparakenteissa ulkoa sisäänpäin. Tällöin kosteus voi tiivistyä ajoittain rakenteen lämpimällä puolella olevan höyrystulun pintaan tai synnyttää höyrystulun taakse homeen kasvulle suotuisat olosuhteet. (TTY 2009, 2.)

Tällä hetkellä arvioidaan, että noin 1000 suomalaisessa koulussa olisi kosteus- tai homevaurioita (Kuntaliitto 2012). Kosteusvaurioituneissa rakennuksissa syntyvä homepöly voi aiheuttaa ihmisille erilaisia ja vaikeita terveydellisiä haittoja, kuten ärsytysoireita eli silmien kutinaa ja punoitusta, hengitysoireita, yskää ja ihon kutinaa, yleisoireita, kuten väsymystä, pahoinvointia ja kuumeilua, allergiaa eli silmän sidekalvotulehdusta, nuhaa, astmaa ja ihottumaa sekä tulehdusoireita poskionteloissa, keuhkoputkissa ja välikorvissa. (Kilpeläinen et al. 2006, 31.)

Sekä syksyllä, talvella että keväällä tapahtuvat nollarajan ohituspäivät, eli päivät, jolloin lämpötila on sekä nollan ylä- että alapuolella, rasittavat rakenteita. Nämä jäätymissulamissyklit vaikuttavat oleellisesti vaipparakenteiden ulko-osien kestävyyskykyyn, koska samaan aikaan rakenteiden kosteuspitoisuus on suuri. (TTY 2009, 3.) Kuvassa 3 on esitetty kootusti Suomen ilmasto-olosuhteista johtuvia rakentamisen erityispiirteitä.



Kuva 3. Suomen ilmasto-olosuhteiden rakentamiseen tuomia erityispiirteitä.

3.2 Koulurakentamisen erityispiirteet

Koulurakennukselta odotetaan hyvien teknisten ominaisuuksien lisäksi hyviä sosiaalisia ominaisuuksia, turvallisuutta, terveellisyyttä, viihtyisää ympäristöä, eettisyyttä ja kestävän kehityksen näkökohtien toteutumista (Nuikkinen 2009, 95). Koululla on myös merkittävä tehtävä alueensa sosiaalisten suhteiden luomisessa. Suomessa koulu ympäristöineen muodostaa toimintakeskuksen, jossa oppilaille on mahdollisuus aamu- ja iltapäivätoimintaan päivittäisen opetuksen lisäksi (Nuikkinen 2009, 102). Oppilaiden lisäksi alueen muut väestöryhmät voivat käyttää esimerkiksi koulurakennuksen liikunta- ja käsityötiloja.

Koulurakennuksen mahdollisimman tehokas ja monipuolinen käyttö on järkevää myös ympäristönsuojelun kannalta. Koska rakennusta pitää lämmittää, on järkevää, että sitä ei lämmitetä turhaan aikoina, jolloin sitä ei käytetä opetukseen. Rakennusta ei voida käyttää sen paremmin tai taloudellisemmin kuin millaiseksi se on alun perin suunniteltu ja rakennettu. Tarve- ja hankesuunnittelu luo perustan koko rakennuksen toimivuudelle, elinkaarikustannuksille ja elinkaari vaikutuksille. Tarve- ja hankesuunnitelmissa lyödään

lukkoon rakennuksen toimivuus, muunneltavuus, sisäilmasto ja energiatalous. (Myyryläinen 2008, 23.)

Koulurakennuksen elinkaari on pidempi kuin opetussuunnitelmien elinkaari. Tämä tarkoittaa sitä, että opetusmenetelmät kehittyvät ja toimintakulttuurit kehittyvät ajan mukana. Muutostarpeita elinkaaren aikana aiheuttaa myös tekniikan tason kehittyminen. Tulevaisuuden tarpeisiin on helpompi varautua, kun suunnitteluvaiheessa varaudutaan siihen, että tilatarpeet ja käyttötarkoitukset voivat muuttua. Tekniikan muutoksiin voidaan varautua suunnittelemalla laitteistot ja reitit siten, että myöhemmät uudistukset ovat helppoja ja edullisia toteuttaa. Paikallista joustavuutta koulurakentamiseen saavutetaan, jos koulutilat suunnitellaan siten, että niitä voidaan käyttää myös muuhun palvelutoimintaan. (Nuikkunen 2009, 100–108.) Tällöin esimerkiksi paikkakunnan väestörakenteen muuttuessa tiloja voidaan käyttää helpommin muihin tarkoituksiin.

4 KANSAINVÄLISTEN YMPÄRISTÖLUOKITUSTEN SOVELTUMINEN SUOMALAISEN KOULUN YMPÄRISTÖNSUOJELUTASON ARVIOINTIIN: LEED JA BREEAM

Tässä luvussa tarkastellaan kahden kansainvälisen ympäristöluokitusjärjestelmän BREEAM:n ja LEED:n soveltuvuutta suomalaisen koulun ympäristönsuojelun tason arviointiin. Ympäristönsuojelulla tarkoitetaan tässä yhteydessä toimintaa, jonka tavoitteena on ympäristön pilaantumisen ehkäisy, turvallisen ja terveellisen sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoisen ympäristön säilyttäminen, jätteiden synnyn ja niistä aiheutuvien haittavaikutusten ehkäisy, luonnonvarojen kestävä käyttö ja ilmastonmuutoksen torjunta (YSL, 1 §).

BREEAM:sta tarkasteluun on valittu ohjelma BREEAM 2011 New Construction ja LEED:stä ohjelma LEED 2009 for Schools New Construction and Major Renovations. Molemmat valitut järjestelmät ovat uusimmat ohjelmat koulurakennusten arviointiin. BREEAM:ssa on kymmenen eri osa-aluetta ja LEED:ssä seitsemän. Osa-alueista lähempään tarkasteluun on valittu vain osa. Tarkasteluun on pyritty valitsemaan ne osa-alueet, joilla on erityisesti merkitystä ympäristölle Suomessa. Valinnat pohjautuvat edellisessä luvussa esille nostettuihin näkökohtiin. Lisäksi tukena on käytetty Hanke-Promisea, koska usean suomalaisen rakentamisen asiantuntijan laatimana Hanke-Promisen oletetaan keskittyvän suomalaisen rakentamisen merkittävimpiin ympäristönsuojelullisiin näkökohtiin.

Taulukon 5 mukaisesti Hanke-Promisen pääluokat ovat käyttäjien terveys, luonnonvarojen käyttö, ekologiset vaikutukset ja ympäristöriskit. Suurin painoarvo on annettu käyttäjien terveydelle, luonnonvarojen käytölle ja ekologisille vaikutuksille. Promisen painotuksiin ja aiempaan lukuun 3 perustuen BREEAM:sta tarkasteltaviksi osa-alueiksi on valittu terveys- ja hyvinvointi, energia ja materiaalit ja LEED:stä energia ja vesi, materiaalit ja resurssit sekä sisäilman laatu. Osa-alueet sisältöineen ja vaatimuksineen on esitetty tiivistetysti liitteissä 1 ja 2. Ympäristöluokitusjärjestelmien soveltuvuuden arvioinnissa edetään osa-alueittain.

Suomessa rakentamista ohjaavat maankäyttö- ja rakennuslaki ja maankäyttö- ja rakennusasetus. Niitä täydentää edelleen Suomen rakennusmääräyskokoelma. Lisäksi ympäristönsuojelulaki, jätelaki, pelastuslaki- ja asetus, rakennussuojelulaki sekä sähköturvallisuuslaki sisältävät rakentamiseen liittyviä määräyksiä. Sosiaali- ja terveysministeriöllä ja sisäasianministeriöllä on lisäksi rakentamiseen liittyviä määräyksiä kuten asumisterveysohje. Rakennusten teknisiin ominaisuuksiin kohdistuvat myös työturvallisuuslaki, terveydensuojelulaki ja luonnonsuojelulaki. (Nuikkinen 2011, 84–85.) BREAAAM:n ja LEED:n vaatimusten soveltuvuuden arvioinnissa tukeudutaan muun muassa taulukossa 6 esitettyihin lakeihin, asetuksiin ja ohjeisiin.

Taulukko 6. Rakentamista ohjaavaa lainsäädäntöä, asetuksia ja ohjeita. (Nuikkinen 2011, 84–85.)

| Normi | Asiasisältö |
|---|---|
| Maankäyttö- ja rakennuslaki ja asetus | Rakentamista ja maankäyttöä koskevat määräykset |
| Suomen rakentamismääräyskokoelma | Täydentää maankäyttö- ja rakennuslakia |
| Ympäristönsuojelulaki | Luonnonvarojen kestävän käytön edistäminen |
| Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeet | Asumisterveysohje 2003 |
| Terveydensuojelulaki | Väestön ja yksilön terveyttä koskevat määräykset |
| Työturvallisuuslaki | Työympäristöä ja työolosuhteita koskevat määräykset |

4.1 Terveys ja hyvinvointi

Tässä kappaleessa tarkastellaan tarkemmin BREAAAM -järjestelmän osa-aluetta terveys ja hyvinvointi sekä LEED -järjestelmän osa-aluetta sisäilmanlaatu. Molemmissa järjestelmissä kiinnitetään huomiota visuaalisiin näkökohtiin, akustiikkaan, lämpöolosuhteisiin, materiaalipäästöihin ja ilmanvaihdon tasoon. (BREEAM 2011b, Hea01-Hea06; USGBC 2009, 63–82.)

Visuaalisissa näkökohdissa kiinnitetään huomiota valaistukseen ja sen säädettävyyteen, päivänvalon määrään ja näkymään ulos. BREAAAM:n mukaan valaistuksen tulee noudattaa Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) -standardia tai muuta soveltuvaa standardia. Lisäksi kaikkiin loisteputkivalaisimiin tulee asentaa elektroninen

säädin, joka estää valon välkkymisen. LEED painottaa valaistuksen helppoa ja yksilöllistä säätöä erilaisiin käyttöolosuhteisiin sopivaksi. Molemmissa järjestelmissä riittävästä päivänvalon tasosta ja näkymästä ulos saa pisteitä. (BREEAM 2011b, Hea01; USGBC 2009, 72–81.)

LEED asettaa luokkahuoneeseen rakennusautomaatiosta aiheutuvan äänenpainetason ylärajaksi 45 dB. Lisäksi jälkikaiunta-ajoille on tietyt raja-arvot. BREEAM vaatii akustiikka-ammattilaisen suorittamaa rakennuksen akustisten ominaisuuksien arviointia. Lisäksi BREEAM:ssa luokkahuoneeseen rakennusautomaatiosta aiheutuvan äänenpainetason ylärajaksi on asetettu 35 dB ja sateen aikana luokkahuoneisiin ei saa aiheutua yli 20 dB normaalitilannetta korkeampi äänenpainetaso. Musiikkitilojen akustisille ominaisuuksille on myös omia raja-arvoja. (BREEAM 2011b, Hea05; USGBC 2009, 61.)

Sekä BREEAM:ssa että LEED:ssä on kiinnitetty paljon huomiota sisäilmanlaatuun ja lämpöolosuhteisiin. Molemmissa järjestelmissä kiinteistölle tulee laatia sisäilman laadunhallintasuunnitelma, johon sisältyy laadunvarmistusmittaus ennen rakennuksen käyttöönottoa. Lisäksi molemmissa järjestelmissä suositellaan CO₂-sensoreiden asentamisesta keskeisiin tiloihin ilmanvaihtojärjestelmään jatkuvan sisäilmanlaadun tarkkailun mahdollistamiseksi. Esimerkiksi liikuntatilojen käyttöaste voi vaihdella suuresti päivän mittaan, jolloin CO₂-sensoreilla voidaan taata riittävä ilmanvaihdon taso kaikissa käyttöolosuhteissa. LEED:n mukaan sisäilmanlaadun tason tulee olla vähintään ASHRAE standardin minimivaatimustasoa ja paremmasta tasosta saa edelleen pisteitä. Lisäksi LEED nostaa esille tupakoinnin. Tupakointi tulee kieltää rakennuksen sisätiloissa ja mielellään myös piha-alueilla. BREEAM myöntää lisäpisteitä mahdollisuudesta toteuttaa koulurakennuksen ilmanvaihto tarvittaessa painovoimaisesti. (BREEAM 2011b, Hea02-Hea03; USGBC 2009, 59–65.)

Molemmissa järjestelmissä rakennuksen sisätiloissa käytettävien liima- ja tiivisteaineiden, maali- ja päällysyaineiden, lattiamateriaalien, komposiittipuun ja muiden sisustuselementtien VOC- ja formaldehydipäästöjen pitää olla alle tietyn raja-arvon. (BREEAM 2011, Hea01; USGBC 2009, 69–70.) Lisäksi LEED suosittaa, että rakennuksen

suhteellinen ilmakestius tulisi pitää alle 60 prosentin kaikissa tilanteissa. Tällä pyritään ehkäisemään homeen kasvu. (USGBC 2009, 82.)

BREEAM suosittaa rakennukselle laadittavaksi CIBSE-standardin mukaista lämpösimulointia. Lisäksi rakennuksen tulee täyttää saman standardin mukaiset vaatimukset lämpöviihtyvyydelle. Myös yksilölliset säätömahdollisuudet koetaan tärkeiksi ja kaikki rakennuksen käyttäjät tulisi ohjeistaa lämpötilan säätöön. LEED suosittaa rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien sekä rakennuksen vaipan suunnittelua ASHRAE-standardin mukaisesti. Tämän lisäksi LEED suosittaa tekemään rakennuksen käyttäjille suunnatun lämpöviihtyvyysskyselyn. Kysely toteutettaisiin 6–18 kuukautta rakennuksen käyttöönoton jälkeen, ja mikäli yli 20 prosenttia käyttäjistä olisi tyytymättömiä, tulisi rakennuksen lämpöolosuhteita parantaa. (BREEAM 2011b, Hea02-Hea03; USGBC 2009, 59–75.)

4.2 Terveys- ja hyvinvointivaatimusten soveltuvuus

Pääosin BREEAM:n ja LEED:n vaatimusten täyttäminen takaa koulurakennuksen käyttäjille paremmat oltavat, kuin mitä Suomen nykyinen lainsäädäntö vaatii. Suomen lainsäädännön mukaan sisätilojen sisäilma-, lämpötila-, kosteus-, melu-, ilmanvaihto- ja valo-olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu asunnossa tai sisätilassa oleskeleville terveyshaittaa (Terveydensuojelulaki 1994, 27 §). BREEAM ja LEED lähestyvät varsinkin lämpötila- ja akustisia ominaisuuksia laajemmin kuin pelkästään terveyden kannalta. Näissä kahdessa näkökohdassa painotetaan myös yksilöllisiä mieltymyksiä ja viihtyvyyttä.

Työtiloissa ja tässä yhteydessä opetustiloissa, tulee olla työn edellyttämä ja käyttäjien edellytysten mukainen sopiva ja riittävä valaistus. Tiloihin on myös mahdollisuuksien mukaan päästävä riittävästi luonnonvaloa. (Työturvallisuuslaki, 34 §.) Tämän tarkemmin Suomen lainsäädännössä ei ole määrätty opetustilojen valaistuksesta ja päivänvalon määrästä. BREEAM:n ja LEED:n vaatimusten kautta nämä näkökohdat tulisivat paremmin esille suunnitteluprosessissa. Päivänvaloa koskevat vaatimukset voivat olla kuitenkin

vaikeita toteuttaa Suomessa, sillä varsinkin talvella päivänvalo ei välttämättä riitä vaadittuihin tasoihin.

Rakennusten akustisista ominaisuuksista on osittain säädetty Suomen lainsäädännössä BREAAAM:a ja LEED:ä tarkemmin. Esimerkiksi luokkahuoneiden taustamelun äänenpainetaso saa Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan olla enintään 33 dB kun BREEAM:n mukaan riittää 35 dB ja LEED:n mukaan 40 dB taso. Koulurakennusten on siis helppo täyttää ympäristöluokitusjärjestelmien vaatimukset näiltä osin. BREEAM:ssa on lisäksi kiinnitetty huomiota sateesta aiheutuvaan melutason nousuun. (BREEAM 2011, Hea05; Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, 26; USGBC 2009, 61.) Koska Suomessa sataa paljon, kattomateriaalien valinnassa olisi hyvä kiinnittää huomiota myös sateella aiheutuvaan meluun.

Jälkikaiunta-ajan ohjearvo luokkahuoneille Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan on 0,6-0,9 sekuntia. BREEAM vaatii luokkahuoneille jälkikaiunnan raja-arvoksi BB93:n mukaista 0,6-0,8 sekuntia ja LEED ANSI:n mukaista 0,6 sekuntia. (BREEAM 2011, Hea05; Suomen rakentamismääräyskokoelma C1, 6; USGBC 2009, 61.) Myös jälkikaiunta-ajan suhteen Suomen lainsäädäntö on samalla tasolla BREEAM:n ja LEED:n kanssa.

LEED:n ASHRAE vähimmäistasoihin perustuva ulkoilmavirtavaatimus on helppo saavuttaa ja ylittää 30 prosentilla, sillä Suomessa ohjearvot ulkoilmavirran vähimmäistasolle ovat korkeampia kuin ASHRAE:n vähimmäistasot. BREEAM:ssa ilmamäärät arvioidaan perustuen kansalliseen perustasoon. Suomessa vertailutasona käytetään Sisäilmaluokitusta. Noudattamalla ilmanvaihdon osalta suomalaisia ohjearvoja BREEAM:n vaatimusten täyttäminen on helppoa. BREEAM vaatii kuitenkin ilmanvaihdon tuloille rakennusmääräyksiä pidempää etäisyyttä poistoista. (Rintala 2010, 32.)

Materiaalipäästöjen osalta BREAAAM vaatima taso on kohtuullisen helppo saavuttaa. EU alueella on vuoden 2010 alusta asetettu vaatimukset myytävälle maaleille, ja BREEAM:n raja-arvot perustuvat tähän standardiin. LEED:n vaatimukset ovat joiltain osin tiukempia. (Rintala 2010, 33.)

Rakentamismääräyskokoelman mukaan oleskeluvyöhykkeellä on oltava viihtyisä huonelämpötila ja yleinen ohjearvo on 21 celsiusastetta (Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, 5-6). BREEAM ja LEED vaativat lämpöolosuhteille lisäksi henkilökohtaista säädettävyyttä sekä todentavia laskelmia. Ympäristöluokitusten vaatimuksia noudattamalla koulurakennuksen käyttäjillä olisi nykytasoa enemmän mahdollisuuksia vaikuttaa lämpöolosuhteisiin. (Rintala 2010, 32.)

4.3 Energia

Tässä kappaleessa käsitellään BREEAM:n osa-aluetta Energia ja LEED:n osa-aluetta Energia ja vesi. Veteen liittyvät ala-kohdat ovat rajattu tarkastelun ulkopuolelle. BREEAM:ssa rakennukselle tulee laskea Energy Performance Ratio for New Constructions (EPR_{NC}). Laskenta ottaa huomioon rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen, rakennuksen energiatarpeen ja aiheutuvat CO_2 -päästöt. EPR_{NC} on BREEAM:n oma suure ja maksimissaan tästä kohdasta on saatavissa 15 pistettä. BREEAM antaa painoarvoa myös vähähiilisille teknologioille. Yhden pisteen voi ansaita kartoittamalla vähän tai ei ollenkaan hiilidioksidipäästöjä aiheuttavan energiantuotantomuotojen käyttöönoton soveltuvuuden tontille tai solmimalla sähkösovimuksen vihreää sähköä tarjoavan tuottajan kanssa. Myös liittymällä kaukolämpöverkkoon ansaitsee yhden pisteen. Lisää pisteitä saa, jos tontilla otetaan käyttöön jokin vähähiilinen tekniikka ja hiilidioksidipäästöt laskevat 10–30 prosenttia. BREEAM kannustaa myös energiatehokkaiden jäähdytystekniikoiden hyödyntämiseen. Tämä onnistuu esimerkiksi pinta- tai pohjavesiä hyödyntämällä. Tämä vaatimus täytyy myös, mikäli rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto eikä sitä tarvitse jäähdyttää ollenkaan. (BREEAM 2011, Ene01-04.)

BREEAM suosittaa tärkeimpien energiaa kuluttavien järjestelmien, kuten lämmityksen, jäähdytyksen ja valaistuksen energiankulutuksen seuranta kulutusmittareilla, ulkovalaistukseen käytettäville lampuille tiettyä valotehokkuutta ja ajastettua säätöä tai valosensoreita. BREEAM kannustaa tunnistamaan energiaa käyttävistä laitteista kaksi suurinta kuluttajaa ja vähentämään niiden energiankulutusta tuoteluokkakokohtaisten toimintaohjeiden mukaan. Tämän lisäksi BREEAM kannustaa kiinnittämään huomiota

erityisesti kylmälaitteiden ja henkilökuljettimien energiatehokkuuteen. (BREEAM 2011, Ene05-08.)

LEED vaatii nimeämään rakennusprojektin hankevaiheessa vähintään LVIA-järjestelmille, valaistus- ja päivänvalosäätimille sekä uusiutuvaa energiaa hyödyntäville järjestelmille riippumattoman vastuuhenkilön. Lisää pisteitä on tiedossa, jos vastuuhenkilö osallistuu projektiin myös laajemmin. Toisena pakollisena vaatimuksena on rakennuksen kokonaisenergiantarpeen kartoittaminen energiasimuloinnilla, joka perustuu ASHREA-standardiin. Rakennuksen energiankulutuksen tulee olla vähintään 10 prosenttia perustaso alhaisempi. Kolmas pakollinen vaatimus koskee kylmäaineita. Rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmien sekä kylmälaitteiden kylmäaineet eivät saa sisältää CFC-yhdisteitä. (USGBC 2009, 33–37.)

Myös LEED painottaa rakennuksen energiatehokkuutta. Pakollisena vaatimuksena on vähintään 10 prosenttia perustaso alhaisempi energiakulutus. Perustaso lasketaan ASHRAE-standardin mukaisesti. Alentamalla energiankulutusta enemmän kuin 10 prosenttia perustasoon verrattuna on saatavissa jopa 19 pistettä lisää. Tontilla tuotettu uusiutuva energia tuo myös pisteitä yhdestä seitsemään riippuen siitä kuinka suuren osan rakennuksen kokonaisenergiantarpeesta uusiutuvalla energialla voidaan kattaa. LEED suosittaa myös energiansäästöön seurantasuunnitelman laatimista. Lisäksi tulisi laatia toimintasuunnitelma sen varalle, että valmiin kiinteistön energiatehokkuus ei yllä toivotulle tasolle. Myös LEED kannustaa vihreä sähkön käyttöön. Kaksi pistettä on ansaittavissa ostamalla vähintään 35 prosenttia sähkön tarpeesta vihreän sähkön tuottajalta. (USGBC 2009, 38–48.)

4.4 Energiavaatimusten soveltuvuus

LEED:ssä rakennusten energiatehokkuus arvioidaan yhdysvaltalaisen ASHRAE-standardin perusteella (USGBC 2009, 35–36). Suomessa rakennusten energiatehokkuus on paremmalla tasolla kuin Yhdysvalloissa, joten LEED:ssä tässä luokassa on verrattain helppo hankkia pisteitä. BREEAM:n EPR_{NC} perustuu BREEAM:n omiin laskentamenettelyihin, joiden taso perustuu edelleen brittiläisiin rakennusten

energiatehokkuussäädöksiin (USGBC 2009, 35–36). EPR_{NC} laskentamenettelyyn ei tutustuta tämän työn puitteissa enempää, joten BREEAM:n energiavaatimusten soveltumisesta Suomeen näiltä osin ei oteta kantaa.

Molemmat järjestelmät kannustavat uusiutuvan energian tuottamiseen tontilla ja muiden vähän tai ei ollenkaan hiilidioksidia tuottavien tekniikoiden käyttöön. Uusiutuvan energian tuottaminen kiinteistöllä ei toistaiseksi ole vielä kovin kannattavaa Suomessa. Tekniikat kehittyvät kuitenkin koko ajan, joten on hyvä, että nämä näkökohdat pidetään esillä. BREEAM tunnustaa kaukolämmön vähähiiliseksi tekniikaksi. (BREEAM 2011, Ene04; USGBC 2009, 41.) Koulut rakennetaan Suomessa taajama-alueille ja näillä alueilla kaukolämpöverkkoon liittyminen on verrattain helppoa Suomessa. Lisäksi, jos voidaan todentaa, että kyseisen alueen kaukolämpö on tuotettu erityisen vähähiilisesti, voi tällä toimintatavalla ansaita jopa viisi pistettä lisää (BREEAM 2011, Ene04).

BREEAM:n suosittamia vaihtoehtoisia ja erityisen energiatehokkaita jäähdytysteknikoita on käytössä Suomessa jonkin verran, mutta potentiaalia lisäämiselle on paljon. Esimerkiksi Helsingissä on mahdollisuus liittyä kaukojäähdytysverkkoon. Tämän lisäksi suunnitteluvaiheessa voitaisiin entistä enemmän kiinnittää huomiota siihen, ettei lämpöä tule sisään tarpeettoman paljon kesällä. Tämä vaatisi muun muassa kattojen parempaa eristämistä, hyviä ikkunoita ja esimerkiksi varjostimia ikkunoiden edessä. (YLE Helsinki 2010.) Kun nämä seikat tiedostetaan jo suunnitteluvaiheessa, pitäisi niiden toteuttamisen olla verrattain helppoa.

4.5 Materiaalit

Tässä kappaleessa tarkastellaan BREEAM:n osa-aluetta materiaalit ja LEED:n osa-aluetta materiaalit ja resurssit. BREEAM kannustaa valitsemaan materiaaleja joiden elinkaarenaikaiset ympäristövaikutukset ovat tiedossa ja todennetusti alhaisia. Rakennuksen ulko- ja sisäseinille, ikkunoille, katolle, lattiamateriaaleille ja -pinnoitteille tulee tehdä BREEAM:n määrittelemä laskentamenettely, joka suoritetaan taulukkolaskelmaohjelmalla. Laskennan tuloksena saadaan selvillä rakennusmateriaalien elinkaarenaikaiset ympäristövaikutukset. Tulosten perusteella myönnetään pisteitä

BREEAM:n arvostelumatriisin mukaisesti. Saatavissa on yhteensä kuusi pistettä. Arvioinnin perustana voi toimia BRE Global Green Guide. Yhden pisteen saa, jos vähintään 80 prosenttia maisemointiin käytettävistä materiaaleista ovat Green Guiden mukaan A tai A+ luokkaa. (BREEAM 2011, Mat01-02.)

BREEAM suositaa myös hankkimaan vastuullisesti tuotettuja materiaaleja. Esimerkiksi eristysmateriaaleiksi kehoitetaan valitsemaan materiaaleja, joilla on alhaiset ympäristövaikutukset suhteessa lämpöominaisuuksiin ja jotka ovat vastuullisesti tuotettuja. BREEAM antaa painoarvoa myös materiaalien fyysisille ominaisuuksille. Kovalle rasitukselle altistuvat kohteet tulisi kartoittaa ja valita niille mahdollisimman kestävä materiaalit. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi jalankulkureitit. (BREEAM 2011, Mat03-05.)

LEED puolestaan painottaa uudelleen käyttöä ja kierrätystä. Lisäksi LEED kannustaa käyttämään lähellä tuotettuja ja nopeasti uusiutuvia rakennusmateriaaleja. Nopeasti uusiutuvat materiaalit on valmistettu kasveista, jotka uusiutuvat alle 10 vuodessa. Sekä BREEAM että LEED myöntävät pisteitä sertifioidun puun käytöstä. (BREEAM 2011, Mat03; USGBC 2009, 49–57.)

4.6. Materiaali- ja resurssivaatimusten soveltuvuus

BREEAM suosittelee valitsemaan rakennusmateriaaleja, joilla on hyvät tekniset ominaisuudet ja alhaiset ympäristövaikutukset. Green Guide tarjoaa kattavan listan eri rakennusmateriaalien ympäristövaikutuksista. Tietokannan data on kuitenkin laskettu perustuen brittiläisten rakennusmateriaalien yleisiin arvoihin, eivätkä ole näin suoraan sovellettavissa suomalaisiin materiaaleihin.

LEED kannustaa käyttämään nopeasti uusiutuvia ja lähellä tuotettuja materiaaleja (USGBC 2009, 55–56). Periaatteessa tämä on helppo toteuttaa, sillä Suomessa on paljon rakennusmateriaaliksi kelpaavaa metsää. Suomalaiset puulajit eivät kuitenkaan uusiudu 10 vuodessa, vaan niiden kiertoaika on noin 70–90 vuotta. (Metsäkeskus 2012.) Täältä osin LEED:n kriteeri ei täysin sovellu Suomeen.

LEED myöntää pisteitä FSC-sertifioidun puun käytöstä (USGBC 2009, 57). Suomen FSC-sertifioitujen metsien määrä on kasvanut viime vuosina merkittävästi, joten FSC-sertifioidun puun hankkiminen lähialueilta pitäisi olla kohtuullisen helposti toteutettavissa (FSC Suomi 2011). BREAAAM hyväksyy myös muita puutuotteiden sertifikaatteja (BREEAM 2011, Mat03). Tämä laajentaa rakennusprojektin materiaalien valintamahdollisuuksia. Voidaan ajatella, että mitä helpompaa ympäristöluokituksen suosittlemien materiaalien hankinta on, sitä suuremmalla todennäköisyydellä niiden käyttö huomioidaan rakennusprojektissa. Lisäksi lisääntynyt tarjonta alentaa luultavasti kustannuksia tehden sertifioitujen materiaalien hankinnan entistä houkuttelevammaksi.

LEED suosii materiaalien uudelleenkäyttöä ja kierrätysmateriaaleja rakennusmateriaaleina kustannuksiin perustuen. Kierrätysmateriaalien osuus lasketaan niiden hankinnan kustannusten osuutena kokonaiskustannuksista. (USGBC 2009, 49–57.) Tämä tuntuu hieman ristiriitaiselta lähestymistavalta, koska ostamalla kalliita kierrätysmateriaaleja voidaan nostaa niiden hankintojen suuruutta, joiden perusteella pisteet lasketaan. Toimintatapa ei välttämättä kannusta ympäristöystävällisimmän materiaalin valintaan.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

BREEAM:n ja LEED:n osa-alueita tarkastelemalla ja vertaamalla niitä luvussa kolme tunnistettuihin näkökohtiin ja Hanke-Promisen painotuksiin voidaan todeta näiden kansainvälisten ympäristöluokitusjärjestelmien huomioivan suomalaisen koulurakennuksen ympäristösuojelunäkökohtien kannalta oleellisia näkökohtia. Lämmitysenergian tarpeen, eristystarpeen, kosteusolosuhteet ja sisäilmanlaadun huomioivia kriteerejä löytyy molemmista ohjelmista.

Ympäristöluokitusjärjestelmien osa-alueiden vertailun pohjalta nähdään, että BREEAM ja LEED ovat pääperiaatteiltaan hyvin samanlaisia. Osa järjestelmien vaatimuksista on helppo toteuttaa Suomessa, koska rakentamisen laatu on täällä verrattain korkea. Helppo saavutettavuus ei kuitenkaan kannusta kehittämään ympäristösuojelutasoa entisestään. Osa kriteereistä on tiukempia kuin Suomen perustaso, mutta tiedostamalla vaatimustaso jo projektin alkuvaiheessa nämäkin kriteerit lienee helppo täyttää. Toisaalta esimerkiksi uusiutuvan energian tuotanto kiinteistöillä on vielä hyvin vähäistä ja on hyvä, että ympäristöluokitusjärjestelmät tuovat sen esiin.

Koulurakennukselle tyypillistä on käytön monipuolisuus verrattuna esimerkiksi toimistorakennukseen. Tulevaisuuden tarpeisiin ja tekniikan kehitykseen on vaikea varautua, joten koulurakennusten suunnittelussa tulisi panostaa erityisesti niiden muunneltavuuteen. Tämä edistäisi rakennuksen ja edelleen luonnonvarojen tehokasta käyttöä. Kuten aiemmin jo todettiin, rakennusta ei voida käyttää sen paremmin tai taloudellisemmin, kuin millaiseksi se on alun perin suunniteltu ja rakennettu. Suomen ilmasto-olosuhteissa, joissa rakennusten energiankulutuksella on keskeinen rooli koko maan kasvihuonekaasupäästöissä, rakennusten monipuolinen käyttö on erityisen tärkeää. Rakennuksen muunneltavuus ja sen monipuolisen käytön mahdollistaminen koko käytön ajan voisi olla hyvä ottaa paremmin huomioon suomalaisen koulurakennuksen ympäristösuojelutason arvioinnissa. BREEAM ja LEED eivät huomioi lainkaan rakennuksen muunneltavuutta.

Toistaiseksi rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmät eivät vielä ole kovin laajassa käytössä Suomessa ja varsinkin koulurakennuksia on arvioitu vasta muutamia. Ennen kuin ympäristöluokitusjärjestelmien soveltuvuudesta Suomeen voidaan antaa tätä työtä kokonaisvaltaisempi arvio, BREEAM:n ja LEED:n muutkin osa-alueet tulisi käydä läpi. Tämän lisäksi saksalaisen DGNB:n soveltuvuutta Suomeen tulisi tutkia lähemmin. DGNB painottaa lähes yhtä paljon kestävän kehityksen kaikkia osa-alueita. Koska koulurakentaminen kuuluu yleensä julkisen rakentamisen piiriin, voisi työkalu, joka auttaa myös taloudellisen puolen hallinnassa, olla käyttökelpoinen. Näin käytettävissä olevat resurssit voidaan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla.

Yleisesti voidaan todeta, että sekä BREEAM:n ja LEED:n käyttö vaatii huolellista paneutumista ja kansallisen ja kansainvälisen rakentamiseen liittyvän lainsäädännön ja ohjeiston monipuolista tuntemista ja tulkintakykyä. Jo järjestelmien ohjelmamanuaaleihin tutustuminen ja eri suunnitteluvaihtoehtojen vertaileminen ja taustatiedon etsiminen voi viedä yllättävän paljon aikaa. Manuaalit ovat tällä hetkellä saatavissa vain englanniksi, joten kielinäkökohdatkin saattavat vaikeuttaa ympäristöluokitusjärjestelmien hyödyntämistä. BREEAM ja LEED voivat olla käyttökelpoisia välineitä ympäristönsuojelutason arviointiin, jos järjestelmien käyttö on rutinoitunutta, eikä järjestelmien hyödyntäminen tällöin tunnu kohtuuttoman raskaalta.

On kuitenkin syytä muistaa, että rakennusten ympäristöjärjestelmät kehittyvät ja päivittyvät kovaa vauhtia. Ajan tasalla pysyminen ja käyttökelpoisimman ja ympäristönsuojelutasoa parhaiten edistävän järjestelmän valitseminen Suomessa vaatii kentän jatkuvaa seuraamista. Tämän työn perusteella ei voida suositella mitään järjestelmää ylitse muiden. Jatkossa tulisi miettiä, kannattaako Suomeen luoda oma lokalisoitu versio jostakin olemassa olevasta kansainvälisistä ympäristöluokitusjärjestelmistä, vai kannattaisiko Promisea päivittää, vai kenties luoda Suomeen kokonaan uusi kestävän kehityksen kokonaisvaltaisemmin huomioiva rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmä. Vielä ei tiedetä, mikä kehityssuunta on todella ympäristön kannalta kestävin ratkaisu.

6 YHTEENVETO

Suomalaisen koulurakennuksen ympäristönsuojelulliset näkökohdat ovat pääpiirteittäin samoja kuin muidenkin suomalaisten rakennusten. Rakentamisen ja rakennusten käytönaikaisen energiankulutuksen osuus Suomen kokonaiskasvihuonekaasupäästöistä on merkittävä. Tämän takia rakennusten mahdollisimman tehokas ja monipuolinen käyttö on perusteltua. Koulurakennusten tilojen toimivuus ja muunneltavuus nousee näin myös tärkeään asemaan. Ei pidä myöskään unohtaa, että tällä hetkellä monessa suomalaisessa koulussa on sisäilmaongelmia. Ilmastonmuutoksen torjunta ja terveellisen sisäilmaston saavuttaminen voidaan tunnistaa merkittäviksi suomalaisen koulurakennuksen ympäristönsuojelullisiksi näkökohdiksi ja tärkeiksi tavoitteiksi.

Tämä kandidaatintyö tarkastelee kansainvälisten ympäristöluokitusjärjestelmien soveltuvuutta suomalaisen koulurakennuksen ympäristönsuojelutason arviointiin. Rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmät tarjoavat työkalun toimialan ohjaamiseen kohti ympäristömyötäisempiä ratkaisuja. Ympäristöluokitusjärjestelmät auttavat rakennusprojektin ympäristötavoitteiden asettamisessa, seurannassa ja dokumentoinnissa.

Työssä esitellään neljä rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmää, BREEAM, LEED, DGNB ja Promise. BREEAM ja LEED on valittu tarkastelun alle, sillä ne ovat tällä hetkellä kansainvälisesti tunnetuimmat ja käytetyimmät järjestelmät ja niistä löytyy oma räätälöity ohjelma koulurakennuksille. DGNB on valittu mukaan, koska se poikkeaa muista järjestelmistä painottamalla kestävän kehityksen kaikkia osa-alueita tasapuolisesti. BREEAM ja LEED keskittyvät pääasiassa ekologisiin ja sosiaalisiin seikkoihin. Promise on esitelty, koska se on suomalainen järjestelmä.

Johtopäätöksinä voidaan todeta, että molemmista tarkastelluista järjestelmistä, BREEAM ja LEED, löytyy suomalaisen rakentamisen kannalta oleellisia ympäristönsuojelullisia näkökohtia. Osa BREEAM:n ja LEED:n kriteereistä on helppo toteuttaa nykyisellään, mikä ei kannusta ympäristönsuojelutason parantamiseen nykytilasta. Osan kriteereistä saavuttaminen taas vaatii enemmän ponnisteluja. Näidenkin kriteerien täyttäminen on kuitenkin luultavasti mahdollista, jos ne tiedostetaan riittävän aikaisessa vaiheessa. Tällä

hetkellä BREEAM ja LEED eivät huomio ollenkaan rakennuksen muunneltavuutta, joka on etenkin koulurakennuksen ympäristönsuojelutason kannalta tärkeä näkökohta.

Jatkossa eri rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmien soveltuvuutta Suomeen tulisi tutkia enemmän. Tämän pohjalta tulisi pohtia, kannattaako Suomessa käyttää lokalisoitua versiota jostakin kansainvälisestä ympäristöluokitusjärjestelmästä, päivittää Promisea vai luoda kokonaan uusi järjestelmä.

LÄHTEET

BREEAM. 2012. [BREAAAM:n www-sivuilla]. Päivitetty 4.6.2012. [viitattu 4.6.2012]. Saatavissa: <http://www.breeam.org/>

BREEAM 2011a. A summary paper of the technical changes. [BREAAAM:n www-sivuilla]. [viitattu 5.6.2012]. BRE Global. Saatavissa: http://www.breeam.org/filelibrary/BREEAM%202011/BREEAM_2011_Open_letter_and_summary_paper_PDF.pdf

BREEAM 2011b. BREEAM New Construction. Non-Domestic Buildings. Technical manual. SD5073-2.0:20011. [BREAAAM:n www-sivuilla]. [viitattu 4.6.2012]. Saatavissa: <http://www.breeam.org/BREEAM2011SchemeDocument/>

DGNB. 2012. [DGNB:n www-sivuilla]. [viitattu 4.6.2012]. Saatavissa: http://www.dgnb.de/_en/index.php

DGBN. 2011. Excellence Defined. Sustainable building with systems approach. [DGNB:n www-sivuilla]. [viitattu 28.3.2012]. Saatavissa: http://issuu.com/manufaktur/docs/dgnb_excellence_defined_sustainable_building_with_mode=embed&layout=http%3A%2F%2Fskin.issuu.com%2Fv%2Fflighticons%2Flayout.xml&showFlipBtn=true&proShowMenu=true

Energiateollisuus ry. 2012. Koti ja lämmitys. Kaukolämmitys. [Energiateollisuus ry:n www-sivuilla]. Päivitetty 3.4.2012. [viitattu 3.4.2012]. Saatavissa: <http://www.energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys>

FSC Suomi. 2011. UPM sai FSC-sertifikaatin Suomen metsille. [FSC Suomen www-sivuilla]. Päivitetty 27.9.2011. [viitattu 10.4.2012]. Saatavissa: <http://finland.fsc.org/UPM-tiedote.html>

GBC Suomi ry. 2012. [Green Building Council Finland www-sivuilla]. Päivitetty 6.5.2012. [viitattu 5.6.2012]. Saatavissa: <http://figbc.fi/>

Huovila Pekka. 2011. Rakennusten ympäristöluokitus – markkinointia vai ekoteko? [Rakennustieto www-sivuilla]. Rakennusfoorumi 5.4.2011 esitysmateriaalia. Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5oJ5FjlGF/5xjz2EYyV/Rakennusfoorumi_20110405_VTT.pdf

Ilmatieteenlaitos. 2012. [Ilmatieteenlaitoksen www-sivuilla]. Päivitetty 3.4.2012. [viitattu 3.4.2012]. Saatavissa: <http://en.ilmatieteenlaitos.fi/seasons-in-finland>

Kilpeläinen Mikko et. al. 2006. Pientalon tekninen laatu Tähtiluokitus, Opas pientalon rakennuttajille ja suunnittelijoille. Helsinki: Edita Prima Oy. 98 s. ISBN 952-11-2280-3

Lappalainen Markku. 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja suunnittelu ja rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy. 200 s. ISBN 978-951-682-945-9

Lehtovuori Olli. 1999. Suomalaisen asuntoarkkitehtuurin tarina. Hämeenlinna: Print Karisto Oy. 193 s. ISBN 951-682-556-7

Metsäkeskus. 2012. Päätehakkuu. [Suomen metsäkeskuksen www-sivuilla]. Päivitetty 18.01.2012. [viitattu 10.4.2012]. Saatavissa: <http://www.metsakeskus.fi/web/10156/43>

Myyryläinen Leevi. 2008. Elinkaariajattelu kiinteistönpidossa. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy. 205 s. ISBN 978-951-685-200-9.

Nuikkinen Kaisa. 2009. Koulurakennus ja hyvinvointi. Teoriaa ja käyttäjän kokemuksia peruskouluarkkitehtuurista. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy. 318 s. Acta Universitatis Tamperensis 1398. ISBN 978-951-44-7664-8.

Promise. 2006. Rakennusten ympäristöluokitus. Käyttöohje. HANKE-PPOMISE. Rakennushankkeiden ympäristöluokitustyökalu. [Motivan www-sivuilla]. [viitattu 30.3.2012]. Saatavissa: <http://www.motiva.fi/files/2229/HankePromiseManual.pdf>

Rakennusteollisuus RT ry. 2005. Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristö- ja elinkaarimittarit. Vantaa: Dark Oy. 74 s. ISBN 952-5472-25-6

Rintala Timo. 2010. Ympäristöluokitusten vertailu. [Senaatti kiinteistöjen www-sivuilla]. Päivitetty 21.6.2010. [viitattu 9.4.2012]. Osa TEKES-hankkeen Julkinen ekotehokas rakentaminen työsisältöä. 41 s. Saatavissa: http://www.senaatti.fi/tiedostot/1-186955-Ymparistoluokitusten_vertailu_loppuraportti.pdf

Suomen kuntaliitto. 2012. Tiedote. [Kuntaliiton www-sivuilla]. Päivitetty 7.3.2012. [viitattu 7.4.2012]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/Kuntaliitto/media/tiedotteet/2012/03/Sivut/sadan-miljoonan-elvytyspaketilla-korjattaisiin-homekouluu.aspx>

Suomen kuntaliitto. 2010. [Kuntaliiton www-sivuilla]. Päivitetty 16.6.2010 [viitattu 3.10.2010]. Saatavissa: http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;374;36984;150755

Tampereen teknillinen yliopisto (TTY). 2009. Future envelope assemblies and HVAC solutions (FRAME). Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakenteiden rakennusfysikaalisessa toiminnassa. [Rakennusteollisuuden www-sivuilla]. [viitattu 3.4.2012]. 6 s. Saatavissa: <http://www.rakennusteollisuus.fi/frame>

Terveysturvallisuuslaki 19.8.1994/763.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

U.S. Green Building Council (USGB). 2009. LEED 2009 for schools: New construction and Major Renovations. 2009. [USGB:n www-sivuilla]. Washington. 87 s. [viitattu 18.3.2012]. Saatavissa: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=7248>

U.S. Green Building Council (USGB). 2012. [USGB:n www-sivuilla]. [viitattu 18.3.2012]. Saatavissa: <http://www.usgbc.org/>

YLE Helsinki. 2010. Yhä useampi talo jäähtyy kaukokylmällä. Yle uutiset. [YLE Helsingin www-sivuilla]. Päivitetty 10.4.2012. [viitattu 28.5.2012]. Saatavissa: http://yle.fi/uutiset/yha_useampi_talo_jaahtyy_kaukokylmalla/1779542

Ympäristöministeriö. 2010. Ekotehokkuus ja elinkaariajattelu rakentamisessa. [Ympäristöministeriön www-sivuilla]. Päivitetty 13.10.2012. [viitattu 18.3.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=5548&lan=fi>

YSL 4.2.2000/86. Ympäristönsuojelulaki.

Vehviläinen et al. 2010. Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonepäästöt. Helsinki: Sitra. 125 s. Sitran selvityksiä 39. ISBN 978-951-563-738-3.

Vehviläinen Iivo, Pathan Alina, Rinne Pasi. 2009. Kestäviä ratkaisuja toimitilojen rakentamiseen. [Gaia consulting www-sivuilla]. Saatavissa: http://www.gaia.fi/files/423/Peab_Gaia_A5_low.pdf

**BREEAM 2011 NEW CONSRUCTION: Terveys ja hyvinvointi, Energia ja
Materiaalit (Mukaillen: BREEAM 2011b.)**

| Nimi | Painoarvo | Sisältö ja vaatimukset |
|---|----------------|--|
| Terveys ja hyvinvointi - Hea | | |
| Hea01 Visuaaliset näkökohdat | 3 | Kaikkiin loisteputkivalaisimiin pitää asentaa elektroninen säädin, joka estää valon välkkymisen. Keskeisten tilojen tulee täyttää tietyt vaatimukset päivänvalon suhteen. Valaistusolosuhteiden suunnittelussa kiinnitetään huomioita häikäisyn estoon. Kaikista keskeisistä tiloista on näkymä ulos. Sisäosien valaistus noudattaa CIBSE Code for Lighting tai muuta soveltuvaa standardia. Valaistuksen tulee olla opetushenkilökunnan säädettävissä. |
| Hea02 Sisäilman laatu | 5 | Tehdään sisäilmanlaadunhallintasuunnitelma. Tiloihin, joiden käyttöaste vaihtelee suuresti, tulee asentaa CO2-sensorit tai muuten ilmanlaatua tarkkaileva järjestelmä. Sensorien tulee olla kytketty ilmanvaihtojärjestelmään optimoidun ilmanvaihdon tason saavuttamiseksi. Käytetyt rakennusmateriaalit alittavat tietyt raja-arvot mm. VOC- ja formaldehydipäästöjen osalta. Tämä tulee todentaa mittauksin ennen rakennuksen käyttöönottoa. Tarvittaessa rakennuksen ilmanvaihto on mahdollista toteuttaa väliaikaisesti painovoimaisella ilmanvaihdoilla. Tarvittaessa käytetään vetokaappeja ja niiden tulee täyttää BS EN 14175-2:2003 vaatimukset. |
| Hea03 Lämpöolosuhteet | 2 | Rakennukselle tulee suorittaa CIBSE-standardin mukainen lämpösimulointi ja rakennuksen tulee täyttää standardin asettamat vaatimukset lämpöviihtyvyydelle. Rakennuksen käyttäjät ohjeistetaan lämpötilan säätöön ja järjestelmä mahdollistaa yksilöllisen säädön. |
| Hea04 Veden laatu | Pakollinen / 1 | Vesijärjestelmät on suunniteltava niin, että riskiä veden saastumiselle ei ole (esim. legionellabakteeri). Puhdasta juomavettä on oltava aina rakennusten käyttäjien saatavilla. |
| Hea05 Akustiikka | 3 | Projektin alkuvaiheessa akustiikka-ammattilainen kartoittaa rakennuksen akustiset ominaisuudet ja ohjeistaa tarvittaessa muutoksiin. Rakennuksen tulee täyttää standardin mukaiset ääniolosuhteet normaalitilanteessa, sateella ja musiikkiluokissa. |
| Hea06 Turvallisuus | 2 | Kiinteistöllä on turvalliset reitit kevyen liikenteen tarpeisiin. Kiinteistölle laaditaan turvallisuussuunnitelma. |
| Energia - Ene | | |
| Ene01 CO2 päästöjen vähentäminen | 15 | Kiinteistölle tulee laskea Energy Performance Ratio for New Constructions (EPR _{NC}) BREEAMin energialaskurilla. Pisteitä myönnetään Ene01 vertailutaso-taulukon mukaisesti 1-15. |

| | | |
|---|--------------|---|
| Ene02 Energiankulutuksen seuranta | 1 | Tärkeimpien energiaa kuluttavien järjestelmien kuten lämmityksen, jäähdytyksen ja valaistuksen energiankulutusta seurataan kulutusmittareilla. |
| Ene03 Ulkovalaistus | 1 | Ulkovalaistuksessa käytettyjen lamppujen valotehokkuudet täyttävät annetut raja-arvot. Valaistusta säädetään ajastuksella tai valosensoreilla hukkakäytön välttämiseksi. |
| Ene04 Vähähiiliset teknologiat | 5 | Selvitetään vähähiilisten energiantuotantomuotojen käytön soveltuvuus kiinteistöllä tai sähkö ostetaan vihreän sähkön tuottajalta. Kiinteistön energiantarve katetaan vähähiilisellä energiantuotantomuodolla. Teknologian vaikutus hiilidioksidipäästöjen vähentymiseen prosentteina todennetaan ja pisteitä myönnetään toteutuman mukaisesti. Kiinteistöllä hyödynnetään jäähdytykseen esimerkiksi pohja- tai pintavesiä. |
| Ene05 Energiatehokas kylmäsäilytys | 2 | Kylmäsäilytyslaitteet täyttävät tietyt energiatehokkuuskriteerit. |
| Ene06 Energiatehokkaat henkilökuljettimet | 2 | Kiinteistön suunnitelluille hisseille, rullaportaille ja liukukäytävillä tulee tehdä käyttöasteen kartointi ja ne tulee mitoittaa tehokkaimmalla mahdollisella tavalla. Hankittavien hissien tulee täyttää vähintään 3 määritellyistä energiansäästönäkökohdista. |
| Ene07 energiatehokkaat laboratoriolaitteet | 1 | Kiinteistön laboratoriolaitteet kuten vetokaapit täyttävät tietyt laatustandardit. |
| Ene08 energiatehokkaat laitteet | 2 | Kiinteistön energiaa käyttävistä laitteista tulee tunnistaa kaksi suurinta kuluttajaa ja toimia tuoteluokkakohhtaisten kriteerien mukaan energiatehokkuuden parantamiseksi. |
| Materiaalit - Mat | | |
| Mat01 Elinkaaren aikaiset vaikutukset | 6 | Rakennuksen ulko- ja sisäseinille, ikkunoille, katolle, lattiamateriaaleille ja -pinnoitteille tulee suorittaa elinkaaritarkasteluna vaikutusarviointi. Lisäksi tulee laskea rakennuselementeistä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Rakennuksen eliniäksi oletetaan 60 vuotta. Pisteitä myönnetään arvostelumatriisin perusteella. Arvostelu perustuu Green Guide- arviointiin. |
| Mat02 Maisemointi | 1 | 80 % kiinteistön maisemointiin käytettävistä materiaaleista täyttävät Green Guide A tai A+. |
| Mat03 Materiaalien vastuullinen alkuperä | Pakollinen/3 | Rakennuksen pääelementtien tulee olla vastuullisesti tuotettuja. |
| Mat04 Eristys | 2 | Kiinteistössä käytetään eristeitä, joilla on alhaiset ympäristövaikutukset suhteessa lämpöominaisuuksiin ja jotka ovat vastuullisesti tuotettuja. |
| Mat05 Kestävät materiaalit | 1 | Kartoitetaan kohteet, joissa materiaalit alistuvat suurelle kulutukselle (kuten jalankulkureitit) ja valitaan mahdollisimman kestävä materiaalit. |

**LEED 2009 FOR SCHOOLS NEW CONSTRUCTION AND MAJOR
RENOVATIONS: Energia ja vesi, Materiaalit ja resurssit sekä Sisäilman laatu
(Mukaillen USGBC 2009.)**

| Energia ja vesi | | |
|---------------------------------|------------------|---|
| Nimi | Painoarvo | Sisältö ja vaatimukset |
| EAP1 | Pakollinen | Projektin hankevaiheessa vähintään LVIA-järjestemille, valaistus- ja päivänvalosäätösäätimille sekä uusiutuvaa energiaa hyödyntäville energiasysteemeille muille energialaitteistoille on nimitettävä riippumaton vastuuhenkilö. Henkilön tulee täyttää tietyt kelpoisuusvaatimukset ja raportoida tulokset suoraan omistajalle. Lisäksi laitteiden käyttöönottoon on tehtävä suunnitelma ja projektiasiakirjat on pidettävä ajan tasalla. |
| EAP2 | Pakollinen | Projektin tulee asettaa kiinteistölle energiankulutuksen tavoitetaso. Vaihtoehto 1: Koko rakennuksen energiasimulointi. Tavoitetaso tulee olla vähintään 10 % parempi kuin perustason rakennuksilla. Perustason laskenta on toteutettava ANSI/ASHRAE/IESNA Standardin 90.1-2007 mukaan. Vaihtoehto 2: Rakennuksen tulee toteuttaa ASHRAE Advanced Energy Design Guide for K-12 school buildings. Vaihtoehto 3: Rakennuksen tulee toteuttaa Advanced Buildings™ Core Performance™ Guide. |
| EAP3 | Pakollinen | Lämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmät sekä kylmlaitteiden kylmäaineet eivät saa sisältää CFC-yhdisteitä. |
| EAC1 | 19 | Kohdassa EAP2 vaaditun energiatehokkuusvaatimuksen ylittämisestä saa lisäpisteitä portaittain 1–19. |
| EAC2 | 7 | Uusiutuvan energian tuottamisesta kiinteistöllä ja hyödyntämisestä rakennuksen energiankulutuksessa saa pisteitä portaittain 1–7 riippuen tuotetun energian suhteesta koko rakennuksen energiankulutukseen. |
| EAC3 | 2 | Kohdassa EAP1 vaadittu riippumaton vastuuhenkilö osallistuu projektiin laajemmin. |
| EAC4 | 1 | Kiinteistöllä ei saa käyttää kylmäaineita tai käytettävät kylmäaineiden ODP ja GWP ovat alhaiset. |
| EAC5 | 2 | Kiinteistölle laaditaan ja toimeenpannaan mittaus- ja verifiointisuunnitelma, jolla seurataan energiansäästön toteutumista. Laaditaan toimintasuunnitelma siltä varalta, että energiansäästö ei toteudu valmiissa kiinteistössä. |
| EAC6 | 2 | Kiinteistön sähköstä 35 % ostetaan vihreän sähkön tuottajalta. |
| Materiaalit ja resurssit | | |
| Nimi | Painoarvo | Sisältö ja vaatimukset |
| MRC1.1 | 2 | Kierrätetyn rakennusmateriaalin käytöstä seinissä, lattioissa ja katossa 75–95 % saa pisteitä 1-2. |
| MRC1.2 | 1 | Kiinteistön sisäosissa käytetyistä materiaaleista vähintään 50 % on kierrätettyjä. |
| MRC2 | 2 | Kiinteistön työmaalle laaditaan jätehuoltosuunnitelma joka vähintään nimeää eroteltavat materiaalit ja kertoo miten ne tulee kierrättää. Jokaiselle nimetylle jätejakeelle kierrätysasteen tulee olla vähintään 50 % yhden pisteen ja 75 % kahden pisteen ansaitsemiseen. |

| | | |
|------------------------|------------------|---|
| MRC3 | 2 | Kierrätettyjen materiaalien käytöstä saa yhden pisteen, kun materiaalien osuus on 5 % ja kaksi pistettä, kun materiaalien osuus on 10 %. Osuus lasketaan materiaalikustannusten perusteella. |
| MRC4 | 2 | Käytetään materiaaleja, joissa on hyödynnetty kierrätettyjä raaka-aineita. Kierrätysmateriaalin osuus rakennusmateriaaleista lasketaan massan perusteella ja materiaalien käyttö rakennuksessa kustannusten perusteella. |
| MRC5 | 2 | Kiinteistössä käytetään rakennusmateriaaleja, joiden valmistus ja raaka-aineiden hankinta on tapahtunut 800 km säteellä rakennuspaikalta. 10 % saa yhden pisteen ja 20 % kaksi pistettä. |
| MRC6 | 1 | Käytetään nopeasti uusiutuvia rakennusmateriaaleja vähintään 2,5 % rakennusmateriaalien arvosta. Nopeasti uusiutuvat materiaalit on tehty kasveista, jotka uusiutuvat alle 10 vuodessa. |
| MRC7 | 1 | Vähintään 50 % puupohjaisista materiaaleista on valmistettu Forest Stewardship Council- sertifioidusta puusta. Osuus lasketaan materiaalikustannusten perusteella. |
| Sisäilman laatu | | |
| Nimi | Painoarvo | Sisältö ja vaatimukset |
| IEQP1 | Pakollinen | Kiinteistön sisäilmanlaadun tulee täyttää ASHRAE minimivaatimustaso. Koneellisen ilmanvaihdon tulee myös täyttää ASHRAE minimivaatimustaso tai paikallisen vastaavan tiukimman vastaavan luokituksen minimitaso. |
| IEQP2 | Pakollinen | Tupakointi tulee kieltää koko rakennuksessa. Lähialueelle voidaan osoittaa tupakointiin tarkoitettu alue tai kieltää tupakointi koko kiinteistössä ja sen lähialueilla. |
| IEQP3 | Pakollinen | Luokkahuoneissa ja muissa keskeisissä opetustiloissa rakennusautomaation aiheuttama melutaso ei saa ylittää 45 dB. Lisäksi tilojen jälkikaiunta-ajoille on annettu raja-arvot. |
| IEQC1 | 1 | Kiinteistön keskeisiin tiloihin asennetaan automatisoidut hiilidioksidianturit, jotka ilmoittavat kohonneista CO2 arvoista tai säätävät automaattisesti ilmastointia. |
| IEQC2 | 1 | Parannetaan ilmastoinnin tasoa vähintään 30 % yli IEQP1 ASHRAE minivaatimuksen. |
| IEQC3.1 | 1 | Kiinteistölle laaditaan ja toimeenpannaan rakennusvaiheen ja käyttöönoton kattava sisäilmaston laadunhallintasuunnitelma. |
| IEQC3.2 | 1 | Kiinteistölle laaditaan sisäilman laadunvarmistussuunnitelma. Laatu tulee varmistaa loppusiivouksen jälkeen ennen rakennuksen käyttöönottoa. |
| IEQC4 | 4 | Kiinteistössä käytetään liima- ja tiivisteaineita, maali- päällystysaineita, lattiamateriaaleja, komposiittipuuta, huonekaluja ja sisustuselementtejä, joista ei leviä sisäilmaan VOC, formaldehydi tai muita aldehyli päästöjä yli tiettyjen raja-arvojen. |
| IEQC5 | 1 | Epäpuhtauksien pääsemistä kiinteistöön rajoitetaan esimerkiksi sisääntulojen ritilöillä, likaisten tilojen riittävällä ilmastoinnilla ja sisäänottoilman suodattamalla. |
| IEQC6.1 | 1 | Valojen säätömahdollisuus vähintään 90 % rakennuksen käyttäjistä ja yksilöidyt säätömahdollisuudet erilaisille opetustiloille ja muille tiloille vastaamaan käyttötarkoitusta. |
| IEQC6.2 | 1 | Lämmityksen säätömahdollisuus vähintään 50 % kiinteistössä oleskeleville yksilöllisten tarpeiden täyttämiseksi. |

| | | |
|----------------|---|--|
| IEQC7.1 | 1 | Kiinteistön lämmitys- ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät ja rakennuksen vaippa suunnitellaan ASHRAE 55-2004 standardin mukaisesti. |
| IEQC7.2 | 1 | Toteutetaan kohta IEQC7.1 ja lisäksi kiinteistön käyttäjille toteutetaan kysely rakennuksen lämpöoloista 6-18kk käyttöönoton jälkeen. Sitoudutaan toteuttamaan korjaustoimia, mikäli yli 20 % käyttäjistä on tyytymättömiä lämpöoloihin. |
| IEQC8.1 | 3 | Päivänvaloa hyödynnetään valaistuksessa tiettyjen kriteerien mukaisesti. |
| IEQC8.2 | 1 | Rakennusten käyttäjillä on suora näköyhteys ulos tietyin kriteerein. |
| IEQC9 | 1 | Taustamelun taso luokkahuoneissa alle 40 dB ja ääniolosuhteet täyttävät ANSI S12.60–2002 standardin. |
| IEQC10 | 1 | Kohdat IEQC3.1, IEQC7.1 ja IEQC7.2 tulee saavuttaa. Ilmastointilaitteisto tulee säätää rajoittamaan ilman suhteellinen kosteus 60 % kaikissa tilanteissa. Kiinteistölle pitää laatia ja ottaa käyttöön sisäilmanlaadun hallintaohjelma. |