

Johanna Kellock

LEED- ja BREEAM-sertifiointijärjestelmien vaikutus rakennesuunnitteluun

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Rakennustekniikka
Insinöörityö
23.04.2012

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Johanna Kellock LEED- ja BREEAM -sertifiointijärjestelmien vaikutus rakennesuunnitteluun 43 sivua + 2 liitettä 23.04.2012
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennesuunnittelu
Ohjaajat	Projekti-insinööri Isa Melander Yliopettaja Hannu Hakkarainen
<p>Yhä useammassa talonrakennusprojektissa haetaan ympäristösertifikaattia, jolla sijoittajat, viranomaiset ja käyttäjät voivat vertailla kiinteistöjä yhtenäisin kriteerein. Tämä on johtanut lisääntyneeseen tiedontarpeeseen rakennesuunnittelijan mahdollisuuksista vaikuttaa rakennuksen ekologisuuteen ja tätä kautta sertifikaatin vaatimukseen. Insinöörityössä tutkittiin LEED- (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>) ja BREEAM (<i>Building Research Establishment's Environmental Assessment Method</i>) -ympäristösertifiointijärjestelmiä ja niiden vaikutusta rakennesuunnitteluun.</p> <p>Työn tavoitteena oli luoda ohjeistus rakennesuunnittelijoille, jotka eivät entuudestaan tunne ympäristösertifiointijärjestelmiä. Ohjeistuksen tarkoituksena on luoda lyhyt katsaus ajatukseen ympäristösertifioinnin taustalla ja antaa käsitys mahdollisesti eteen tulevista asioista. Tuloksena syntyi Ympäristösertifiointi, ohje rakennesuunnittelijalle -dokumentti, jossa selvennetään, miksi sertifikaatteja haetaan, mitä sertifiointijärjestelmiä on olemassa ja miten ne vaikuttavat rakennesuunnittelijan työtehtäviin. Ohjeistuksessa käydään osio osiolta sertifikaattien sisältö ja eritellään erikseen rakennesuunnitteluun vaikuttavat kohdat. Ohjeistuksen laatimista tullaan jatkamaan lisäämällä siihen vertailu eri runkoratkaisujen hiilijalanjäljistä.</p> <p>Insinöörityö suoritettiin haastatteleamalla henkilöitä, jotka olivat olleet mukana projektissa, johon haettiin jompaakumpaa ympäristösertifikaateista, tutustumassa kirjallisuuteen aiheesta sekä laskemalla puurunkoisen, teräsrunkoisen ja betonirunkoisen toimistorakennuksen hiilijalanjälki. Työ tehtiin Ramboll Finlandille ja ympäristösertifiointiohjeistus tulee Rambollin käyttöön, kun tarvittavat hiilijalanjälkilaskelmat on saatu suoritettua loppuun.</p>	
Avainsanat	LEED, BREEAM, ympäristösertifiointi

Author	Johanna Kellock
Title	LEED- and BREEAM -certification systems influence on structure design
Number of Pages	43 pages + 2 appendices
Date	23 April 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Structural Engineering
Instructors	Isa Melander, Sustainability Engineer Hannu Hakkarainen, Principal Lecturer
<p>Environmental certification of building projects in Finland is becoming more and more common. Certification enables comparisons of real estates in a uniform manner for investors, authorities and users. This has led to an increased need for knowledge of the possibilities a structural designer has to influence the ecology of a building and the demands of the certificate. This thesis concentrates on LEED (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>) and BREEAM (<i>Building Research Establishment's Environmental Assessment Method</i>) certification methods and their influence on structural design.</p> <p>The aim of the thesis was to create a guide for structural engineers, who haven't participated in LEED or BREEAM certification projects. The objective was to make an overview of the issues behind environmental certification and give an insight into some aspects that may occur during the certification process. As a result a document called "Environmental Certification; a Guide For Structural Designers" was originated.</p> <p>The guide is divided into four different sections. The first section clarifies reasons why certifications are applied, the second focuses on LEED and the third on BREEAM. Both certification systems are discussed step by step empathizing issues that affect structural design. The fourth section will deal with green building materials, but is yet to be finished. It will include a comparison of different structure solutions, comparing steel, concrete and wood as the core material of an office building. This comparison will use carbon emissions as the indicator of greenness.</p> <p>The thesis was carried out by interviewing engineers who had participated in projects that had applied for certification, studying literature on the subject and by calculating carbon emissions that were based on weight information extracted from a Tekla model, which was also created. The thesis was made for Ramboll Finland and the end product will be taken into use when completed.</p>	
Keywords	LEED, BREEAM, green building rating systems

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tehtävän kuvaus	2
3	Ympäristösertifiointi	3
4	Vihreä suunnittelu	4
5	LEED-sertifikaatti	5
5.1	Yleistä	5
5.2	U.S. Green Building Council	6
5.3	LEED -sertifiointin osa-alueet	6
5.3.1	Kestävä maankäyttö	6
5.3.2	Vedenkäytön tehokkuus	8
5.3.3	Energian käyttö	8
5.3.4	Materiaalien valinta ja kierrätys	10
5.3.5	Sisäilman laatu	13
5.3.6	Innovaatiot suunnitteluprosessissa	14
5.3.7	Paikalliset painotukset	14
5.4	Prosessin eteneminen	15
5.5	Tulevat muutokset	17
6	BREEAM –sertifiointi	18
6.1	Yleistä	18
6.2	Building Research Establishment	20
6.3	BREEAM asessori	21
6.4	BREEAM -sertifiointin osa-alueet	21
6.4.1	Kiinteistöjen johtaminen	21
6.4.2	Terveys ja hyvinvointi	22
6.4.3	Energian käyttö	22
6.4.4	Kuljetus ja liikenne	23
6.4.5	Vedenkäytön tehokkuus	23
6.4.6	Materiaalit	24

6.4.7	Jäte	24
6.4.8	Maankäyttö ja ekologia	24
6.4.9	Saasteet	25
6.4.10	Innovaatiot	25
6.5	BREEAM -sertifiointin painotukset	25
6.6	BREEAM-prosessin eteneminen	26
7	LEED- ja BREEAM -sertifiointin yhtäläisyydet ja eroavaisuudet	28
8	Ekologiset rakennetyypit	30
8.1	Ekologiset materiaalivalinnat	30
8.1.1	Betoni	31
8.1.2	Teräs	32
8.1.3	Puu	33
8.1.4	Rakennuksen sisäilmaan vaikuttavat materiaalit	34
8.2	Ekologisuuden mittarina sertifiointijärjestelmä	34
8.3	Hiilijalanjäljen laskeminen	35
9	Työn kulku	37
10	Tulokset	39
11	Yhteenveto	40
	Lähteet	41
	Liitteet	
	Liite 1. Haastattelukysymykset	
	Liite 2. Ympäristösertifiointi, ohje rakennesuunnittelijalle	

Lyhenteet

AP	Accredited Professional, USGBC:N sertifioima LEED asessori.
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, kansainvälinen järjestö, joka edistää lämmitykseen, jäädytykseen ja ilmanvaihtoon liittyviä asioita.
BRE	Building Research Establishment, isobritannialainen riippumaton järjestö, joka toimii asiantuntijana kaikilla rakentamisen aloilla.
BREEAM	Building Research Establishment's Environmental Assessment Method, BRE:n ympäristösertifiointijärjestelmä.
FIGBC	Green Building Council Finland, suomalainen osa kansainvälistä Green Building Council -verkostoa, joka edistää vihreän rakentamisen ja kestäväen kehityksen periaatteita.
ICE	Inventory of Carbon and Energy, Bath:n yliopiston kokoama tietokanta materiaalien hiilidioksidiekvivalenteista.
LCA	Life Cycle Assessment, metodi, jolla voi arvioida tuotteen ympäristövaikutuksia koko sen elinkaarelta.
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design, USGBC:n ympäristösertifiointijärjestelmä.
LVI	Lämpö, vesi, ilmanvaihto.
RT	Rakennustieto, hyvää rakennustapaa edistävä rakennusalan tiedon tuottaja ja välittäjä.
USGBC	U. S. Green Building Council, yhdysvaltalainen voittoa tavoittelematon vihreän rakentamisen järjestö.
VOC	Volatile Organic Compounds, orgaaniset yhdisteet.

1 Johdanto

Yhä useammassa talonrakennusprojektissa haetaan ympäristösertifikaattia, jolla sijoittajat, viranomaiset ja käyttäjät voivat vertailla kiinteistöjä yhtenäisin kriteerein. Tämä on johtanut lisääntyneeseen tiedontarpeeseen rakennesuunnittelijan mahdollisuuksista vaikuttaa rakennuksen ekologisuuteen ja tätä kautta sertifikaatin vaatimuksiin.

Insinööriyön tavoitteena on luoda kirjallinen ohjeistus LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) ja BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*) -ympäristösertifikaattien vaikutuksista rakennesuunnittelijan työtehtäviin. Ohjeistuksen tarkoituksena on helpottaa henkilöitä, jotka ensimmäistä kertaa osallistuvat ympäristösertifikaattia hakevaan projektiin. Johtuen rakennusmateriaalien suuresta roolista sertifiointijärjestelmien rakennesuunnitteluun vaikuttavista asioista, lisätään ohjeistukseen myös osio ekologisista materiaaleista. Materiaalien ekologisuuteen perehdytään nimenomaan LEED- ja BREEAM-sertifiointijärjestelmien materiaaleja käsittelevien kriteereiden perusteella.

Insinööriyö tehdään Ramboll Finlandille, joka on osa maailmanlaajuisesta Ramboll Groupia. Yrityksen toimialaan kuuluu infrastruktuurin ja ympäristön suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon lisäksi talonrakennukseen, teollisuuteen sekä energiatekniikkaan liittyviä konsultti- ja asiantuntijapalveluita. Yrityksen perusarvoihin kuuluu sitoutuminen kestäväen kehityksen periaatteisiin sekä yhteiskunnan ja ihmisten työ- ja elinolosuhteiden edistäminen ratkaisujensa avulla. Nämä perusarvot ovat johtaneet myös tämän insinööriyön tarpeeseen.

Maailmanlaajuisesti Rambollilla on paljon asiantuntemusta ympäristösertifiointijärjestelmistä, mutta Suomessa rakennesuunnittelun saralla tämä asiantuntemus on keskittynyt muutaman aiheesta kiinnostuneen henkilön harteille. Insinööriyön ohjeistus laaditaan, jotta aiheeseen olisi helppoa ja vaivatonta tutustua.

2 Tehtävän kuvaus

Insinööriyön tavoitteena on laatia Ramboll Finland:n käyttöön ohjeistus, jolla rakennesuunnittelijat voidaan tutustuttaa ympäristöluokituksiin ja kertoa, miten ne vaikuttavat rakennesuunnitteluun. Ohjeistus on tarkoitettu nimenomaan henkilöille, jotka eivät ole olleet mukana projekteissa, joissa on haettu ympäristöluokituksia. Koska LEED- ja BREEAM-sertifiointijärjestelmät ovat tällä hetkellä Suomessa käytetyimpiä sertifiointijärjestelmiä, keskittyy insinööriyö niihin.

Molempia ympäristösertifiointijärjestelmiä kehitetään jatkuvasti, mutta insinööriyössä käytetään lähtökohtana tällä hetkellä voimassa olevia sertifiointiversioita. LEED:n osalla tämä tarkoittaa LEED 2009 -versiota ja BREEAM:n kohdalla BREEAM International 2009 -versiota. Vuoden 2012 lopulle on suunniteltu voimaan astuvaksi uusi LEED-versio, johon myös tutustutaan lyhyesti.

Ohjeistukseen laaditaan osio ekologisista rakennusmateriaaleista, joilla rakennesuunnittelijoille voidaan antaa selkeä käsitys eri rakennusmateriaalien ekologisuudesta. Rakenteiden ekologisuuteen tutustutaan nimenomaan sertifiointijärjestelmien näkökulmasta, nostamalla niiden kriteerit ekologisuuden mittariksi.

Työ suoritetaan tutkimalla kirjallisuutta aiheesta, sekä tutustumalla molempien sertifiointijärjestelmien oppaisiin. Rakennesuunnitteluun vaikuttavat pisteet eritellään oppaiden sisällön sekä haastatteluiden avulla. Tavoitteena on haastatella henkilöitä sekä LEED- että BREEAM-projekteista. Rakennusmateriaalien ekologisuutta tutkitaan oppaiden lisäksi myös tekemällä vertailu yhden toimistorakennuksen eri runkoratkaisujen hiilidioksidipäästöistä.

Hiilidioksidipäästövertailu suoritetaan mallintamalla toimistorakennus Teklassa, käyttäen erilaisia runkoratkaisuja yhdessä ja samassa rakennuksessa. Tekla antaa käytettyjen materiaalien painotiedot, joita hyödynnetään hiilidioksidilaskelmissa. Laskelmat suoritetaan taulukkolaskentaohjelmalla.

3 Ympäristösertifiointi

Vihreällä rakentamisella pyritään taloudelliseen, terveelliseen ja ympäristöystävälliseen rakentamiseen ja ympäristösertifiointi antaa mahdollisuuden arvioida ja vertailla tarkoin perustein määriteltyä rakennuksen vihreyttä. Ympäristösertifiointijärjestelmät eivät ota kantaa vain rakennuksen energiatehokkuuteen vaan myös moneen muuhun seikkaan, kuten käyttäjien viihtyvyyteen ja sisäilman laatuun. Vihreä rakentaminen on jo pidemmän aikaa ollut noususuhteessa Suomessa ja myös rakennusten ympäristösertifiointi yleistyy. [1.]

Sertifiointijärjestelmien käyttöönotto on Suomessa ollut hidasta, sillä investoinneille ei uskota saatavan riittävästi tuottoa ja asiakkaiden kiinnostus on ollut vähäistä. Tutkimusten mukaan kuitenkin vihreällä rakentamisella voidaan alentaa rakennuksen käyttökustannuksia noin 8...9 prosenttia, samalla rakennuksen arvo voi nousta 7,5 prosenttia ja sijoitetun pääoman tuotto kasvaa 6,6 prosenttia. Rakennuksen vuokratuloja voidaan myös korottaa kolmella prosentilla. [1.]

Suomessa yleisimmin käytössä oleva luokitukset ovat LEED, BREEAM ja PromisE. Muita ympäristöluokituksia ovat muun muassa Australiassa käytössä oleva Gold Star, kansainvälinen yhteishanke SBT Tool – iISBE ja Japanissa käytössä oleva Casbee. PromisE on Suomessa kehitetty ympäristöluokitusjärjestelmä. Tässä insinööriyössä tutkitaan nimenomaan LEED- ja BREEAM-sertifiointijärjestelmien vaikutusta rakennesuunnitteluun, kuviossa 1 sertifikaattien logot. [1.]



BREEAM®

Kuvio 1. LEED- ja BREEAM-sertifiointijärjestelmien logot [2; 3].

4 Vihreä suunnittelu

Eri alojen välinen yhteistyö on yksi suurimmista eroista vihreän suunnittelun ja tavallisen suunnittelun välillä. Vihreitä rakennuksia suunniteltaessa käytetään usein integroitua suunnitteluprosessia, jolloin eri alojen ammattilaiset voivat yhdessä muodostaa kustannustehokkaan, ympäristöystävällisen ja korkealaatuisen rakennuksen. Järjestelmät suunnitellaan takaamaan turvallinen, terveellinen, tehokas ja mukava ympäristö. Parhaiten integroitu suunnittelu toimii, kun kaikki tarvittavat osapuolet ovat mukana heti suunnitteluprosessin alusta, myös rakennusinsinööri. [4, s. 124, 125.]

Vihreän rakentamisen menestyminen vaatii kaikkien osapuolten, niin rakennuttajan, rakentajan kun suunnittelijoidenkin, omistautumista tavoitteisiin. Eri alojen asiantuntemus on yhdistettävä ja yhteistyö on aloitettava heti rakennusprojektin alkuvaiheessa, jotta tavoitteisiin päästään. Tavoitteiden täytyy olla selkeitä ja niiden toteutumista on valvottava koko rakennusprosessin ajan. [4, s. 126; 5, s. 10.]

Rakentaminen vaikuttaa ympäristöön haitallisilla päästöillä sekä maan ja luonnon raaka-aineiden käytöllä. Päästöjä syntyy rakennusmateriaalien valmistuksessa, rakennuksen kunnossapidosta, sisäolosuhteiden (lämmön, valon ja ilmanlaadun) ylläpidosta sekä kulkemisesta rakennuksen ja palveluiden välillä. Ympäristösertifioituilla rakennuksilla pyritään vähentämään päästöjä puuttamalla kaikkiin näihin aspekteihin. [5, s. 9.]

Rakentamisen ympäristövaikutuksia vähentäessä erityisen tärkeää on rakennuttajien ja suunnittelijoiden tiedon ja asiantuntemuksen lisääminen ympäristökysymyksissä [5, s.38].

5 LEED-sertifikaatti

5.1 Yleistä

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) -sertifikaatti on kansallisesti tunnustettu kolmannen osapuolen ympäristösertifikaatti jolla sijoittajat, viranomaiset ja käyttäjät voivat vertailla kiinteistöjä yhtenäisten menettelyjen avulla. LEED on yhdysvaltalainen ympäristösertifiointimenetelmä ja vaatimukset perustuvat yhdysvaltalaisiin rakentamismääräyksiin ja standardeihin. [6.]

Sertifikaatti jakautuu neljään eri arvosanaan Certified (sertifioitu), Silver (hopea), Gold (kulta) ja Platinum (platina). Arvosanoilla on samat pakolliset vaatimukset, mutta tarvittavien pisteiden rajat vaihtelevat. Certified luokitus on vähiten pisteitä vaativa arvosana (40–49 pistettä), seuraavana on Silver (50–59 pistettä), sitten Gold (60–79 pistettä) ja viimeisenä paras ja eniten pisteitä vaativa luokitus on Platinum (vähintään 80 pistettä). Kuviossa 2 on esitetty LEED-jäjestelmän sertifiointi merkinnät. [7, s. vii.]



Kuvio 2. LEED-sertifikaattimerkinnät [2].

Sertifikaatin voi saada kun haettavan luokituksen vähimmäispistemäärä on saavutettu ja kolmas osapuoli on varmentanut tavoitteiden saavuttamisen. Pisteitä on mahdollista tavoitella rakennuksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön aikaisista toimenpiteistä. Huomioimalla kaikki nämä vaiheet pyritään takaamaan ympäristöystävällinen, terveellinen ja taloudellisesti kannattava rakennettu ympäristö. [1; 6.]

5.2 U.S. Green Building Council

United States Green Building Council (USGBC) on voittoa tavoittelematon yhdysvaltalainen organisaatio. USGBC:n pääkonttori sijaitsee Washington DC:ssä. Organisaation missiona on mahdollistaa ympäristötietoinen ja käyttäjäystävällinen rakennusten suunnittelu, rakentaminen, ja käyttö. [8.]

USGBC:n alaisuudessa toimiva Green Building Certificate Institute (GBCI) myöntää ja valvoo LEED-sertifiointeja. LEED-sertifiointi kehitettiin vuonna 2000 ja se perustui pitkälti BREEAM-sertifiointijärjestelmään. [1.]

5.3 LEED-sertifiointin osa-alueet

LEED on jaoteltu seitsemään eri osa-alueeseen. Jokainen osa-alue vastaa tiettyyn aihepiiriin koskevista määräyksistä ja suosituksista. Osa-alueet ovat kestävä maankäyttö, tehokas vedenkäyttö, energian käyttö, materiaalien valinta ja kierrätys, sisäilman laatu, paikalliset painotukset ja innovaatiot suunnitteluprosessissa. Määräykset ja suositukset vaihtelevat projektin tyyppin mukaan, esimerkiksi koulurakennuksissa saatetaan edellyttää jotain, mitä muissa uudisrakennuskohteissa ei vaadita.

5.3.1 Kestävä maankäyttö

Kestävä maankäyttö osa-alue keskittyy rakennuspaikan valintaan ja käyttöön. Sillä pyritään minimoimaan rakennuksen vaikutus ekosysteemiin ja vesistöihin. Pisteitä saa

- tontin valinnasta, joka mahdollistaa rakentamisen ympäristövaikutusten minimoinnin
- rakentamisesta tiheästi rakennetulle alueelle tai asuinalueiden ja palveluiden läheisyydestä
- pilaantuneiden maiden kunnostamisesta
- julkisen liikenteen saatavuudesta
- kannustuksesta vaihtoehtoihin kulkuneuvoihin pyörävarastoilla ja pukuhuoneilla
- kannustuksesta matalapäästöisiin kulkuneuvoihin tarjoamalla hyvät pysäköintimahdollisuudet ja parkkimaksujen alennuksia tai tarjoamalla yhteiskäyttöön matalapäästöisiä kulkuneuvoja

- pysäköintikapasiteetin minimoinnista ja matalapäästöisten kulkuneuvojen suosimisesta
- ympäristön suojelusta tai elinympäristön palauttamisesta alkuperäiseen kuntoon
- viheralueen maksimoinnista yli kaavoituksen asettaman rajan
- hulevesien määrän ja laadun kontrolloinnista
- saarekeilmiön vähentämisestä varjostuksen avulla tai viherkatoksin
- valosaasteen vähentämisestä
- käyttäjien perehdytyksestä rakennuksen toimintaan
- rakennuspaikasta laaditusta suunnitelmasta, joka mahdollistaa tavoitteiden saavuttamisen myös tulevaisuudessa
- tilojen monikäyttöisyydestä. [7, s. vi; 4, s. 129–141; 9.]

Lisäksi osioon kuuluu pakollisia vaatimuksia, jotka vaihtelevat projektin tyyppin mukaan. Pakollisena vaatimuksena uudisrakennuksille, kouluille ja rakennuksen kuorelle ja rungolle on rakennustoimenpiteiden aiheuttaman saastumisen estäminen. Lisäksi kouluilla vaatimuksena on tutkia, onko maaperä saastunutta ja puhdistaa saastunut maaperä niin, että se ei vahingoita käyttäjien terveyttä. [10, s. 5-11.]

Suurin vastuu maankäytöstä ja rakennuspaikan valinnasta on rakennuttajalla sekä arkkitehdilla. Rakennesuunnitteluun tämä osio vaikuttaa lähinnä arkkitehdin ja asiakkaan luomien puitteiden mukaan. Esimerkiksi pilaantuneille maille rakentaessa tulee rakennuksen terveyteen kiinnittää erityistä huomiota.

Kattopintoja valitessa on huomioitava kaupunkisaarekeilmiö. Kaupunkialueiden lämpötilan nousun välttämiseksi voidaan joko suunnitella 50 % katoista viherkatoiksi tai käyttää heijastavia kattomateriaaleja. Loivilla katoilla (kaato pienempi kuin 2:12) SRI (Solar Reflectance Index) -luvun tulee olla yli 78 ja jyrkillä katoilla (kaato suurempi kuin 2:12) SRI-luvun tulee olla yli 29. [10, s. 119.]

5.3.2 Vedenkäytön tehokkuus

Tehokas vedenkäyttö -osa-alue kehottaa viisaampaan vedenkäyttöön sekä sisä- että ulkotiloissa. Vedenkäytön vähennys saavutetaan sisätiloissa tehokkaammilla laitteilla, kiintokalusteilla ja kalusteilla ja ulkotiloissa vesitietoisella maisemasuunnittelulla. Pisteitä saa

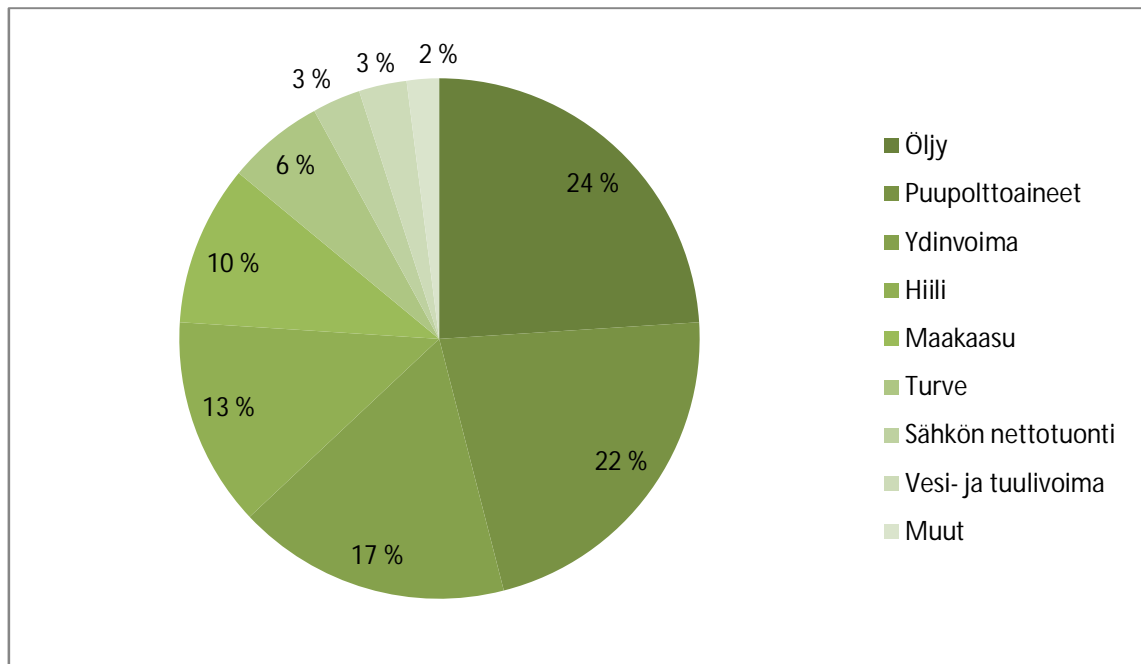
- vedenkäytön vähentämisestä
- veden johtamisen kannalta tehokkaasta maisemoinnista
- innovatiivisesta jätevesiteknologiasta. [10, s. 161-164.]

Edellytyksenä on, että vedenkäyttöä vähennetään 20 prosenttia normaalikäytön kokonaismäärästä. Lisäpisteitä saa jos vedenkäyttöä vähennetään 30 prosenttia (2 pistettä), 35 prosenttia (3 pistettä) tai 40 prosenttia (4 pistettä). Normaali vedenkäyttö lasketaan LEED:in antamien ohjeiden mukaan. [10, s. 165.]

Tämän osion vaatimukset on suunnattu lähinnä LVI (lämpö, vesi, ilmanvaihto) -puolen ammattilaisille, eivätkä yleensä vaikuta rakennesuunnittelijan työtehtäviin. Kuitenkin kun haetaan pisteitä innovatiivisista jätevesiteknologioista, voi rakennesuunnittelijakin päästä vaikuttamaan lopputulokseen. Yksi mahdollinen innovaatio on sadeveden keräys vesisäiliöön ja käyttö muun muassa vessan huuhtelussa [11].

5.3.3 Energian käyttö

Fossiilisten polttoaineiden osuus Suomessa vuonna 2010 käytetystä energiasta oli 43 prosenttia ja ydinvoiman osuus 17 prosenttia. Fossiiliset polttoaineet ovat uusiutumattomia tai hitaasti uusiutuvia luonnonvaroja ja niiden käyttö kuormittaa luontoa. Niiden poltosta syntyy muun muassa hiilidioksidia (CO₂), kasvihuonekaasua, jolla on merkittävä vaikutus ilmaston lämpenemiseen. Kuviossa 3 on esitetty energian kokonaiskulutus Suomessa vuonna 2010 eriteltyinä energialähteittäin. Esimerkiksi maakaasu on kasvihuonepäästöjen ja typpidioksidin lähde, kun taas ydinvoima aiheuttaa suuria jätteenkuljetuskuluja ja vaarantaa ympäristön ydinonnettomuuksille. [12; 10, s. 213.]



Kuvio 3. Energian kokonaiskulutus Suomessa energialähteittäin 2010 [12].

Vihreällä rakentamisella pyritään vähentämään luonnon kuormitusta kahdella eri tavalla: vähentämällä energiankulutusta, sekä lisäämällä uusiutuvan energian lähteitä. Energian käyttö osa-alue kehottaa laaja-alaisesti energiaviisaisiin strategioihin, joita ovat:

- energiajärjestelmien tarkkailu
- minimi energiatarpeen takaaminen tehokkailla laitteilla, järjestelmillä ja valaistuksella
- kylmäaineiden hallinta
- energiankäytön optimointi
- tontilla tuotetun uusiutuvan energian käyttö
- energiankäytön tarkkailu ja järjestelmien toiminnan valvonta
- vihreän energian käyttö. [10, s. 213-215.]

Energian käyttö osiossa vaaditaan energiatehokkuuden parantamista ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) -standardeihin nähden ja lisäparannuksesta voi uudisrakennuksissa saada parhaimmillaan 19 pistettä, jos tekee vähintään 48 prosentin parannuksen tavanomaiseen energiankäyttöön. Pa-

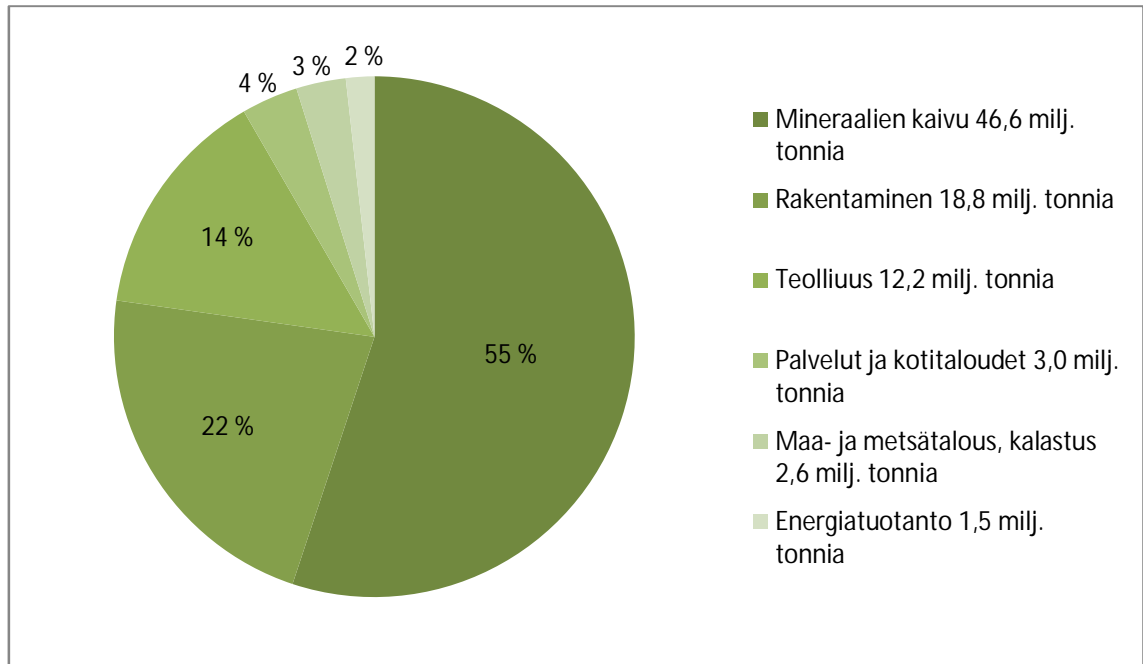
rannusta voi tehdä kaikilla energiatehokkuuden aloilla, myös lämmöneristyksen ja ilmatuiveyden saralla. [10, s. 217-288.]

Tontilla tuotetun uusiutuvan energian lähteitä voi olla esimerkiksi aurinkopaneelit, tuulivoimalat, vesivoimalat tai bioenergia. Maalämmön hyödyntämistä, ei LEEDssä lasketa uusiutuvan energian lähteisiin. Tontilla tuotetusta uusiutuvasta energiasta voi saada pisteitä yhdestä seitsemään riippuen uusiutuvan energian prosentuaalisesta osuudesta kokonaisenergiankulutuksesta. Ensimmäisen pisteen voi saada jo yhdellä prosentilla ja seitsemään vaaditaan 13 prosenttia. [10, s. 289-298.]

Uusiutuvan energian käyttö vaikuttaa rakennesuunnitteluun lähes poikkeuksetta jonkinlaisilla toimenpiteillä. Aurinkopaneelit ja tuulivoimalat tarvitsevat kannatinkehikoita ja maalämpöputkistot suojakaukaloita liityntäkohtiin [11; 13].

5.3.4 Materiaalien valinta ja kierrätys

Rakennukset tuottavat suuren määrän jätettä sekä rakentamisen että käytön aikana. Vuonna 2009 rakentaminen vastasi 22 prosentista Suomen kokonaisjättemäärästä. Kierrättämällä ja valitsemalla kierrätetystä aineesta valmistettuja materiaaleja, tähän lukuun voidaan saada muutos. Kuviossa 4 on esitelty Suomen jättemäärät sektoreittain vuodelta 2009. [14; 15.]



Kuvio 4. Jättemäärät sektoreittain 2009 [15].

Materiaalien valinta ja kierrätys -osiossa käsitellään jätteen hallintaa, kierrätettyjen materiaalien käyttöä ja olemassa olevien rakenteiden hyödyntämistä. Pisteitä saa

- olemassa olevien rakenteiden käyttämisestä, kun uudelleenkäyttöprosentti on vähintään 55 (yksi piste), 75 (kaksi pistettä) tai 95 (kolme pistettä)
- rakennusjätteen hallinnasta, kun uudelleenkäyttöön tai kierrätykseen menee vähintään 50 prosenttia (yksi piste) tai 75 prosenttia (kaksi pistettä)
- materiaalien uudelleenkäytöstä, kun tontilta tai sen ulkopuolelta löydetty tai ostettu materiaali hyödynnetään uudessa käyttötarkoituksessa
- kierrätettyä ainesta sisältävän materiaalin käytöstä, kun kierrätettyä ainesta on vähintään 10 prosenttia (yksi piste) tai 20 prosenttia (kaksi pistettä)
- lähialueilla kerätystä ja tuotetusta materiaalista, kun hinnan perusteella vähintään 10 prosenttia (yksi piste) tai 20 prosenttia (kaksi pistettä) kokonaisuutena on lähialueilta
- nopeasti uusiutuvien materiaalien käytöstä
- FSC (*Forest Stewardship Council*) -sertifioidun puun käytöstä, kun hinnan perusteella vähintään puolet käytetystä puusta on sertifioitua. [10, s. 335-400.]

Vaatimukset lähialueilla tuotetusta materiaalista täyttyvät Suomessa melko helposti, sillä lähialueiksi katsotaan 800 kilometrin säteellä työmaasta sijaitseva alue. FSC-sertifioitua puuta on Suomen markkinoilla yhä enemmän ja enemmän. Kuviossa 5 on esimerkkejä FSC-puun tuotantoketjun sertifikaateista. [10, s. 379; 16.]



Kuvio 5. Esimerkkejä FSC-tuotemerkin käytöstä tuotteissa [17.]

Suomessa on käytössä kaksi metsien ja puutuotteiden sertifiointijärjestelmää, joista toinen on vähemmän käytetty FSC-sertifikaatti. Noin 95 prosenttia Suomen metsistä on sertifioitu PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes*) -sertifikaatilla, joka ei, ainakaan tällä hetkellä, riitä LEED:n kriteerien täyttymiseen. FSC-sertifikaatti on riippumattoman kolmannen osapuolen myöntämä laatutakuu metsän luonnonmukaisesta hoidosta, joka ottaa huomioon myös puunkasvatuksen ekologiset lähtökohdat. FSC-sertifioituilla puutuotteilla taataan puumateriaalin jäljitettävyyttä. [16; 18.]

Materiaalien valinta ja kierrätys on osa-alue, jossa on kaikista eniten rakennesuunnitteluun vaikuttavia asioita. Asiakkaalla, arkkitehdilla ja urakoitsijalla on toki päävastuu kriteerien sisällön täyttymisestä, mutta rakennesuunnittelijan tulee joka tapauksessa huomioida tehdyt päätökset suunnitelmissa. Rakennesuunnittelijan tulisi suhtautua avoimesti vertailujen tekemiseen eri rakenneratkaisujen välillä ja olla valmis tutkimaan olemassa olevien rakenteiden käytettävyyttä tai vahvistusta. [19.]

5.3.5 Sisäilman laatu

Vuonna 2011 länsimaissa ihmiset viettivät keskimäärin 90 prosenttia ajastaan sisätiloissa ja siitä 65 prosenttia omissa kodeissaan [20]. Sisäilmanlaatu voi olla huomattavasti huonompaa kuin ulkoilman ja sen puhtaudella on suuri merkitys hyvinvointiimme [14]. Rakennuksen sisäilmaan ajautuu terveydelle haitallisia yhdisteitä maaperästä, moottoriajoneuvoista, polttoaineista, teollisista prosesseista, rakennusaineista, rakennusmateriaaleista ja kalusteista sekä ihmisistä ja heidän toiminnastaan. Sisätilan viihtyvyyteen vaikuttaa suuresti myös veto, alhainen, korkea tai vaihteleva huonelämpötila, kylmä lattia, kuiva ilma, kosteus, tunkkaisuus, hajut ja melu. [21.]

Sisäilmanlaatuun vaikuttavat monet asiat, kuten ilmanvaihtoratkaisut, rakennustapa ja rakennusmateriaalit. Myös rakennuksen käyttö, vallitsevat sääolot ja sijainti vaikuttavat siihen. LEED-sertifikoitimenetelmässä on mahdollisuus saada pisteitä kaikkien näiden asioiden huolehtimisesta niin, että riskit ilmanlaadun aiheuttamiin terveyshaittoihin pienenevät. Lisäksi ympäristön mukavuuteen pyritään vaikuttamalla muun muassa lämpötilan ja valaistuksen säätömahdollisuuksilla sekä luonnonvalon ja näkymien takaamisella työskentelytiloissa. Vaatimukset nojautuvat yhdysvaltalaisiin ASHRAE-standardeihin. Pisteitä saa

- ulkoilmamäärän seurannasta
- tehostetusta ilmanvaihdosta
- sisäilman laadunhallinnasta rakentamisen aikana
- sisäilman laadunhallinnasta ennen käyttöönottoa
- vähäpäästöisten liimojen ja tiivisteiden käytöstä
- vähäpäästöisten maalien ja pinnoitteiden käytöstä
- vähäpäästöisten lattiapintojen käytöstä
- vähäpäästöisten liimalevy- ja kuitutuotteiden käytöstä
- sisäilman kemikaalien ja epäpuhtauksien hallinnasta
- käyttäjien mahdollisuudesta hallita valaistusjärjestelmää
- käyttäjien mahdollisuudesta hallita lämmitysjärjestelmää
- lämpöviihtyvyyden suunnittelusta ja todentamisesta
- luonnonvalon pääsystä työskentelytiloihin
- näkymien takaamisesta työskentelytiloissa. [10, s. 401-590; 22.]

Sisäilman laatu -osiossa käsiteltävät asiat vaikuttavat suurimmaksi osaksi arkkitehdin, urakoitsijan ja LVI-suunnittelijan työhön. Rakennesuunnittelijan työtehtäviin voi kuulua palosuojamaalien ja korroosiosuojamaalien valitseminen ja myös niissä on huomioitava tuotteen vähäpäästöisyys. Rakennesuunnittelijan tulee myös huomioida päivänvalon pääsy kaikkiin tarvittaviin tiloihin, niin ettei rungon syvyys tai kantavat rakenteet ole sen esteenä. Päivänvalon pääsyyn voi vaikuttaa myös valohyllyjen, heijastavien pinta- materiaalien ja ulkopuolisten varjostimien avulla. [19; 10, s. 549-562]

5.3.6 Innovaatiot suunnitteluprosessissa

Innovaatiot suunnitteluprosessissa -osio antaa mahdollisuuden saada pisteitä asioista, joita ei muuten ole huomioitu LEED-sertifikaatissa. Innovaatioksi voidaan laskea myös jonkun kriteerin suorittaminen yli vaadittujen arvojen. Pisteiden voi lisäksi saada LEED-akkreditoitun ammattilaisen käytöstä projektissa. [10, s. 591-597.]

Innovaatiot eivät ole sidottuina mihinkään alaan, joten kekseliäästä rakennesuunnittelusta voi myös saada lisäpisteitä. Myös rakennesuunnittelija voi kouluttaa itsensä LEED-akkreditoitukseksi ammattilaiseksi.

5.3.7 Paikalliset painotukset

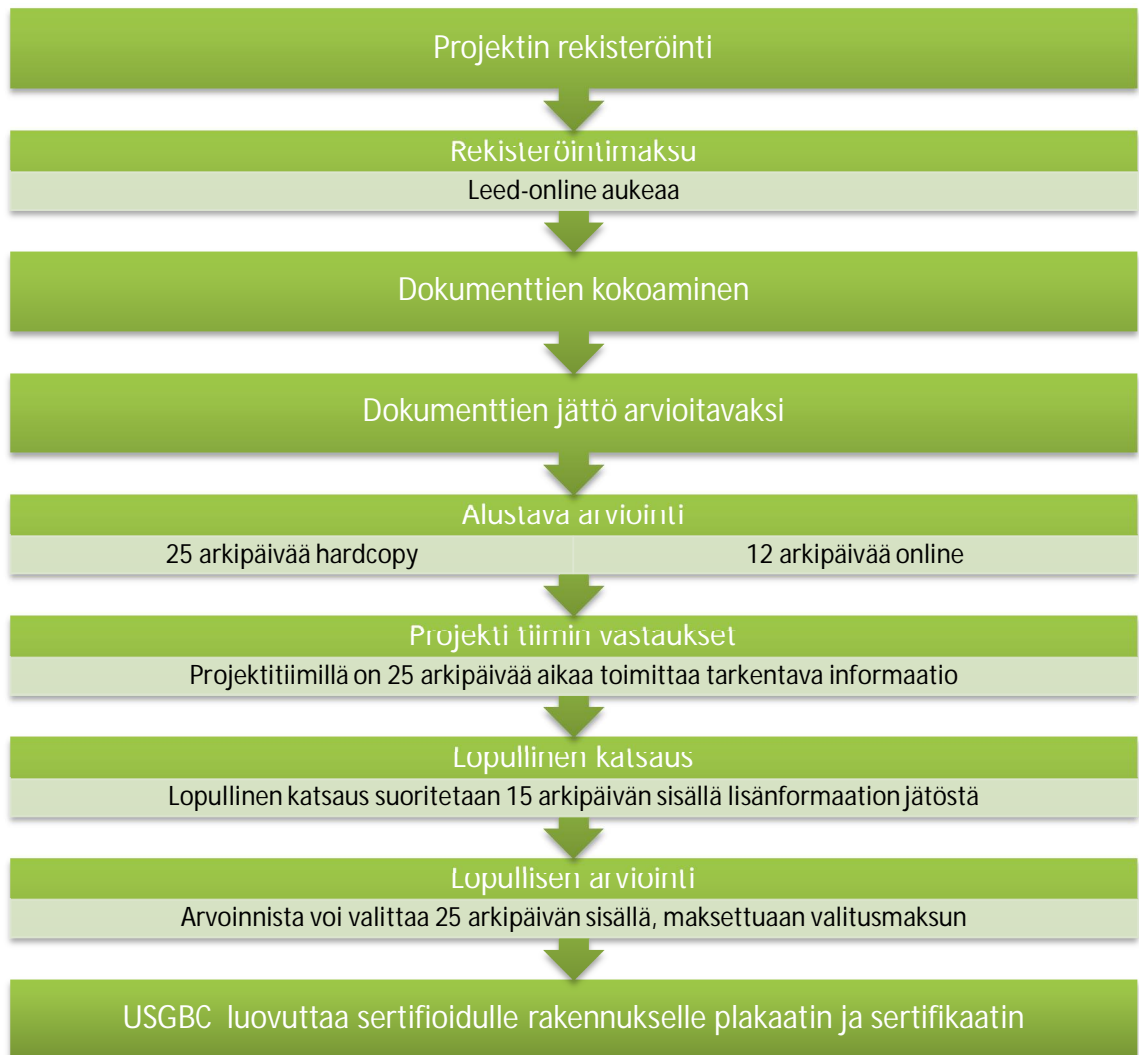
Paikalliset painotukset on USGBC:n paikallisneuvostojen määrittelemiä, joilla kehoitetaan huomioimaan nimenomaan paikalliset olosuhteet. Paikallisista painotuksista voi saada korkeintaan neljä pistettä, yhden kustakin paikallisesti painottuvasta kriteeristä. Suomessa saatavat paikalliset pisteet liittyvät energian käyttö ja vedenkäytön tehokkuus -osioihin, eivätkä aiheuta toimenpiteitä rakennesuunnittelijan työtehtävissä. [10, s. 607; 23.]

5.4 Prosessin eteneminen

Sertifiointiprosessi alkaa sillä, että valitaan sopiva sertifiointimenetelmä. Kun tämä on tehty, voidaan projekti rekisteröidä LEED-rekisteriin. Samalla on maksettava rekisteröinti maksu. Maksun suorituksen jälkeen projekti ilmestyy LEED Online:en. LEED Online on sivusto, johon rekisteröidyttyään projektin osapuolet voivat ladata LEED-sertifikaatin vaatimia dokumentteja. [24.]

Kun projektitiimi on saatu kasattua kokoon, voi dokumentointiprosessi alkaa. Ensin rakennuttaja ja LEED AP (*Accredited Professional*) valitsee, mitä pisteitä lähdetään tavoittelemaan ja määrää jokaiselle pisteelle vastuuhenkilön. Vastuuhenkilö vastaa siitä, että kriteerien toteutumiseen vaadittavat asiakirjat ladataan LEED Online:en. Arviointivaihe alkaa kun projektin ylläpitäjä jättää kaikki tarvittavat dokumentit tarkastettavaksi. Arviointi aloitetaan vasta, kun arviointimaksu on maksettu. [24.]

Arvioinnin jälkeen projektitiimi voi joutua täydentämään joitain asiakirjoja, mutta kun tarvittavat lisäselvitykset on tehty, projektille tehdään virallinen lopullinen arviointi. Arvioinnin lopputuloksesta voi valittaa 25 arkipäivän sisällä tuloksen saannista, mutta tämä edellyttää valitusmaksun maksamisen. Kuviossa 6 on esitetty LEED-sertifioinnin hakuprosessin eteneminen vaihe vaiheelta. [25, s. 14.]



Kuvio 6. LEED-sertifioinnin hakuprosessin eteneminen [25, s.14].

LEED-sertifikaatti on mahdollista saada vasta, kun rakennus on valmis ja otettu käyttöön, vaikka dokumentointi tapahtuu koko suunnitteluprosessin ja rakentamisen ajan [25, s.22].

Projektin alussa pidetään usein LEED-palaveri, jossa on mukana kaikki suunnittelun osapuolet sekä LEED-asessori. Palaverissa käydään läpi projektissa haettavat pisteet sekä niiden vastuuhenkilöt [11].

5.5 Tulevat muutokset

LEED 2012 on parhaillaan kommenttikierroksella ja päivitys on tarkoitus ottaa käyttöön marraskuussa 2012. Uudessa versiossa huomioidaan kansainväliset standardit ja se soveltuu LEED 2009 -versiota paremmin käyttöön myös Yhdysvaltojen ulkopuolella. Pääerot vanhan ja uuden version välillä ovat: muutokset sertifiointijärjestelmän tekniseen sisältöön, krediittien painotus sekä mahdollisuus hakea sertifikaattia yhä useammille projektityypeille. LEED 2012 -sertifikaattia voi hakea aikaisempien lisäksi myös muun muassa varastohalleille, olemassa oleville kouluille ja olemassa oleville liiketiloille. [26, s. 1-2.]

Uutena osiona LEED 2012:ssa on sijainti ja kulkeminen, johon siirtyy paljon vaatimuksia kestävästä maankäytöstä. Osion tavoitteena on palkita rakentamisen laaja-alaisten vaikutusten huomioiminen ja pisteitä saa muun muassa julkisen liikenteen yhteyksistä sekä rakentamisesta tiheästi rakennetulle alueelle. Kestävä maankäyttö -osion kriteerejä yksinkertaistetaan ja se keskittyy enemmän rakennettavan alueen ympäristön ja biodiversiteetin suojeluun. [27.]

Tehokas vedenkäyttö osiota laajennetaan ja sillä pyritään tarkempaan vedenkäytön suunnitteluun ja seurantaan. Sisäilman laatu osio jaetaan neljään kategoriaan, joita ovat sisäilma, valo, ääni ja kokemus. Sisäilma osiossa olevat vähäpäästöisten materiaalien vaatimukset on muutettu perustumaan VOC (*Volatile Organic Compounds*) -päästöarvoihin. [27.]

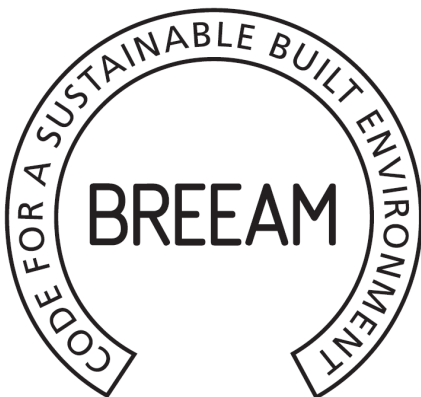
Uutena vaatimuksena energian käyttö osiossa on energiankäytön valvonta. Eniten pisteitä tullaan edelleenkin saamaan energiatehokkuuden parantamisesta ja uusiutuvien energialähteiden käytöstä. [27.]

Materiaalien valinta ja kierrätys -osioon tulee kaikista mittavimmat muutokset, sillä materiaalien ekologisuutta aletaan mitata LCA-laskelmin. Myös vanhoja rakenteita käytettäessä tulee koko rakennukselle tehdä LCA-tutkimus. Osioon on myös tulossa uusia kriteerejä, jolla pyritään vähentämään rakenteista, tai niissä käytetyistä kemikaaleista aiheutuvia terveyshaittoja. [27.]

6 BREEAM-sertifiointi

6.1 Yleistä

BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*) on ensimmäinen ja laajimmin käytössä oleva ympäristösertifiointimetodi koko maailmassa. Ympäristösertifikaattia on voinut hakea vuodesta 1990 lähtien ja niitä on vuoteen 2012 mennessä myönnetty yli 200 000 kappaletta ja rekisteröityneenä arvostelua varten on yli miljoona rakennusta. Kuviossa 7 on BREEAM-järjestelmän sertifiointimerkintä. Metodi on alun perin suunniteltu Isoon-Britanniaan vastaamaan maan ympäristöolosuhteita, mutta siitä on sittemmin tehty sovelluksia myös muihin maihin. Monet ympäristöluokitustavat ovat ottaneet vaikutteita BREEAM-sertifiointijärjestelmästä soveltaen sitä kunkin maan ympäristöolosuhteisiin sekä vallitseviin rakentamismääräyksiin ja standardeihin. [25, s. 8; 28, s. 9.]



Kuvio 7. BREEAM-sertifiointimerkintä [29].

BREEAM on ympäristösertifikaatti, jota voi hakea kaikille rakennustypeille. Ympäristösertifikaatti on kansainvälisesti tunnustettu ja sitä voi hakea missä päin maailmaa tahansa. Sertifikaattia voi hakea uudisrakennuksille tai jo olemassa oleville rakennuksille, joiden ympäristöystävällisyyttä halutaan parantaa. BREEAM-sertifikaatti jakautuu viiteen eri arvosanaan. Arvosanat vähiten vaativasta vaativimpaan ovat pass (läpäisty), good (hyvä), very good (erittäin hyvä), excellent (erinomainen) ja outstanding (aivan erityisen hyvä). Taulukossa 1 on esitetty arvosanojen raja-arvoja. [30; 28, s. 9.]

Taulukko 1. BREEAM-sertifikaatin arvosanojen raja-arvot [28, s.37].

Unclassified	< 30%
Pass	≥ 30%
Good	≥ 45%
Very Good	≥ 55%
Excellent	≥ 70%
Outstanding	≥ 85%

Sertifiointijärjestelmässä on sekä pakollisia, että vapaavalintaisia pisteitä, jotka vaihtelevat arvosanoittain. Läpäisty-arvosanalla vaatimuksia on vain yhden kriteerin suhteen, mutta erinomaisella niitä on jo 24 kriteerin suhteen. [28, s.38]

Saavuttaakseen outstanding-luokituksen rakennuksen täytyy yllä lueteltujen ehtojen lisäksi toimia case-kohteena. Suunnitteluryhmän ja rakennuttajan tulee sitoutua luovuttamaan tarvittava materiaali, jotta BRE Global voi tehdä kohteesta julkaistavan tutkielman. Jos tarvittavia tietoja ei anneta, kohde luokitellaan arvosanalla excellent. [28, s. 42.]

BREEAM-sertifiointiprosessi jakautuu kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan suunnittelua ja toisessa toteutunutta rakennusta ja sen lopullisia pisteitä. [1.] BREEAM-sertifiointin hakuprosessin hoitaa projektissa mukana oleva BREEAM-asesori [30].

BREEAM-sertifiointijärjestelmä jakautuu projektityypin mukaan ja maan mukaan, jossa sertifikaattia haetaan. Esimerkiksi Ruotsilla on maakohtainen BREEAM-luokitus, mutta Suomi kuuluu BREEAM International:n piiriin. BREEAM International:ssa on neljä eri projektiluokitusta BREEAM Europe Commercial (BREEAM Eurooppa Kaupallinen), BREEAM In-Use (BREEAM Käytössä), BREEAM international Bespoke (BREEAM Kansainvälinen Rääätälöity), BREEAM Communities (BREEAM Yhteisöt). Tässä insinööriyössä painotetaan BREEAM Europe Commercial luokitusta. [31.]

BREEAM Europe Commercial -projektityypin sertifikaattia voi hakea toimistorakennuksille, teollisuusrakennuksille ja myymälöille [31]. BREEAM In-Use on tarkoitettu jo olemassa oleville rakennuksille, joiden ympäristöystävällisyyttä halutaan parantaa. Sertifiointin tavoitteena on vähentää rakennuksen ylläpidon kustannuksia ja lisätä sen markkina-arvoa. [32.]

Projektin pudotessa edellä mainittujen kategorioiden ulkopuolelle räätälöidään vaatimukset sopimaan kyseessä olevaan projektiin. Tällöin projekti kuuluu BREEAM International Bespoke -luokituksen piiriin. Sertifikaatti räätälöidään sopimaan paikallisiin olosuhteisiin. Sertifikaatilla on tietyt standardit, joihin sen täytyy ylittää, siitä huolimatta, että kyseessä on niin sanottu räätälöity sertifikaatti. [33; 34, s. 4.]

BREEAM Communities -luokitus on tehty auttamaan paikallisviranomaisia, rakennuttajia ja kaupunkisuunnittelijoita. Luokitus jakautuu kahdeksaan kategoriaan, joissa käsitellään ilmastomuutosta ja energiankäyttöä, yhteisöllisyyttä, alueen kaavoitusta, ympäristötehokkaita rakennuksia, liikennesuunnittelua, ekologisuutta, luonnonvarojen käyttöä ja liiketoimintamahdollisuuksia. [35.]

6.2 Building Research Establishment

Building Research Establishment (BRE) perustettiin 1921 Britannian hallinnon alle ja toimi valtion virastona vuoteen 1997. BREEAM-sertifikaatti kehitettiin vuonna 1990 BRE Consulting -suunnitteluyrityksen toimesta mittaamaan rakennusten vihreyttä. BRE Trust:n alla toimiva BRE Global jakaa BREEAM-sertifikaatit ja kouluttaa BREEAM-asesorit. [36; 1.]

BRE on riippumaton organisaation, jonka tuotot ohjataan tutkimukseen ja opetukseen. BRE toimii laaja-alaisesti kestävän kehityksen puolesta konsultoiden, tutkien, testaten, tehden innovaatioita ja kouluttaen. [37.]

6.3 BREEAM-asessori

BREEAM-asessori päättää jokaisesta jaetusta pisteestä annettujen arviointikriteereiden perusteella ja laskee lopputuloksen käyttäen painotuskertoimia. Lopputulos on prosenttiluku, niin kuin arvosanojen raja-arvotkin. Innovaatioista saatavat pisteet lisätään vasta painotuskertoimilla laskettuun prosenttilukuun ja näin saadaan määritettyä lopullinen arvosana. [28, s. 40; 38.]

BREEAM-asessorilla ei ole esikoulutusvaatimuksia, mutta hänellä tulisi olla osaamista rakentamisen, kestävän kehityksen periaatteiden, työskentelymaan koodien ja standardien, rakentamismääräysten, ympäristösuunnittelun ja energian kulutuksen saralla. Koulutuksia järjestetään säännöllisesti Watfordissa, Englannissa, mutta myös muualla maailmassa. Kurssi on maksullinen ja kestää kolme päivää. Sertifiointin saaminen edellyttää myös kotitehtäväksi saatavan työn hyväksytysti palauttamisen. BREEAM-asessori-sertifikaatin saaminen kestää yleensä noin kuusi kuukautta koulutukseen osallistumisen jälkeen. [38].

6.4 BREEAM-sertifiointin osa-alueet

BREEAM jakautuu kymmeneen osa-alueeseen. Jokainen osio vastaa oman aihepiirinsä asioista muodostaen yhdessä kestävän kehityksen periaatteiden mukaisen sertifiointimenetelmän. Osioden tärkeys huomioidaan pisteidenlaskussa painotuskertoimilla. Osa-alueet ovat kiinteistöjen johtaminen, terveys ja hyvinvointi, energian käyttö, kuljetus ja liikenne, vedenkäytön tehokkuus, materiaalit, jäte, maankäyttö ja ekologia, saasteet sekä innovaatiot.

6.4.1 Kiinteistöjen johtaminen

Kiinteistöjen johtaminen -osion tavoitteena on rohkaista ja antaa tunnustusta kokonaisvaltaisesta ja tasapainoisesta johtamisesta, jossa huomioidaan ympäristö, rakennustyömaan työntekijät sekä rakennuksen käyttäjät. Pisteitä annetaan toimintojen valvonnasta, ympäristöystävällisestä ja inhimillisestä työmaan johtamisesta, työmaan johtamisesta ympäristöystävällisesti voimavarojen käytön, energiankulutuksen ja saasteiden osalta, rakennuksen käytön ohjeistamisesta tuleville käyttäjille ja käyttöikäkustannusten arvioinnista. [28, s. 43-59.]

6.4.2 Terveys ja hyvinvointi

Terveys ja hyvinvointi -osa-alueessa perehdytään käyttäjän mukavuuden ja terveyden kannalta tärkeisiin asioihin. Käyttäjille pyritään takaamaan ympäristö, jossa voidaan välttää silmien liika rasitus ja suojella niitä välkehdinnältä ja häikäisyltä. Valaistus tulisi suunnitella niin, että se on työskentelyn ja mukavuuden kannalta optimaalinen ja niin, että käyttäjät pääsevät säätämään valaistusta tarvittaessa. Terveysriskien välttämiseksi, myös ilmanvaihdon huolehtimisesta saa pisteitä. Pisteitä voi saada myös valitsemalla pintamateriaaleja, jotka eivät sisällä VOC-yhdisteitä sekä huolehtimalla tarkoituksenmukaisesta akustiikasta ja lämmönsäätelymahdollisuuksista. [28, s. 60-68.]

Rakennesuunnittelussa on huomioitava, että rakennuksen oleellisiin osiin on taataan päivänvalon pääsy ja tämä on huomioitava rungon syvyyttä suunniteltaessa. Pintamateriaaleja, myös palo- ja korroosiosuojamaaleja, valittaessa on huomioitava tuotteiden vähäpäästöisyys.

6.4.3 Energian käyttö

Energian käyttö -osiolla pyritään rohkaisemaan ja antamaan tunnustusta kokonaisvaltaisesti energiatehokkaasta rakentamisesta. Pisteitä saa energiatehokkaasta suunnittelusta niin, että rakennuksen käytön aikainen energiankulutus on mahdollisimman vähäinen, energiankäytön monitoroinnista ja käyttäjän mahdollisuudesta monitoroida energiankäyttöä, energiatehokkaan valaistuksen suunnittelusta, uusiutuvien energialähteiden valinnasta, ilmatiiviin ja lämpöhäviöitä minimoivan rakennusvaipan suunnittelusta, energiatehokkaiden kylmälaitteiden asennuksesta sekä energiatehokkaiden hissien ja liukuportaiden käytöstä. [28, s. 101-133.]

Rakennesuunnitteluun vaikuttaa tässä osiossa uusiutuvien energialähteiden tukirakenteiden suunnittelun lisäksi myös vaipan lämpöhäviöiden minimoinnista aiheutuvat lämmöneristysmäärien lisäämiset, sekä ilmatiiveyteen johtavat detaljisuunnitelmat.

6.4.4 Kuljetus ja liikenne

Kuljetus ja liikenne -osiolla pyritään vähentämään liikenteestä johtuvia päästöjä ja ruuhkia sekä takaamaan rakennuksen käyttäjien turvallinen liikkuminen alueella. Tähän tavoitteeseen pyritään antamalla pisteitä hyvistä julkisen liikenteen yhteyksistä, palveluiden läheisyydestä, kannustuksesta vaihtoehtoihin kulkuneuvoihin tarjoamalla pyörävarastoja ja peseytymistiloja, huomioimalla jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuus, suunnittelemalla eri kulkuneuvojen pääsy rakennukseen, kannustamalla vaihtoehtoihin kulkuneuvoihin rajoittamalla pysäköintikapasiteettia, tarjoamalla käyttäjille informaatiota julkisten kulkuneuvojen reiteistä ja aikatauluista ja käyttäjien turvallisuuden takaamisesta suunnittelemalla jakelureitit huolellisesti. [28, s. 134-159.]

6.4.5 Vedenkäytön tehokkuus

Vedenkäytön tehokkuus -osiolla pyritään vähentämään vedenkäyttöä ja minimoimaan myös vuodoista aiheutuvat vesihukat. Pisteitä tässä osiossa saa vähän vettä kuluttavien laitteiden ja järjestelmien valinnasta, vedenkäytön monitoroinnista, vuotokohtien havaitsemissuunnitelmasta, saniteettitilojen veden sammutuksesta, kun tiloissa ei ole käyttäjiä, kastelusysteemin suunnittelusta, niin, ettei siihen käytetä tai käytetään mahdollisimman vähän juomakelpoista vettä, autonpesuun käytetyn veden keräämisestä ja kierrättämisestä sekä käytetyn veden puhdistamisesta ja uudelleenkäytöstä. [28, s. 160-179.]

Vedenkäyttöön liittyvät pisteet ovat lähinnä LVI-suunnittelijan vastuulla, mutta niistä saattaa aiheutua toimenpiteitä myös rakennesuunnittelijalle, jos päädytään suunnittelemaan esimerkiksi vesisäiliöitä sadevesille, jotta vesi voidaan käyttää hyödyksi vessojen huuhtelussa.

6.4.6 Materiaalit

Rakennusmateriaalit tulee valita huomioiden niiden ympäristövaikutukset koko rakennuksen käyttöiän ajan. Materiaalit voi valita tutkien eri materiaalimahdollisuuksia kansallisesti tunnustetulla LCA (*Life Cycle Assessment*) -metodilla tai laskien materiaalien hiilijalanjäljen. Rakennettaessa tontille, jossa on jo ennestään rakennus, voi julkisivun ja kantavienrakenteiden uudelleenkäytöstä kustakin saada erikseen pisteen. Pisteitä on mahdollista saada myös vastuullisesti hankittujen materiaalien käytöstä, sekä käyttämällä eristettä, jolla on vähäiset ympäristövaikutukset suhteutettuna eristyskykyyn ja joka on vastuullisesti hankittu sekä kestävästä suunnittelusta, jotta rakennusmateriaalien usein toistuvalla vaihtamisella säästyttäisiin. Apuna materiaalien valinnassa voi käyttää Red Book ja Green book -julkaisuja, BRE Globalin listauksia paloturvallisista ja ympäristöystävällisistä rakennustuotteista. [28, s. 180-212.]

6.4.7 Jäte

Jäte-osion tavoitteena on jätteen määrän minimointi sekä tehokas ja hygieeninen jätteiden varastointi. Pisteitä saa rakennustyömaan jätteidenhallinnasta, kierrätetyn runkoaineen käytöstä, kierrätettävän jätteen varastoinnista, kompostoinnista ja rakennuksen käyttäjien valitsemien lattiapintojen käytöstä. Näitä pisteitä tavoittelemalla vähennetään materiaalien tuhlausta, suoraan kaatopaikalle menevän jätteen määrää ja koskemattoman materiaalin käyttöä. [28, s. 213-231.]

6.4.8 Maankäyttö ja ekologia

Maankäyttö ja ekologia -osiolla kehoitetaan minimoimaan rakennuksen ja rakentamisen negatiiviset ympäristövaikutukset ja jopa parantamaan tontin ympäristöolosuhteita. Pisteitä saa, kun rakennetaan jo kehitetylle maalle, pilaantuneelle maalle, maalle, jolla on rajallinen arvo luonnolle ja kun suojellaan olemassa olevia ekologisia piirteitä kohtuuttomalta vahingolta rakentamisen aikana. Pisteitä saa myös minimoidessa rakennuksen vaikutukset tontin ekologiaan ja minimoidessa pitkäaikaiset vaikutukset ympäröiviin alueisiin ja luonnon monimuotoisuuteen. [28, s. 232-250.]

6.4.9 Saasteet

Saasteet-osiolla pyritään vähentämään rakennuksesta aiheutuvia saasteita, niin päästöjä kuin valo- ja melusaasteita. Pisteitä saa, kun käyttää jäähdytysaineita, jotka eivät edistä ilmastonmuutosta, estetään jäähdytysaineiden vuoto, käytetään lämmönlähteitä, jotka minimoivat NO_x-päästöjä, huomioidaan tulvariski suunnittelussa, estetään saasteiden, kuten liejun, raskasmetallien, kemikaalien ja öljyn, leviäminen vesiteitse, vähennetään yöaikaista valosaastetta, minimoimalla ylöspäin suuntautunut valaistus, sekä melusaastetta äänenvaimennuksin. [28, s. 251-286.]

6.4.10 Innovaatiot

BREEAM-pisteitä voi saada myös innovaatioista rakennesuunnitteluprojektissa tai vaihtoehtoisesti olemassa olevista kriteereistä erinomaisesti suoriutumalla. Jokaisesta innovaatiosta voi saada yhden pisteen, lopputulokseen lisätään silloin 1% vastaamaan jokaista innovaatiopistettä ja suurin innovaatioista saatava pistemäärä on kymmenen. [28, s. 39.]

6.5 BREEAM-sertifiointin painotukset

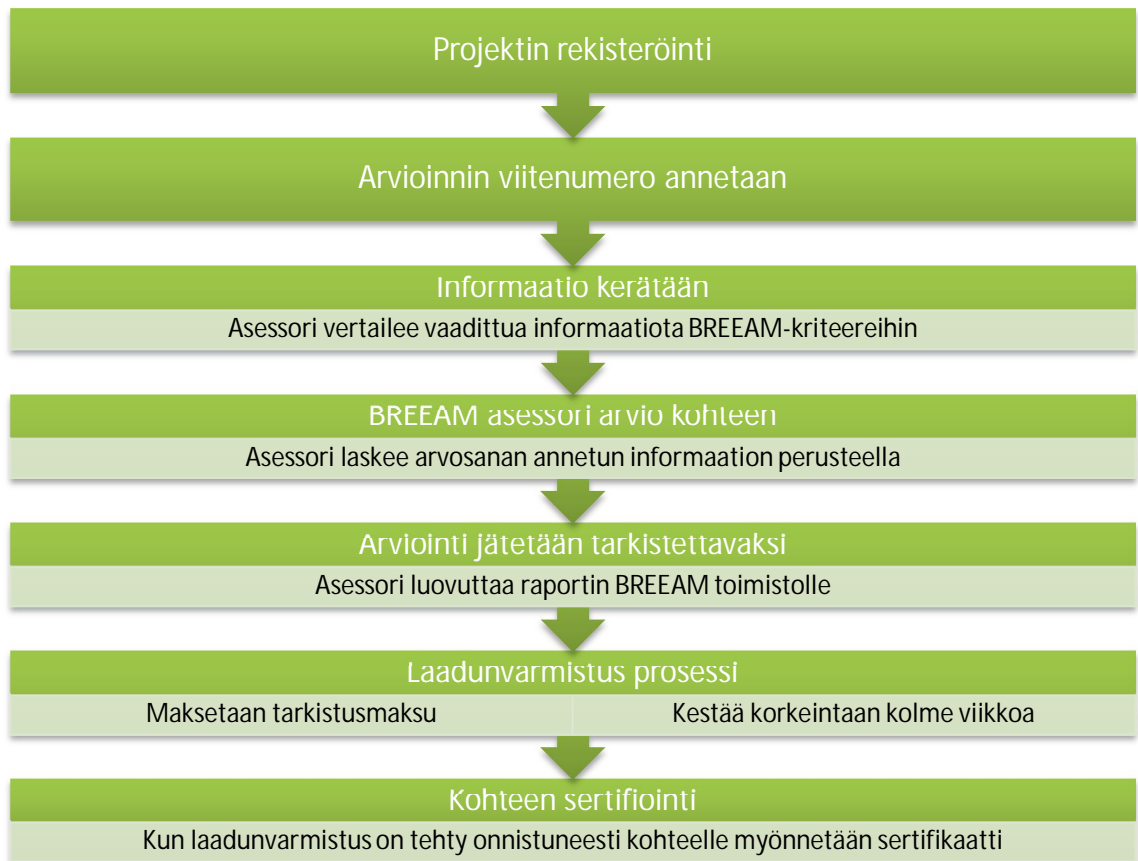
BREEAM-osa-alueet painotetaan kertoimilla ja niiden avulla saadaan arvosanojen vaatimat prosentuaaliset raja-arvot. Taulukossa 2 on esitetty osa-alueiden painotukset. Aessori päättää, mistä haetuista kriteereistä pisteet annetaan ennalta määritellyn kriteeristön perusteella. Saavutettujen pisteiden perusteella lasketaan kunkin osion prosentuaalinen osuus saatavilla olevista pisteistä ja tämä prosenttiluku painotetaan kertoimilla. BREEAM:n kokonaispistemäärä on kunkin osion painotettujen pistemäärien yhteenlaskettu luku. Tätä lukua voidaan sitten verrata arvosanojen vähimmäisvaatimuksiin ja määrittää lopullinen arvosana. [28, s. 40.]

Taulukko 2. BREEAM-sertifikaatin osa-alueiden painotukset [28, s.37].

BREEAM osa-alue	Uudisrakennukset, laajennukset, saneeraukset
Kiinteistön johtaminen	12%
Terveys ja hyvinvointi	15%
Energian käyttö	19%
Kuljetus ja liikenne	8%
Vedenkäytön tehokkuus	6%
Materiaalit	12.5%
Jäte	7.5%
Maankäyttö ja ekologia	10%
Saasteet	10%
Innovaatiot	10%

6.6 BREEAM-prosessin eteneminen

BREEAM-sertifikaatin haku alkaa projektin rekisteröinnillä. Projektin voi rekisteröidä sähköisesti tai postilla. Informaation keräysvaihe alkaa, kun arvioinnin viitenumero on annettu. Asessori kerää tarvittavan informaation projektitiimiltä ja vertailee sitä BREEAM:n kriteereihin. Kun kaikki tarvittava informaatio on BREEAM-asessorilla, laskee hän BREEAM-arvosanan ensin saavutetuista pisteistä ja sitten painotuskertoimilla kokonaispistemäärän. Asessori saa tarvittaessa apua koko projektin ajan BREEAM-asiakastuelta. Asessori kokoaa arviointiraportin, joka jätetään BREEAM-toimistolle katsastettavaksi. Tässä vaiheessa on maksettava arviointimaksu. Sertifikaatti myönnetään kolmen viikon sisällä arviointiraportin läpäistyä laadunvarmistuksen. Kuviossa 8 on esitetty BREEAM prosessin eteneminen askel askeleelta. [25, s. 15.]



Kuvio 8. BREEAM prosessin eteneminen [25, s. 15].

Kun kohde on sertifioitu, voi sille halutessaan ostaa laatan tai mainosjulisteen, joka kertoo sertifioinnin saavuttamisesta. Mainosjulisteen voi halutessaan tilata jo rakennusvaiheessa, kun projekti on rekisteröity sertifioitavaksi, mutta plakaatin voi saada vasta kun rakentaminen on saatettu päätökseen, rakennus otettu käyttöön ja sertifiointi varmennettu. [29.]

7 LEED- ja BREEAM-sertifiointin yhtäläisyydet ja eroavaisuudet

Molemmat ympäristösertifiointimenetelmät, sekä LEED, että BREEAM, pyrkivät luomaan saavutettavat tavoitteet, jotka ovat tiukempia kuin lain asettamat vähimmäisvaatimukset. Tästä huolimatta LEED Platinum -arvosanan saava rakennus voi pudota BREEAM Good -luokkaan. Syitä on monia ja kummassakin luokitusjärjestelmässä on omat hyvät ja huonot puolensa. Parhailtaan ollaan laatimassa eurooppalaisia ja kansainvälisiä standardeja ympäristöluokitusjärjestelmien menettelytapojen yhtenäistämiseksi. Näiden standardien valmistumiseen voi kuitenkin mennä vuosia. Eroja LEED- ja BREEAM-järjestelmissä on kustannuksissa, painotuksissa, joustavuudessa, asessorien käytössä ja sertifikaatin sisällössä. [25, s. 25; 1; 5, s. 11.]

Tällä hetkellä LEED on BREEAM-sertifiointijärjestelmää tunnetumpi, vaikka BREEAM onkin vanhempi ja nostaa suosiotaan koko aika. LEED on kustannuksiltaan kalliimpi suurille rakennuksille, verrattuna tavalliseen, ei räätälöityyn, BREEAM-sertifiointiin. Kummankin kustannukset muodostuvat eri asioista. LEED:ssä huomioidaan rakennuksen koko, kun taas BREEAM:ssä on määritelty yksi vakiohintaa kaikille rakennuksille, koosta riippumatta. [1.]

BREEAM-luokitusjärjestelmä painottaa eri osa-alueita painotuskertoimilla, mutta LEED ei. LEED:ssä jokaisen kriteerin arvo on suoraan saatavien pisteiden määrä. Tämä johtaa siihen, että LEED ja BREEAM arvottavat eri osiot hieman eri tavoin. [25, s. 23.]

BREEAM:in yksi suurimmista eduista on sen joustavuus. Luokitusjärjestelmä huomioi muutenkin projektimaan rakentamismääräykset, mutta lisäksi tarvittaessa on mahdollisuus käyttää BREEAM Bespoke -sertifiointimenetelmää. BREEAM Bespoke on tietylle projektille haettava räätälöity sertifiointimenetelmä, jonka pisteytys ja vaatimukset sovelletaan tapauskohtaisesti. Räätälöinti kuitenkin tuo lisäkustannuksia projektiin ja voi olla melko kalliskin. LEED on yhdysvaltalainen luokitusjärjestelmä ja se on tehty vastaamaan maan olosuhteita, eikä joustavuusmahdollisuuksia ole. [1.]

Yksi suurimmista eroista sertifikaattia hakiessa on asessorin pakollisuus projektissa. BREEAM-sertifiointijärjestelmä vaatii, että mukana on koulutettu BREEAM-asesori, joka hoitaa sertifikaatin hakuun liittyvien asiakirjojen toimittamisen ja pisteytyksen laskennan. LEED-sertifikaattia haettaessa LEED AP:n (*LEED Accredited Professional*) käytöstä saa yhden pisteen, mutta se ei ole vaatimuksena, sillä projektitiimi kokoaa dokumentointiin tarvittavat asiakirjat itse. LEED-dokumentit toimitetaan USGBC:lle arvioitavaksi ja pisteidenlaskuun. [25, s. 22-23.]

Ison-Britannian rakentamismääräykset ovat monelta osin tiukempia kuin Yhdysvaltojen, josta johtuen LEED:ssä voi saada pisteitä asioista, jotka eivät edes vastaa Ison-Britannian määräyksiä. LEED:ssä kuitenkin huomioidaan joitain asioita, joita ei BREEAM:ssä vaadita lainkaan. Esimerkiksi BREEAM ei ota kantaa ollenkaan vähäpäästöisiin materiaaleihin (EQ Credit 4) tai sisäilman laadun hallintaan ennen rakennuksen käyttöönottoa (EQ Credit 3.2). Vastaavasti myös BREEAM:ssä on asioita, joita ei huomioida LEED:ssä. Sertifikaattien sisällössä suurin eroavaisuus on LCA-menetelmän käyttö. LEED lähestyy CO₂-päästöjä tarkastuslistatyyllillä, joka voi johtaa epätarkkuuksiin, kun taas BREEAM vaatii tunnustetun LCA-metodin käyttöä. [25, s. 24-25.]

8 Ekologiset rakennetyypit

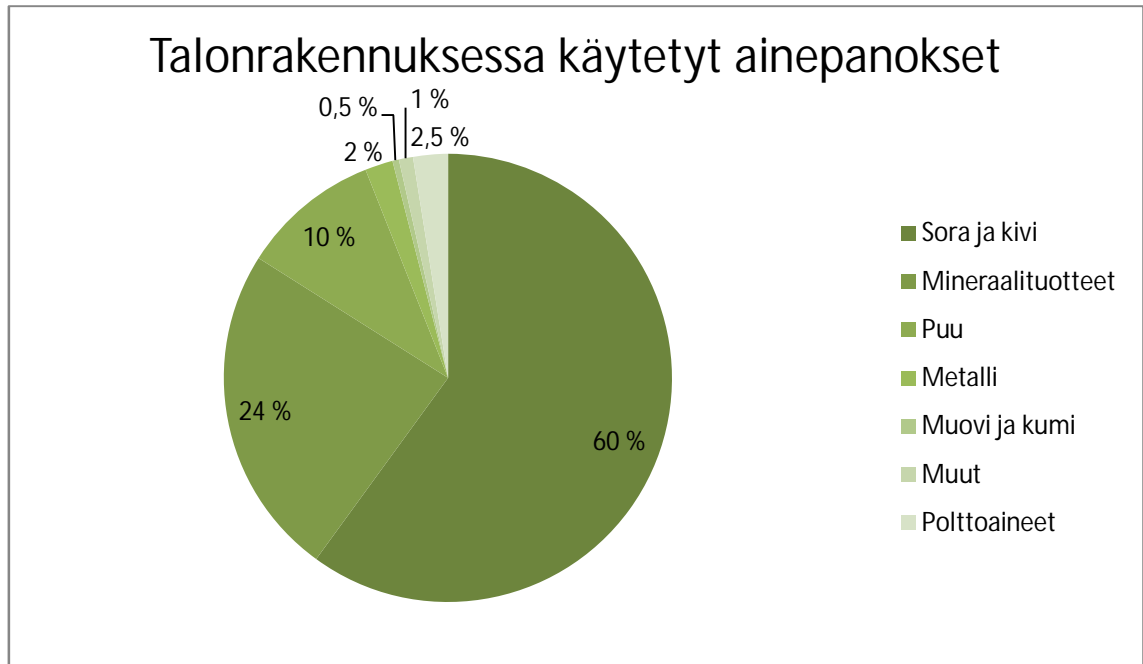
8.1 Ekologiset materiaalivalinnat

Rakennusmateriaalien valmistuksen ympäristökuormituksen tärkeys korostuu, kun rakennusten energiankulutus ja energiantarve vähenee [39]. Materiaalien valmistukseen ja kuljetukseen kuluva energia on yhä suurempi osa rakennuksen kokonaisenergiankulutuksesta [40].

Noin 30 prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä on lähtöisin rakentamisesta. Tarkkoja tutkimuksia ei ole, mutta rakennustarvikkeiden osuuden Suomen kasvihuonekaasupäästöistä oletetaan olevan noin viisi prosenttia ja sementtiteollisuuden noin puolikoista prosenttia. [5, s. 36.]

Materiaalien ekologisuutta voi mitata monella eri mittarilla, eikä rakennusmateriaalien ekologisuus ole täysin kiistaton asia. Eri rakennusmateriaaleilla on omat ominaisuutensa ja soveltuvat toisia paremmin tiettyihin käyttötarkoituksiin. Myös materiaalien käyttötavat vaihtelevat ja tähänkin on kiinnitettävä huomiota rakenteita valitessa, sillä pidempi käyttöikä voi kompensoida valmistuksesta aiheutuvia ympäristöhaittoja. [39.]

Tässä insinööriyössä on pyritty keskittymään materiaalivalintoihin, joista LEED- ja BREEAM-luokitusten perusteella saa eniten pisteitä. BREEAM ottaa huomioon materiaalien valmistuksesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt, mutta LEED ei vielä vaadi päästöjen erillistä tarkastelua. Seuraavaan versioon LEED:stä on kuitenkin tulossa muutoksia tähän suuntaan. Insinööriyön yhtenä osa-tavoitteena on laskea muutaman runkotyyppin hiilidioksidipäästöt, jotta voidaan havainnollistaa runkotyyppin valinnan vaikutukset ympäristöön.



Kuvio 9. Talonrakennuksessa käytetyt ainepanokset vuonna 2002 [5, s.8].

Kuviossa 9 on esitetty talonrakentamiseen käytetyt ainepanokset vuodelta 2002. Mineraalituotteiden osuus on noin 24 %, josta 62 % on valmisbetonia ja betonituotteita. Itse rakennuksissa betonin osuus kokonaisuutena on suurin, seuraavaksi eniten käytetään puuta ja sitten terästä. Olettaessa näiden kolmen eniten käytetyn materiaalin yhteismääräksi 100 % on betonin määrä kokonaispotista 54 %, puun 38 % ja teräksen 8 %. [5, s. 8.]

Materiaaleja valitessa on hyvä huomioida myös kuljetuksesta syntyvät CO₂-päästöt. Materiaalit pitäisi valita valmistajalta, joka sijaitsee lähellä työmaata. Tämä ei kuitenkaan hyödytä, jos raaka-aineet kuljetetaan tehtaalle pitkän matkan takaa. [41, s. 97.]

8.1.1 Betoni

Betoni on yksi laajimmin käytössä olevista rakennusmateriaaleista ja sitä käytetään kaikilla rakentamisen aloilla rautateistä talon perustuksiin, seiniin ja lattiarakenteisiin. Sitä voidaan kuljettaa nestemäisenä betonimassana tai valmiiksi valettuna elementtirakenteena. [41, s 94.]

Betonin sideaineena käytetään sementtiä, jonka osuus betonimassasta on noin 10...15 prosenttia. Yleisimmin käytetty sideaine on portlandsementti, joka valmistetaan kuumentamalla kalkkikivi noin 1500°C:ssa. Sekä kuumentamiseen käytettävä lämpöenergia että kalkkikiven hajoaminen aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. Prosessiin kuluu paljon energiaa, mutta on samaan aikaan melko tehotonta. Hiilidioksidipäästöjä voidaan pienentää käyttämällä portlandsementin lisäksi muita sideaineita kuten lentotuhkaa tai minimoimalla betonin kovettumiseen vaadittava sementin määrä. Lentotuhkalla voidaan korvata noin 30 prosenttia betonissa käytetystä portlandsementistä. [5, s. 21; 41, s. 95-97.]

Elinkaarensa lopussa betonin kasvihuonepäästöjä voidaan pienentää murskaamalla se nopeuttaakseen karbonatisoitumista [39]. Rakennuksen 70 vuoden käyttöiän aikana karbonatisoituminen sitoo hiilidioksidia noin 20...40 prosenttia ja jos se sen jälkeen murskataan ja otetaan hyötykäyttöön, esimerkiksi tierakenteissa sepelinä, sitoo se jopa 60...80 prosenttia kalkkikivestä irronneesta hiilidioksidista. Tällä ei tosin ole kovin suurta vaikutusta arvioitaessa rakennuksen elinkaarta, sillä suurimmat ilmastohyödyt ovat vasta rakennuksen hylkäämisvaiheessa. [5, s.22.]

8.1.2 Teräs

Terästä käytetään laaja-alaisesti monissa eri rakenteissa ja käyttötarkoituksissa. Teräs on ainutlaatuinen materiaali esimerkiksi silloissa ja suurten rakennusten tukipilareina. Lisäksi sitä käytetään betonin vahvistamiseen ja nauloissa sekä ruuveissa. Myös kuljetusala on täysin riippuvainen teräksestä. [39; 41, s. 95.]

Teräs valmistetaan raudasta ja hiilestä, kuumentamalla rauta 1300°C:ssa. Rauta on luonnossa esiintyvä uusiutumaton raaka-aine. Nykyään suurin osa teräksestä valmistetaan käyttämällä kierrätettyä teräsmateriaalia, jota ei tarvitse kuumentaa yhtä paljon kuin raakaraudasta valmistettua terästä ja vältytään myös louhinnasta aiheutuvilta haitoilta. Kierrätetystä materiaalista valmistetun teräksen tekoon käytetään noin neljäsosa ensimmäistä kertaa valmistettuun teräkseen verrattuna. Teräsmateriaali on helppo kierrättää ja toiminnassa on myös kansainvälinen teräksen kierrätysohjelma. [39; 41, s. 96-97.]

Metallien elinkaariarviointitiedot voivat vaihdella suurella määrällä. Lopputulokseen vaikuttaa käytetyn metallin lisäksi koostumus ja jatkojalostusaste. Esimerkiksi RT (*rakennustieto*) -ympäristöselosteen mukaan teräspalkkien ja -putkien kasvihuonepäästöt ovat 1090 grammaa hiilidioksidiekvivalenttia valmistettua tuotekiloa kohti, kun kuuma-muovattun teräslevyn vastaavat päästöt ovat vain 730 g/CO₂ ekv/kg. [5, s. 20.]

8.1.3 Puu

Puun valmistuksesta ja käytöstä aiheutuu pienemmät kasvihuonepäästöt ja se kuluttaa vähemmän energiaa ja luonnonvaroja. Puu toimii hiilinieluna, sillä se voi sitoa ja varastoida rakenteeseen hiiltä useiksi vuosiksi. Rakennusta purettaessa voidaan puumateriaali käyttää hyödyksi energiantuotannossa. Elinkaarensa lopulla puusta vapautuu sen sitomaa hiilidioksidia tai metaania, joko poltettaessa tai hajoamistilassa. Hiilidioksidipäästöt oletetaan kuitenkin usein nolaksi, sillä maissa, jossa toimitaan kestävän metsätalouden periaatteiden mukaan, hakatun metsän tilalle kasvava uusi metsä kompensoi hiilidioksidipäästöjä. Puun huonona puolena on, ettei sitä voi ominaisuuksiensa takia käyttää kaikissa kohteissa ja se vaatii useammin huoltoa kuin betoni- ja teräsrakenteet. [40; 39; 5, s. 22.]

Sahatavaraa useampaan käyttökohteeseen soveltuu liima-, kerto- ja CLT (*Cross Laminated Timber*) -puutuotteet. Niillä on kuitenkin sahatavaraa suurempi hiilidioksidimäärä sidottuna kilogrammaa kohden (kgCO₂/kg), eivätkä ne muutenkaan ole yhtä ympäristöystävällisiä kuin sahatavara. Sahatavara sisältää 0,460 kgCO₂/kg, kun taas liimapuu ja CLT sisältävät 0,650 kgCO₂/kg. Puutuotteissa käytetty liima on synteettistä, eikä se ole uusiutuva raaka-aine. Liiman osuus lopputuotteesta tilavuusyksikköä kohti on kuitenkin suhteellisen pieni. Liiman käytöstä aiheutuu ympäristölle haitallisia aineita muun muassa liimauskaluston pesuvedestä, kovettuneesta ylijäämäliimasta ja kovettumisprosessissa haihtuvasta aineesta. On hyvä muistaa, että liima-, kerto- ja CLT-puutuotteiden pääraaka-aineena on puu, uusiutuva luonnonvara ja niiden valmistus vaatii vain vähän energiaa. Tuotteet voi käyttää uudelleen ja hyödyntää energiantuotannossa. [42, s.9-10.]

8.1.4 Rakennuksen sisäilmaan vaikuttavat materiaalit

Rakennusaineista erittyy paljon niin sanottuja VOC-yhdisteitä eli haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Näitä VOC-yhdisteitä on esimerkiksi formaldehydi, alifaattinen ja aromaattinen hiilivety, alkalit ja alkyylibentseenit. Formaldehydi (CH_2O) on huoneenlämmössä väritön, mutta pistävän hajuinen. Se on helposti limakalvoihin imeytyvää ja aiheuttaa ylähengitysteiden limakalvojen ja silmien sidekalvojen ärsytystä. Fyysisiä oireita ovat yskä, tukkoisuus, nuha, silmien kirvely sekä suurissa pitoisuuksissa päänsärky, pahoinvointi ja väsymys. Eläinkokeissa sen on todettu aiheuttavan jopa nenäsyöpää. Sitä esiintyy lastulevyssä, vanerissa, eristyksissä, liimoissa, lakoissa, kalusteissa ja sisustusmaaleissa. [21.]

Muita sisäilman haittoja, kuten radonia voi esiintyä kiviaineksessa ja sitä kautta betonissa. Eristykset voi formaldehydin lisäksi sisältää lasikuitua ja asbestia. Asbestia voi esiintyä lisäksi myös syttymisenestoaineissa. Tasoitteissa voi olla styreeniä ja ammoniakkeja. Ammoniakki (NH_3) on väritön ja pistävän hajuinen ja se ärsyttää silmiä ja limakalvoja. Monet kalusteet ja sisustusmateriaalit voivat sisältää orgaanisia yhdisteitä, formaldehydiä, rikkiyhdisteitä, typen oksideja ja hiukkasia. Tupakointi sisätiloissa tai tupakansavun kulkeutuminen sisätiloihin huonontaa sisäilman laatua merkittävästi. Sisäilmaan kulkeutuu tupakansavun mukana hiukkasia, hääkää, typpioksideja, orgaanisia yhdisteitä, formaldehydiä ja tietenkin hajuja. [21.]

8.2 Ekologisuuden mittarina sertifiointijärjestelmä

LEED-luokitusjärjestelmä korostaa pisteytyksessään materiaalien ekologisuutta lähinnä niiden kuljetukseen käytettävällä energialla. Pisteitä voi saada, kun valitsee rakennusmateriaaleiksi tuotteita, jotka on kerätty ja tuotettu lähialueilla. Lähialueiksi lasketaan alueet, jotka ovat 800 km säteellä työmaasta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että helsinkiläisellä työmaalla voitaisiin käyttää Virossa tuotuja materiaaleja ja ne katsottaisiin lähialueilla tuotetuiksi. Lisäksi nopeasti uusiutuvien materiaalien käytöstä saa pisteitä, mutta käytännössä tällä ei ole vaikutusta rakennesuunnitteluun. Nopeasti uusiutuviksi materiaaleiksi katsotaan materiaalit, joita voi kerätä vähintään kymmenen vuoden välein. Tällaisia aineita ovat esimerkiksi bambu, linoleumi, luonnon kumi ja olki. Myös sertifioidun puun käytöstä voi saada pisteitä. Puumateriaalin täytyy olla FSC-sertifioitua täyttääkseen LEED:n asettamat kriteerit. FSC-sertifioitua puumateriaalia

löytyy tällä hetkellä hyvin vähän Suomessa, mutta sen suosio on kasvamassa, joten yhä useampia metsiä sertifioidaan ja puutavaralle annetaan jäljitettävyysetjun sertifikaatti. Sertifiointijärjestelmän versioon LEED 2012, on tulossa muutoksia materiaalien osalta, katso kohta 5.5. [10, s. 335-400; 16.]

BREEAM-sertifiointijärjestelmän mukaan rakennusmateriaalit tulee valita huomioiden niiden ympäristövaikutukset koko rakennuksen käyttöajan ajan. Materiaalien CO₂ (hiilidioksidi) -päästöt tulee laskea joko LCA-metodilla tai muilla tavoin ja huomioida materiaalivalinnassa runkoratkaisuista aiheutuvat hiilidioksidipäästöt. Ympäristövaikutukset voidaan huomioida myös käyttämällä vanhoja rakenteita. [28, s. 180-212.]

8.3 Hiilijalanjäljen laskeminen

Suurin hyöty hiilijalanjälkilaskelmista on rakennushankkeen luonnosvaiheessa, kun pohdinnassa on eri runkovaihtoehtot. Tällöin hankkeen yksityiskohdat ovat vielä epäselviä, eikä täydellisiä mallinnuksia ja hiilijalanjälkilaskelmia ole kannattavaa tehdä. Tämän takia myös tässä insinööriyössä tehdyt laskelmat perustuvat nimenomaan yksinkertaisiin rakenneratkaisuihin. Lopputulokseen vaikuttavat monet asiat, kuten esimerkiksi materiaalille tehdyt jälkikäsitteilyt, joten tarkkaa hiilijalanjälkilaskelmaa on mahdoton tehdä yksinkertaistetuilla tiedoilla. Insinööriyössä laskelmat tehdään cradle to gate (kehdestä portille) -periaatteella, eikä niissä näin ollen huomioida lainkaan materiaalien työmaalle kuljetukseen, rakentamiseen, käyttöön ja hävittämiseen liittyviä seikkoja.

Hiilijalanjälkilaskelmat suoritetaan käyttämällä apuna Tekla Structures -mallinnusohjelmaa. Tavoitteena on mallintaa todellinen toimistorakennus, josta tiedetään luonnosvaiheen tiedot. Mallinnus tehdään siis suurpiirteisesti, keskittyen materiaalmäärien oikeaan suuruusluokkaan. Toimistorakennus mallinnetaan kolmeen otteeseen käyttäen päämateriaalina terästä, betonia tai puuta. Mallinnuksessa ja laskemissa huomioidaan ainoastaan runkorakenteet.

Mallista saadaan materiaaliluettelo, josta selviää käytettyjen materiaalien painot eriteltynä. Tätä materiaaliluetteloä käytetään apuna hiilidioksidipäästöjen laskennassa. Taulukkolaskentapohjaan syötetään Teklan antamat painot eriteltynä rakennetyypeittäin.

Esimerkiksi alapohjat, kantavat seinät, pilarit ja palkit kaikki erikseen. Laskelmat suoritetaan laskentataulukolla annettujen painojen mukaan.

Laskentataulukkoon syötetään materiaalin hiilidioksidiekvivalentti kilogrammaa kohden ($\text{CO}_2\text{-ekv/kg}$) ja lasketaan materiaaleittain $\text{CO}_2\text{-ekv}$ -päästöt. Hiilidioksidiekvivalentilla kuvataan ihmisten tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. $\text{CO}_2\text{-ekv/kg}$ -arvot perustuvat Bath:n yliopiston tietokantaan Inventory of Carbon and Energy (ICE). Päästöt lasketaan yhteen ja jaetaan koko rakennuksen bruttoneliöllä ja saadaan lopputulokseksi koko rakennuksen hiilidioksidipäästöt neliötä kohden.

9 Työn kulku

Insinöörityön teko aloitettiin tutustumalla aiheen kirjallisuuteen ja perehtymällä ensin LEED-sertifikaatin sisältöön ja sen jälkeen BREEAM-sertifikaatin sisältöön. Samalla kirjoitettiin insinöörityön teoriaosuutta. Sertifikaateista tutkittiin, mistä asioista pisteitä voi saada, miten pisteet jakautuivat arvosanoille, minkälaisia arvosanoja voi saada ja miten sertifikaatin hakuprosessi etenee. Lisäksi tutustuttiin sertifikaattien taustajärjestöihin sekä tutkittavien sertifikaattien eroavaisuuksiin.

Haastattelujen valmistelu aloitettiin, kun teoriatietoa oli kerätty tarpeeksi. Kysymykset muodostuivat insinöörityöohjaajan, Isa Melanderin, kanssa pidettyjen keskustelujen pohjalta. Apuna oli Melanderin oma kokemus projektista, jossa haettiin LEED-sertifikaattia. Haastatteluilla haluttiin selvittää, mihin asioihin rakennesuunnittelija pääsee vaikuttamaan, mitä asioita rakennesuunnittelijan vastuulle on annettu sertifikaatin hakuun liittyen vai onko mitään ja minkälaisia rakenteita kyseisissä projekteissa on käytetty. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 1.

Ongelmaksi haastatteluja suunniteltaessa osoittautui haastateltavien vähäinen määrä. Sähköpostikyselyyn haastatteluista vastasi kaksi halukasta haastateltavaa kun toiveissa oli vähintään neljä. Loput haastateltavat yritettiin haalia kasaan soittamalla ja kysymällä henkilökohtaisesti. Toinen ongelma oli, että haastateltavia löytyi ainoastaan LEED-projekteista, johtuen BREEAM-projektien vähyydestä. Kun kävi ilmi, ettei Rambollin Helsingin rakennesuunnitteluosasto ollut ollut mukana yhdessäkään BREEAM-projektissa, kyseltiin haastateltavia myös Tampereen toimistolta. Myöskään siellä ei tiedetty yhdestäkään BREEAM-projektista, jossa Ramboll olisi ollut mukana.

Lopulta haastateltavia oli kolme, kaikki rakennusinsinöörejä, jotka ovat olleet mukana LEED-projektissa. Ensimmäisenä haastateltiin Esa Ikäheimosta, joka on ollut mukana Manskun Rasti -projektissa. Manskun Rasti on kahdesta rakennuksesta muodostuva kahdeksankerroksinen toimistotaloryhmän, jonka alla on yhteinen kolmikerroksinen pysäköintikellari. Kohteelle haetaan LEED Platina -luokitusta. Toisena haastateltiin Hemmo Sumkinia, yksikön päällikköä, joka on ollut mukana HOTT (*House of Travel and Transportation*) -projektissa, jolle haetaan LEED Gold -luokitusta. Kyseessä on seitsemän kerroksisen toimistotalon ja seitsemänkerroksisen parkkihallin yhdistelmä. Viimeisenä haastateltiin Isa Melanderia, joka on koulutukseltaan rakennusinsinööri, mutta toimi

Axxel Karjaa -projektissa LEED-asesorina. Tämän roolin takia hänellä oli hieman eri näkökanta LEED-projekteihin kuin rakennesuunnittelijoilla. Axxel Karjaa on koulutuskeskus, joka koostuu kahdesta rakennuksesta, jotka yhdistyvät toisiinsa sillan välityksellä. Kohteelle haetaan LEED Gold -luokitusta.

Haastattelut auttoivat tunnistamaan LEED-kriteerit, jotka vaikuttavat jollain tavoin rakennesuunnitteluun. Tämä auttoi myös osaltaan rakennesuunnitteluun vaikuttavien BREEAM-kriteerien tunnistamisessa. Haastattelut myös antoivat jonkinlaisen kokonaiskuvan rakennesuunnittelijan roolista LEED-sertifikaatin hakuprosessissa.

Kun haastattelut oli saatu pidettyä ja tietoa kerättyä tarpeeksi alkoi Ympäristösertifiointi, ohje rakennesuunnittelijalle -dokumentin kirjoittaminen. Ohjeistuksesta haluttiin lyhyt ja selkeä, kuitenkin sisältäen kaiken oleellisen tiedon siitä, mitä rakennesuunnittelijan tulee tietää osallistuessaan projektiin, jolle haetaan ympäristösertifikaattia. Ohjeistuksen alkuun kirjoitettiin lyhyt selostus ympäristösertifikaateista yleensä. Siinä haluttiin selvittää, miksi ympäristöluokituksia ylipäättään haetaan ja mikä niiden tarkoitus on. Seuraavaksi kirjoitettiin lyhyet selostukset erikseen LEED- ja BREEAM-sertifiointijärjestelmistä. Kumpaankin selontekoon koottiin informaatiota sertifiointijärjestelmän sisällöstä, rakennesuunnittelijan roolista hakuprosessissa ja eriteltynä pisteet, joiden hakeminen vaikuttaa jollain tapaa rakennesuunnitteluun. Raporttiin tuli myös osio ekologisista materiaaleista, jossa puitiin ekologisuutta nimenomaan sertifikaattien kriteereiden kannalta.

Raportin ekologisten materiaalien osioon on tulossa myös runkotyyppivertailu, johon lasketaan yhden toimistorakennuksen hiilijalanjälki kolmella eri runkotyyppillä. Runkotyyppien mallinnus Tekla Structures -ohjelmalla on aloitettu ja saatetaan loppuun kevään aikana. Ensimmäisessä runkotyyppissä päämateriaalina on teräs, toisessa betoni ja kolmannessa puu. Tarkoituksena on selvittää materiaalivalinnan tärkeys rakennuksen ekologisuudessa. Teklasta saadaan runkomateriaalien painot, joille lasketaan hiilijalanjälki taulukkolaskentaohjelmalla. Tutkimustyö saatetaan loppuun keväällä 2012.

10 Tulokset

Heti insinööriyönteon alusta asti kävi selväksi, että ympäristösertifikaatin hakemisella on hyvin pienet vaikutukset rakennesuunnitteluun. Rakennesuunnittelija ei ole vastuussa mistään haettavasta pisteestä, eikä näin ollen ole kosketuksissa LEED- ja BREEAM -sertifikaattien hakuun tarvittavien dokumenttien kanssa. Kuitenkin ympäristösertifikaatin hakeminen vaikutti rakennesuunnitteluun siinä mielessä, että päädyttiin erilaisiin rakenneratkaisuihin ja vastattiin toisenlaisiin vaatimuksiin, kun mitä ilman sitä olisi tullut eteen. Päätökset ratkaisuista ja haettavista pisteistä on toki jonkun muun projektin osapuolen päätösvallassa. Tuntemalla ja ymmärtämällä ympäristösertifikaattien sisällön, voi olla suuri vaikutus lopputulokseen. Tällä tavoin rakennesuunnittelija osaa ehdottaa projektin ja ympäristön kannalta parempia rakenneratkaisuja ja osallistuu näin ollen myös aktiivisempaan osapuolena sertifikaatin hakemiseen.

Ympäristösertifikaatit ovat melko tuntematon käsite rakennesuunnittelutoimistossa ja ensimmäinen vastaus kysyttäessä niiden vaikutuksesta rakennesuunnitteluun oli, etteivät ne vaikuta siihen mitenkään. Kuitenkin syventyessä projektin yksityiskohtiin tarkemmin, huomattiin sertifikaatin haun tuovan mukanaan jonkinlaisia toimenpiteitä. Tietenkin kaikissa rakennusprojekteissa on omat ominaispiirteensä, mutta suunnittelijan on hyvä ymmärtää syyt tehtyjen ratkaisujen taustalla. Niin kuin kaikissa projekteissa, päätöksiä tehdään pääasiassa kustannusten ja käyttövaatimusten perusteella, samalla kuitenkin huomioiden ympäristövaikutukset, käytönaikaisten kustannusten minimointi ja rakennuksen käyttövihtyvyyden maksimointi.

Insinööriyön tavoitteena oli luoda ohjeistus rakennesuunnittelijoille, joille ympäristösertifiointi on tuntematon käsite. Työn tuloksena syntyikin Ympäristösertifiointi, ohje rakennesuunnittelijalle -dokumentti, joka on liitteessä 2. Ohjeistus jäi vielä vajaaksi ekologisten materiaalien osalta ja siihen tullaan liittämään vertailu eri runkoratkaisujen hiilidioksidipäästöistä. Muuten ohjeistukselle asetetut tavoitteet saavutettiin ja se voidaan ottaa käyttöön, kun hiilidioksidipäästölaskelmat on saatu saatettua päätöksen.

11 Yhteenveto

Insinööriyössä tutkittiin LEED- ja BREEAM-ympäristösertifiointijärjestelmien vaikutuksia rakennesuunnitteluun. Insinööriyön tuloksena Ramboll Finlandille tehtiin ohjeistus rakennesuunnittelijoille jotka osallistuvat ensimmäistä kertaa ympäristösertifikaattia haakevaan projektiin. Ohjeistus kulkee otsikolla Ympäristösertifiointi, ohje rakennesuunnittelijalle ja se löytyy tämän insinööriyön liitteestä 2.

Insinööriyössä ilmeni ongelmia työn laajuuden kanssa suhteutettuna käytettävissä olevaan aikaan, eikä kaikkia toivottuja tuloksia ehditty saamaan. Insinööriyö jäi kesken runkotyypin hiilijalanjälkilaskelmien osalta, mutta laskelmat suoritetaan loppuun kevään aikana ja tuloksista kerätään kooste Ramboll Finlandin ympäristösertifiointiohjeistukseen.

Ohjeistus tulee Ramboll Finlandin käyttöön ja jotta sitä voidaan parhaiten hyödyntää, olisi ohjeistukselle ja muulle ympäristösertifiointiin liittyvälle materiaalille päätettävä paikka, josta kaikki aiheesta tietoa tarvitsevat voivat päästä. Ympäristösertifiointiohjeen lisäksi olisi hyvä, jos suunnittelijoiden saatavilla olisi sertifiointijärjestelmien omat ohjekirjat kokonaisuudessaan, sekä yhteystiedot yrityksen henkilöihin, jotka tietävät sertifiointijärjestelmistä. Näin suunnittelijalla olisi käsissä kattava paketti aiheesta ja lisäksi mahdollisuus selvittää esille tulevat kysymykset.

Lähteet

- 1 Ympäristöluokitus yleisty. 2010. Verkkodokumentti. Rakennuslehti. <<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/20272.html>>. Luettu 3.4.2012.
- 2 Leadership in Energy and Environmental Design. 2012. USGBC. Powerpoint
- 3 BREEAM. Verkkodokumentti. BRE Global. <<http://www.breeam.org/>>. Luettu 5.4.2012.
- 4 Kubba, Sam. 2010. LEED Practices, Certification and Accreditation Handbook. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Butterworth-Heinemann.
- 5 Sirkka Koskela, Marja-Riitta Korhonen, Jyri Seppälä, Tarja Häkkinen, Sirje Vares. 2011. Materiaalinäkökulma rakennusten ympäristöarvioinnissa. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- 6 Promoting LEED Certification and Green Building Technologies. Verkkodokumentti. Bob Moore Construction. <<http://www.leed.net/>>. Luettu 13.02.2012.
- 7 LEED 2009 for new construction and major renovations. 2011. Verkkodokumentti. U.S. Green Building Council. <<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=8868>>. Luettu 20.2.2012.
- 8 About USGBC. Verkkodokumentti. U.S. Green Building Council. <<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=124>>. Luettu 5.4.2012
- 9 What LEED Measures. 2011. Verkkodokumentti. U.S. Green Building Council. <<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1989>>. Luettu 20.2.2012.
- 10 U.S. Green Building Council. 2009. Green Building Design and Construction. Washington: U.S. Green Building Council.
- 11 Ikäheimonen, Esa. 2012. Projektipäällikkö, Ramboll Finland, Helsinki. Puhelinkeskustelu 14.03.2012.
- 12 Energian kokonaiskulutus. 2012. Verkkodokumentti. Motiva. <http://www.motiva.fi/taustatietoa/energian kaytto_suomessa/energian_kokonaiskulutus> Luettu 3.4.2012.
- 13 Sumkin, Hemmo. 2012. Yksikön päällikkö, Ramboll Finland, Helsinki. Keskustelu 16.03.2012.
- 14 U.S. Green building Council. Verkkodokumentti. USGBC. <www.usgbc.org>. Luettu 29.3.2012.
- 15 Kaivokset mineraalijätteen suurtuottajia. 2011. Verkkodokumentti. Tilastokeskus. <http://tilastokeskus.fi/til/jate/2009/jate_2009_2011-05-20_tie_001_fi.html> Luettu 29.3.2012.

- 16 FSC-metsäsertifiointijärjestelmä (Forest Stewardship Council). 2005. Verkkodokumentti. Ympäristökeskus.
<<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=135607>> Luettu 29.3.2012.
- 17 Esimerkkejä FSC-tuotemerkin käytöstä tuotteissa. Verkkodokumentti. FSC Suomi. <<http://finland.fsc.org/fsc-suomi/fsc-logo/laabelit.html>> Luettu 4.4.2012.
- 18 Puutuotteiden merkit kertovat kestävästä metsänhoidosta. 2010. Verkkodokumentti. Kuluttajavirasto. <<http://www.kuluttajavirasto.fi/fi-FI/eko-ostaja/ymparistomerkit/puutuotteet/>> Luettu 13.4.2012.
- 19 Melander, Isa. 2012. Projekti-insinööri, Ramboll Finland, Lontoo. Puhelinkeskustelu 23.03.2012.
- 20 Home. 2011. Verkkodokumentti. Sustainia.
<<http://guide.sustainia.me/04.html>>. Luettu 4.4.2012.
- 21 Yleisimmät ongelmat. 2008. Verkkodokumentti. Sisäilmayhdistys.
<http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto/yleisimmat_ongelmat/> Luettu 3.4.2012
- 22 Sisäilman tekijät. 2004. Verkkodokumentti. Sisäilmayhdistys.
<http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto/sisailman_tekijat/> Luettu 3.4.2012.
- 23 Regional Priority Credits. Verkkodokumentti. USGBC.
<<https://www.usgbc.org/RPC/RegionalPriorityCredits.aspx?CMSPageID=2435>> Luettu 6.4.2012.
- 24 Registering a project. Verkkodokumentti. GBCI. <<http://www.gbci.org/main-nav/building-certification/certification-guide/leed-for-new-construction/project-registration/registration.aspx>> Luettu 13.4.2012.
- 25 Saunders, Thomas. 2008. A Discussion Document Comparing International Assesment Methods for Building. BRE Global.
- 26 LEED 2012 FAQ. Verkkodokumentti. USGBC.
<<https://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=18558>> Luettu 5.4.2012
- 27 LEED 2012 Changes By Credit Categories. Verkkodokumentti. USGBC.
<<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2600>> Luettu 13.4.2012.
- 28 BRE Global Ltd. 2009. BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual. Garston, Watford, Hertfordshire: BRE Global Ltd.
- 29 BREEAM Logo and Marks. 2011. Verkkodokumentti. BRE.
<http://www.breeam.org/filelibrary/BREEAM%20Banners,%20Posters%20and%20Plaques/PN_235_Rev_0.0_BREEAM_Marks.pdf> Luettu 5.4.2012
- 30 Schemes. Verkkodokumentti. BRE Global.
<<http://www.breeam.org/podpage.jsp?id=54>> Luettu 3.4.2012

- 31 International. Verkkodokumentti. BRE Global.
<<http://www.breeam.org/podpage.jsp?id=367>> Luettu 3.4.2012.
- 32 BREEAM In-Use. Verkkodokumentti. BRE Global.
<<http://www.breeam.org/page.jsp?id=295>> Luettu 3.4.2012
- 33 BREEAM International Bespoke. Verkkodokumentti. BRE Global.
<<http://www.breeam.org/page.jsp?id=353>> Luettu 3.4.3012.
- 34 BREEAM Other Buildings. 2009. BRE Global.
<http://www.breeam.org/filelibrary/Technical%20Manuals/BREEAM_Other_Buildings_Information_document1.pdf> Luettu 3.4.2012
- 35 BREEAM Communities. Verkkodokumentti. BRE Global.
<<http://www.breeam.org/page.jsp?id=117>> Luettu 3.4.2012.
- 36 Our History. Verkkodokumentti. BRE Trust.
<<http://www.bre.co.uk/page.jsp?id=1712>. Luettu 3.4.2012.
- 37 About BRE. Verkkodokumentti. BRE. <<http://www.bre.co.uk/page.jsp?id=1710>>
Luettu 13.4.2012.
- 38 BREEAM Assessor. Verkkodokumentti. BRE Global.
<<http://www.breeam.org/page.jsp?id=358>> Luettu 3.4.2012.
- 39 Raportti: Eri rakennusmateriaaleilla on omat käyttökohteensa. 2011. Verkkodokumentti. Rakennuslehti.
<<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/rakennustuote/25577.html> > Luettu 3.4.2012.
- 40 Akateeminen taisto: puu vastaan betoni. 2011. Verkkodokumentti. Rakennuslehti. <<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/26370.html>> Luettu 3.4.2012.
- 41 Rider, Traci Rose; Glass, Stacy; McNaughton, Jessica. 2011. Understanding Green Building Materials. New York, London: W. W. Norton & Company.
- 42 Liimapuukäsikirja. 2003. Verkkodokumentti. Nordic Wood -projekti.
<<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/liimapuukasikirja/liimapuukasikirja.pdf>>. Luettu 16.4.2012.

Haastattelukysymykset LEED projektille

- Kuvaile lyhyesti projektia, jolle LEED sertifikaattia haettiin. Oliko kyseessä uudisrakennus, korjauskohde vai mikä? Minkä tyyppinen rakennus oli kyseessä (toimisto, koulu, tms.)?
- Minkälainen runkotyyppi rakennuksella oli? Mitä rakennusmateriaaleja käytettiin? Minkälaisia rakennetyyppejä projektissa oli?
- Oliko projektissa mukana LEED asessori? Minkä alan ammattilainen hän oli (LVI, ARK, RAK, muu)?
- Minkälaista ohjeistusta sait LEED:stä projektin alussa tai sen aikana?
- Miten sertifikaatin hakeminen vaikutti rakennesuunnitteluun?
- Kuinka paljon lisätyötä LEED sertifioinnin hakeminen aiheutti?
- Mihin sertifikaatin asioihin RAK -suunnittelulla pääsi vaikuttamaan?
- Olitko vastuussa jostain LEED credit:stä? Mitä teit sen eteen?

YMPÄRISTÖSERTIFIKOINTI OHJE RAKENNESUUNNITTELIJALLE



Tarkastus
Päivämäärä 23/04/2012
Laatija Johanna Kellock
Tarkastaja I sa Melander
Hyväksyjä
Kuvaus Ohjeistus LEED- ja BREEAM-ympäristösertifikaateista

Viite LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction. 2009. U.S. Green Building Council.
BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual. 2009.
BRE Global Ltd.

Ramboll
Sentnerinkuja 2
00440 HELSINKI
P +358 20 755 7400
F +358 20 755 7401
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	Ympäristösertifikaatit	4
2.	LEED	4
2.1	Kestävä maankäyttö, Sustainable Sites	5
2.2	Vedenkäytön tehokkuus, Water Efficiency	5
2.3	Energian käyttö, Energy and Atmosphere	5
2.4	Materiaalien valinta ja kierrätys, Materials and Resources	6
2.5	Sisäilman laatu, Indoor Environmental Quality	7
2.6	Innovaatiot suunnitteluprosessissa, Innovation in Design	7
2.7	Paikalliset painotukset, Regional Priority	7
3.	BREEAM	8
3.1	Kiinteistöjen johtaminen, Management	9
3.2	Terveys ja hyvinvointi, Health and Wellbeing	9
3.3	Energian käyttö, Energy	9
3.4	Kuljetus ja liikenne, Transport	9
3.5	Vedenkäytön tehokkuus, Water	10
3.6	Materiaalit, Materials	10
3.7	Jäte, Waste	10
3.8	Maankäyttö ja ekologia, Land Use and Ecology	11
3.9	Saasteet, Pollution	11
3.10	Innovaatiot, Innovation	11

1. YMPÄRISTÖSERTIFIKAATIT

Yhä useampaan projektiin haetaan ympäristösertifikaattia. Suomessa käytetyimpiä sertifikaatteja ovat yhdysvaltalainen LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ja isobritannialainen BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method). Lisäksi käytetään jonkin verran Suomessa kehitettyä PromisE-luokitusjärjestelmää.

Vihreällä rakentamisella pyritään taloudelliseen, terveelliseen ja ympäristöystävälliseen rakentamiseen ja ympäristösertifiointi antaa mahdollisuuden arvioida ja vertailla rakennusten vihreyttä. Eri ympäristösertifiointijärjestelmät eivät ole toisiinsa nähden suoraan vertailukelpoisia, vaikka niissä mitataankin suurin piirtein samoja asioita.

Sertifioinnilla pyritään vähentämään rakennuksen käyttökustannuksia ja lisäämään sen markkina-arvoa. Samalla tavoitteena on kuitenkin pienentää rakentamisesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Tärkeänä osana on myös huolehtia rakennuksen terveellisyydestä, esimerkiksi parantamalla sisäilman laatua. Näin estetään käyttäjien altistaminen sisäilman laadusta aiheutuviin terveyshaittoihin.

Rakennesuunnitteluun ympäristösertifikaatin hakeminen ei aiheuta ylimääräisiä ponnisteluja verrattuna normaaliin suunnitteluprojektiin. Kuitenkin suunnittelijan aktiivisella osallistumisella ja positiivisella suhtautumisella voi olla suurikin merkitys rakennuksen vihreyteen. Sertifikaatin sisällön tunteminen ja ekologisten materiaalien tietäminen voivat johtaa yhä parempiin ja kustannustehokkaampiin ratkaisuihin, joita muiden alojen edustajilla ei välttämättä tulisi mieleen.

2. LEED

Usein projekteissa, joissa haetaan LEED-sertifikaattia, on projektin alkuvaiheessa palaveri, jossa käsitellään sertifikaatin hakuprosessia ja pisteiden vastuuhenkilöitä. Kokouksessa käydään läpi, mitä pisteitä lähdetään hakemaan ja mitä luokitusta tavoitellaan. Rakennesuunnittelija ei ole vastuussa mistään krediitistä, mutta voi kuitenkin joutua dokumentoimaan joitain asioita pisteiden saavuttamiseksi. Dokumenttien toimittamisen hoitaa vastuuhenkilö tai asesori, jos sellainen on projektissa mukana.

LEED-sertifiointijärjestelmä jakautuu neljään eri luokitukseen saavutettujen pisteiden perusteella. Alimman pistemäärän vaativa arvosana on Certified, jonka saavuttamiseen tarvitaan vähintään 40 pistettä. Silver-arvosanan saa vähintään 50 pisteellä, Gold-arvosanan vähintään 60 pisteellä ja Platinum-arvosanan vähintään 80 pisteellä.

LEED on yhdysvaltalainen standardointimenetelmä ja sen kriteerit nojautuvat yhdysvaltalaisiin rakentamismääräyksiin ja standardeihin. Tästä johtuen myös laskentakriteerit ovat näiden standardien mukaiset. Tämä ei kuitenkaan aiheuta lisätoimenpiteitä, muille kun krediittien vastuuhenkilöille.

LEED-pisteitä voi saada seitsemästä eri kategoriasta. Kategoriat ovat kestävä maankäyttö, tehokas vedenkäyttö, energian käyttö, materiaalien käyttö ja kierrätys, sisäilman laatu, innovaatiot suunnitteluprojektissa ja paikalliset painotukset. Eniten rakennesuunnitteluun vaikuttaa materiaalien käyttö ja kierrätys osio, mutta jonkin verran myös muut.

Alle on koottu lyhyet yhteenvedot pisteistä, jotka vaikuttavat rakennesuunnitteluun. Tarkemmin pisteiden sisällöstä voi lukea LEED Reference Guide:sta. Tiedot perustuvat LEED 2009 -versioon.

2.1 Kestävä maankäyttö, Sustainable Sites

Kestävän maankäytön osiossa keskitytään rakennuspaikan valintaan ja käyttöön. Sillä pyritään laaja-alaisesti minimoimaan rakennuksen vaikutus ekosysteemiin ja vesistöihin. Suurin osa pisteitä jakautuu arkkitehdin ja asiakkaan päätösten perusteella, mutta ne päätökset vaikuttavat osittain myös rakennussuunnittelijan työhön. Sertifiointijärjestelmä kehottaa rakentamaan pilaantuneille maille, jotta välttyttäisiin valtaamasta koskemattomaa ympäristöä ja sen sijaan parannettaisiin häiriintynyttä maata. Pilaantuneet maat on huomioitava suunnitelmissa terveellisen rakennetun ympäristön saavuttamiseksi. Kaupunkisaarekeilmiön vähentämiseksi suositellaan viherkattojen tai heijastamattomien kattopintojen käyttöä.

SUSTAINABLE SITES		NC	S	CS	VASTUU
Credit 3	Brownfield Redevelopment	1	1	1	ARK, Asiakas
	Pisteen pilaantuneiden maiden uudelleenkehityksestä voi saada, kun maan kunnostetaan käyttökelpoiseksi.				
Credit 7.2	Heat Island Effect - Roof	1	1	1	ARK
	Pisteen saa viherkattojen käytöstä (min. 50% kattopinta-alasta) tai heijastavien kattomateriaalien käytöstä (min. 75% kattopinta-alasta suhteutettuna SRI (<i>Solar Reflectance Index</i>) -vaatimuksiin).				

NC=New Construction, S=Schools, CS= Core & Shell

2.2 Vedenkäytön tehokkuus, Water Efficiency

Vedenkäytön tehokkuus -osiolla kehoitetaan viisaampaan vedenkäyttöön, sekä sisä- että ulkotiloissa. Viisaseen vedenkäyttöön tähdätään muun muassa vähentämällä vedenkäyttöä, suunnittelemalla veden johtaminen, sekä käyttämällä innovatiivisia jätevesiteknologioita. Juomakelpoisen veden käyttöä pyritään minimoimaan, sillä sen käsittely ja toimittaminen vie paljon energiaa.

WATER EFFICIENCY		NC	S	CS	VASTUU
Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	2	2	2	LVI
	Innovatiiviset jätevesiteknologiat, kuten esimerkiksi sadeveden kerääminen säiliöön vessan huuhteluvedeksi.				

2.3 Energian käyttö, Energy and Atmosphere

Energian käyttö -osiossa kehoitetaan energiaviisaisiin strategioihin muun muassa seuraamalla energiankulutusta ja suunnitelmien toteutumista sekä käyttämällä tontilla tuotettua energiaa ja vihreää energiaa. Energian käyttö -osiossa vaaditaan energiatehokkuuden parantamista ASHRAE-standardeihin nähden ja lisäparannuksesta voi uudisrakennuksissa saada parhaimmillaan 19 pistettä. Parannusta voi tehdä kaikilla energiatehokkuuden aloilla, myös lämmöneristyksen ja ilmatiivyyden saralla. Tontilla tuotettua energiaa voi olla esimerkiksi aurinkoenergia, tuulienergia, vesienenergia tai bioenergia. Maalämmön hyödyntämisestä ei saa LEED:ssä pisteitä. Esimerkiksi aurinkokennojen ja tuulivoimaloiden tukirakenteet on otettava huomioon suunnitelmissa.

ENERGY AND ATMOSPHERE		NC	S	CS	VASTUU
Prerequisite 2	Minimum Energy Performance	R	R	R	LVIS
	Vaatimukset täyttyvät, kun rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan 10 % ASHRAE-standardin vaatimuksiin nähden.				
Credit 1	Optimize Energy Performance	1-19	1-19	3-21	LVIS
	Pisteitä saa, kun rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan 12...48% ASHRAE-standardin vaatimuksiin nähden.				
Credit 2	On-Site Renewable Energy	1-7	1-7	4	LVIS
	Pisteitä saa tontilla tuotetun energian osuudesta kokonaisenergiankulutuksesta.				

2.4 Materiaalien valinta ja kierrätys, Materials and Resources

Materiaalien valinta ja kierrätys -osiossa kehoitetaan käyttämään olemassa olevia rakenteita, kierrätettyjä materiaaleja ja nopeasti uusiutuvia materiaaleja, vähentäen näin rakentamisesta aiheutuvaa ympäristön kuormitusta. Runkotyyppiä valitessa tulee huomioida materiaalien ekologisuus. LEED-sertifikaatti katsoo ekologiseksi materiaalit, joissa on käytetty kierrätettyä ainesta, nopeasti uusiutuvat luonnonvarat, materiaalit, joiden kuljetukseen ei ole käytetty suuria määriä energiaa ja FSC-sertifioitua puutuotteita. Vanhoja rakenteita hyödyntäessä on niiden kestävydestä ja käytettävyydestä uudessa käyttökohdessa varmistuttava ja tarvittaessa suunniteltava rakenteiden vahvistus.

MATERIALS AND RESOURCES		NC	S	CS	VASTUU
Credit 1	Building Reuse – Maintain Existing Walls, Floors and Roof	1-3	1-2	1-5	ARK, Urakoitsija
	Uudisrakennuksissa ensimmäisen pisteen olemassa olevien rakenteiden säilyttämisestä saa kun säilytysaste on vähintään 55 %. Vanhoihin rakenteisiin luetaan seinät, lattiat ja katot, kantavat ja ei-kantavat rakenteet. Ei sisällä ikkunoita, katon ei-kantavia rakenteita eikä vaarallisia aineita.				
Credit 4	Recycled content	1-2	1-2	1-2	Urakoitsija
	Pisteen voi saada, kun koko rakennukseen käytettävän materiaalin hinnasta 10 % on kierrätettyä ainesta.				
Credit 5	Regional Materials	1-2	1-2	1-2	Urakoitsija
	Pisteen voi saada, kun koko rakennukseen käytettävän materiaalin hinnasta 10 % on käytetty lähialueilla (800 km säteellä) kerättyyn ja tuotettuun ainekseen.				
Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1	1	-	ARK, Urakoitsija
	Pisteen saa, kun koko materiaalikustannuksista on käytetty 2,5 % nopeasti uusiutuvaan ainekseen (max. 10 vuoden sadonkorjuu kierto), mm. korkki, bambu, luonnon kumi, linoleumi ja olki.				
Credit 7	Certified Wood	1	1	-	Urakoitsija
	Pisteen voi saada kun käytetystä puusta on vähintään 50% FSC-sertifioitua puuta.				

2.5 Sisäilman laatu, Indoor Environmental Quality

Sisäilman laatu -osiossa painotetaan rakenteiden terveellisyyttä ja käyttäjän viihtyvyyttä. Näihin asioihin puututaan kehottamalla käyttämään vähäpäästöisiä rakennusmateriaaleja, liimoja, tiivisteitä, maaleja ja päällysteitä. Myös korroosiosuoja- ja palomaalien vähäpäästöisyys on huomioitava. Käyttäjän viihtyvyyden kannalta tärkeää on, että sisätiloihin pääsee myös riittävä määrä päivänvaloa. Rakennuksen rungon syvyys tai kantavat rakenteet voivat olla päivänvalon esteenä ja nämä on huomioitava suunnitelmissa.

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY		NC	S	CS	VASTUU
Credit 4.1	Low-Emitting Materials – Adhesives and Sealants	1	1	1	Urakoitsija
	Pisteen saa vähäpäästöisten liimojen ja tiivisteiden käytöstä.				
Credit 4.2	Low-Emitting Materials – Paints and Coatings	1	1	1	Urakoitsija
	Pisteen saa vähäpäästöisten maalien ja pinnoitteiden käytöstä.				
Credit 4.3	Low-Emitting Materials – Flooring Systems	1	1	1	ARK
	Pisteen saa vähäpäästöisten lattiamateriaalien käytöstä.				
Credit 4.4	Low-Emitting Materials – Composite Wood and Agrifiber Products	1	1	1	Urakoitsija
	Pisteen saa vähäpäästöisten komposiitti- ja lastulevytuotteiden käytöstä.				
Credit 8.1	Daylight and Views - Daylight	1	1-3	1	ARK
	Pisteen saa takaamalla päivänvalon pääsy kaikkiin oleellisiin tiloihin.				

2.6 Innovaatiot suunnitteluprosessissa, Innovation in Design

Innovaatiopisteitä voi saada suoriutumalla krediiteistä vaadittua paremmin tai keksimällä jokin pisteen arvoinen innovaatio. Ei ole mitään estettä, eikä innovaatio voisi koskea myös rakennesuunnitteluratkaisuja. Innovaatio osion tarkoituksena on mahdollistaa pisteiden saanti asioista, joihin sertifiointijärjestelmä ei entuudestaan ota kantaa.

2.7 Paikalliset painotukset, Regional Priority

Paikalliset painotukset ovat USGBC:n paikallisneuvostojen määrittelemiä, joilla kehoitetaan huomioimaan nimenomaan paikalliset olosuhteet. Suomessa saatavat paikalliset pisteet liittyvät energian käyttö ja vedenkäytön tehokkuus -osioihin.

3. BREEAM

BREEAM on isobritannialainen sertifiointimenetelmä, joka pyrkii myös ottamaan huomioon sertifikaattia hakevan maan rakentamismääräykset ja standardit. BREEAM-sertifikaatin hakuprosessia hallinnoi BREEAM-asessori, jolla on sertifioitu koulutus tehtävänsä. Asessori kerää sertifiointiin vaadittavat asiakirjat, mutta suunnitteluryhmän osapuolet huolehtivat kukin oman osuutensa dokumentoinnista.

BREEAM jakautuu viiteen eri arvosanaan, jotka ovat pass (läpäisty, yli 30%), good (hyvä, yli 45%), very good (erittäin hyvä, yli 55%), excellent (erinomainen, yli 70%) ja outstanding (aivan erityisen hyvä, yli 85%).

Pisteitä voi saada kymmenestä eri kategoriasta, jotka on painotettu kertoimilla huomioiden niiden tärkeys kokonaisuuden kannalta. Kategoriat ovat kiinteistöjen johtaminen (12%), terveys ja hyvinvointi (15%), energian käyttö (19%), kuljetus ja liikenne (8%), vedenkäytön tehokkuus (6%), materiaalit (12,5%), maankäyttö ja ekologia (10%), jäte (7,5%), saasteet (10%) sekä innovaatiot. Kategorioiden perään on merkitty suluissa osion painotuskerroin prosentteina. Innovaatioista saatavat pisteet lisätään lopulliseen tulokseen 1%/innovaatio (max 10%).

Alle on koottu lyhyet yhteenvedot pisteistä, jotka vaikuttavat rakennesuunnitteluun. Tarkemmin pisteiden sisällöstä voi lukea BREEAM Asessor Manualista. Tiedot perustuvat BREEAM International 2009 -versioon.

3.1 Kiinteistöjen johtaminen, Management

Kiinteistöjen johtaminen -osiossa käsitellään työmaan ja kiinteistön kokonaisvaltaista ja tasapainoista johtamista, jossa huomioidaan ympäristö, rakennustyömaan työntekijät sekä rakennuksen käyttäjät. Kiinteistöjen johtaminen -osio vaikuttaa työmaakäytäntöihin ja loppukäyttöön, joten sen sisältö ei koske rakennesuunnittelua.

3.2 Terveys ja hyvinvointi, Health and Wellbeing

Terveys ja hyvinvointi -osiolla pyritään takaamaan käyttäjälle miellyttävä ja terve ympäristö. Osiossa puututaan valaistukseen, ilmanvaihtoon, vähäpäästöisiin pintamateriaaleihin, akustiikkaan ja lämpötilaan. Rakennuksen oleellisiin osiin on taattava päivänvalon pääsy ja tämä on huomioitava rungon syvyyttä ja kantavia rakenteita suunniteltaessa. Pintamateriaaleja, myös palo- ja korroosiosuojamaaleja, valittaessa on huomioitava niiden vähäpäästöisyys.

HEALTH AND WELLBEING		RET	OFF	IND	VASTUU
Hea 1	Daylighting	1	1	1	ARK
	Pisteen saa, kun päivänvalon pääsy kaikkiin oleellisiin tiloihin taataan.				
Hea 9	Volatile Organic Compounds	1	1	1	ARK, Urakoitsija
	Pisteen voi saada käytettäessä vähäpäästöisiä puulevyjä, puurunkoja, puulattioita, lattiapintoja, kattotiiliä, lattialiimoja sekä seinäpintoja.				

RET= Retail, OFF= Office, IND= Industry

3.3 Energian käyttö, Energy

Energiankäyttö-osiolla tavoitellaan kokonaisvaltaisesti energiatehokasta rakentamista. Osiossa saa pisteitä niin energiatarpeen pienentämisestä kuin puhtaiden energialähteiden käytöstä. Energiatarvetta voidaan pienentää muun muassa parantamalla rakennuksen ilmatiiveyttä ja estämällä lämpöhäviöitä. Tarpeessa voi olla vaipan eristyksen parantaminen normeihin nähden. Myös tontilla tuotetun uusiutuvan energian käytöstä voi saada pisteitä, mikä voi vaikuttaa rakennesuunnitteluun erinäisin tuulivoimaloiden ja aurinkokennojen tukirakentein sekä maalämpöpötkistöjen suojakaukaloin.

ENERGY		RET	OFF	IND	VASTUU
Ene 1	Energy Efficiency	15	15	15	LVIS
	Rakennuksen kokonaisvaltaisesta energiatehokkuudesta voi saada 15 pistettä.				
Ene 5	Low and Zero Carbon Technologies	3	3	3	LVIS
	Matalapäästöisistä ja hiilivapaista energiateknologioista voi saada kolme pistettä. Näihin teknologioihin luetaan tontilla tuotettu uusiutuva energia.				
Ene 6	Building Fabric Performance and Avoidance of Air Infiltration	1	-	1	Urakoitsija
	Yhden pisteen voi saada rakennuksen vaipan ilmatiiveydestä ja lämpöhäviöistä huolehtimisesta.				

3.4 Kuljetus ja liikenne, Transport

Kuljetus ja liikenne -osiolla pyritään vähentämään liikenteestä johtuvia päästöjä ja ruuhkia sekä takaamaan rakennuksen käyttäjien turvallinen liikkuminen alueella. Nämä tavoitteet eivät vaikuta rakennesuunnittelijan työtehtäviin.

3.5 Vedenkäytön tehokkuus, Water

Vedenkäytön tehokkuus -osion pisteet liittyvät vedenkäytön minimoimiseen, vesivuotojen estoon, vedenkäytön monitorointiin ja käytetyn veden puhdistamiseen ja uudelleenkäyttöön. Yksi tapa kierrättää vettä on kerätä sadevesi säiliöön ja käyttää se vaikkapa vessan huuhtelussa.

WATER		RET	OFF	IND	VASTUU
Wat 8	Sustainable On-Site Water Treatment	2	2	2	LVI
	Veden käsittelystä ja kierrätyksestä tontilla voi saada korkeintaan kaksi pistettä.				

3.6 Materiaalit, Materials

Rakennusmateriaalit tulee valita huomioiden niiden ympäristövaikutukset koko rakennuksen käyttöajan ajan. Materiaalien CO₂-päästöt tulee laskea joko LCA (Life Cycle Assessment) -metodilla tai muilla tavoin ja huomioida materiaalivalinnassa runkoratkaisuista aiheutuvat hiilidioksidipäästöt. Ympäristövaikutukset voidaan huomioida myös käyttämällä vanhoja rakenteita, jolloin rakenteiden kestävydestä uudessa käyttötarkoituksessa on varmistettava.

MATERIALS		RET	OFF	IND	VASTUU
Mat 1	Materials Specification (Major Building Elements)	4	4	2	ARK
	Pisteitä voi saada, kun osoitetaan päästölaskelmien vaikutus materiaalien valinnassa.				
Mat 4	Re-Use of Structure	1	1	1	ARK, Urakoitsija
	Vanhojen rakenteiden uudelleen käytöstä voi saada yhden pisteen.				
Mat 5	Responsible Sourcing of Materials	3	3	3	Urakoitsija
	Vastuullisesta materiaalien käytöstä voi saada korkeintaan kolme pistettä. Materiaalien vastuullisuus täytyy todentaa esimerkiksi FSC-sertifikaatilla, CSA-sertifikaatilla, SFI-merkinnällä, PEFC-sertifikaatilla, käyttämällä kierrätettyä materiaalia tai järjestelmillä, jotka noudattavat BES6001:2008 (tai vastaavaa).				
Mat 6	Insulation	2	2	2	ARK, Urakoitsija
	Kaksi pistettä voi saada käytettäessä eristemateriaaleja, joissa on alhainen elinkaaren aikana käytetty energiamäärä ja jotka on tuotettu vastuullisesti.				
Mat 7	Designing for Robustness	1	1	1	ARK
	Yhden pisteen voi saada kun kulutukselle alttiit pinnat suunnitellaan kestämaan käyttötarkoituksensa mukainen rasitus.				

3.7 Jäte, Waste

Jäte osion tavoitteena on jätteen määrän minimointi sekä tehokas ja hygieeninen jätteiden varastointi. Pisteitä voi saada myös käyttämällä kierrätettyä kiviainesta, sitä tarvittaessa.

WASTE		RET	OFF	IND	VASTUU
Mat 1	Recycled Aggregates	1	1	1	Urakoitsija
	Yhden pisteen voi saada kierrätetyn kiviaineen käytöstä. Kiviaines voi olla joko tontilta suoraan tai kierrätyspisteestä 30 km säteellä työmaasta.				

3.8 Maankäyttö ja ekologia, Land Use and Ecology

Maankäyttö ja ekologia -osiolla kehoitetaan minimoimaan rakennuksen ja rakentamisen negatiiviset ympäristövaikutukset ja jopa parantamaan tontin ympäristöolosuhteita. Ympäristöolosuhteita voidaan parantaa puhdistamalla pilaantuneet maat ja ottamalla pilaantunut tontti uudelleenkäyttöön. Rakenteiden terveellisyys on huomioitava suunniteltaessa rakennusta pilaantuneille maille.

LAND USE AND ECOLOGY		RET	OFF	IND	VASTUU
LE 2	Contaminated Land	1	1	1	ARK, Asiakas
Pilaantuneiden maiden uudelleenkehityksestä voi saada pisteen.					

3.9 Saasteet, Pollution

Saasteet-osiolla pyritään vähentämään rakennuksesta aiheutuvia saasteita, niin päästöjä kuin valo- ja melusaasteita. Saasteet-osion pisteiden tavoittelu ei vaikuta rakennesuunnittelijan työtehtäviin lainkaan.

3.10 Innovaatiot, Innovation

Innovaatiopisteitä voi saada innovaatioista tai suoriutumalla erinomaisesti joistakin määräytyistä kriteereistä. Jokaisesta innovaatiosta voi saada yhden pisteen, lopputulokseen lisätään silloin 1% vastaamaan jokaista innovaatiopistettä ja suurin innovaatioista saatava pistemäärä on kymmenen. Innovaatiot voivat koskea myös rakennesuunnittelun ratkaisuja.