



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LEED - YMPÄRISTÖSERTIFIKAATIN VAIKUTUS RAKENTAMISEEN

KOY Kuopion Isabella Omasairaala

TEKIJÄ: Riikka Mustonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Riikka Mustonen	
Työn nimi LEED -ympäristösertifikaatin vaikutus rakentamiseen – KOY Kuopion Isabella Omasairaala	
Päiväys 6.4.2017	Sivumäärä/Liitteet 34
Ohjaaja(t) Tuntiopettaja, Hannu Haaranen, Savonia-ammattikorkeakoulu Rakennetekniikan lehtori, Viljo Kuusela, Savonia-ammattikorkeakoulu Työmaainsinööri, Ville Ahokas, YIT Rakennus Oy Talonrakennus Savo-Karjala	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) YIT Rakennus Oy Talonrakennus Savo-Karjala, Ville Ahokas	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kovaa vauhtia etenevä ilmastonmuutos pakottaa meitä miettimään asioita ympäristön näkökulmasta. Teknologian ja toimintatapojen jatkuva kehitys mahdollistaa entistä parempien, energiatehokkaampien ja ympäristöä vähemmän kuormittavien ratkaisujen käytön. LEED -sertifikaatti tukee ympäristöystävällistä rakentamista. Tämän opin- näytetyön tavoitteena oli tutkia, kuinka LEED -ympäristösertifikaatti vaikuttaa rakentamiseen. Työn tilaajana oli YIT Rakennus Oy Isabella Omasairaala työmaa. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää LEED -sertifioinnin eri osa- alueet ja se, mihin LEED -sertifiointi pyrkii vaikuttamaan rakentamisessa. Opinnäytetyössä tarkasteltiin KOY Kuopi- on Isabella Omasairaalan LEED -sertifiointiprosessia, sertifioinnin tuomia hyötyjä ja käytetyt menetelmiä LEED - sertifioinnin saavuttamiseen. Yhtenä osana opinnäytetyötä tarkasteltiin LEED -sertifioinnin tuomia haasteita.</p> <p>Opinnäytetyö aloitettiin syksyllä 2016. Aiheeseen tutustuminen ja LEED -dokumentoiminen aloitettiin jo kesällä toimimalla työnohtoharjoittelijana Isabella Omasairaala työmaalla. Tutkimusmenetelmänä käytettiin kirjallisuustut- kimusta ja case -kohdetta. Yhtenä tutkimusmenetelmänä käytettiin osallistumista työmaan LEED -prosessin doku- mentoimiseen ja raportoimiseen, jonka kautta päästiin tarkastelemaan LEED -prosessia käytännössä.</p> <p>Tämän opinnäytteen tuloksena saatiin selvitys LEED -sertifikaatista ja sen eri osa-alueista sekä mihin LEED - sertifiointi pyrkii vaikuttamaan rakentamisessa. LEED -sertifikaatti on käsitelty Isabella Omasairaalan sertifiointipro- sessin näkökulmasta. Työn kautta voi tutustua LEED -sertifikaattiin, tarkastella tähän projektiin käytettyjä toiminta- tapoja ja menetelmiä LEED:n saavuttamiseen sekä oppia tämän projektin haasteista ja ongelmista seuraaviin serti- fiointiprosesseihin.</p>	
Avainsanat LEED, sertifiointi	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Riikka Mustonen			
Title of Thesis The Affect of LEED Certification System on the of Construction – KOY Kuopion Isabella Omasairaala			
Date	6 April, 2017	Pages/Appendices	34
Supervisor(s) Mr Hannu Haaranen, Lecturer, Savonia University of Applied Sciences Mr Viljo Kuusela, Senior Lecturer, Savonia University of Applied Sciences Mr Ville Ahokas, Site Engineer, YIT Construction Ltd			
Client Organisation /Partners YIT Construction Ltd, Ville Ahokas			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final project was to examine how the LEED environmental certification affects the construction. The work was commissioned by YIT Construction Ltd Isabella Omasairaala construction site. The aim was to study the LEED certification process of KOy Kuopio Isabella Omasairaala, the benefits of certification and methods used to achieve the LEED certification as well as to examine the challenges of LEED certification.</p> <p>The project was started in the autumn 2016. The topic was studied and LEED documentation already started in the summer 2016 by working as a trainee supervisor on the construction site of Isabella Omasairaala. A research method was studying literature and doing a case by case study as well as taking part in documenting and reporting the LEED process on the construction site. Documents and reports helped to see the LEED process in practice.</p> <p>As a result of this project there was information about LEED certification, its different areas and how LEED certification affects construction. The LEED certification is discussed from the point of view of Isabella Omasairaala certification process. This thesis introduces the LEED certificate, the practices and techniques used in this project and the challenges and problems that occurred.</p>			
Keywords LEED, certification			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	LEED -YMPÄRISTÖSERTIFIKAATTI.....	7
2.1	Yleistietoa LEED -ympäristösertifikaatista.....	7
2.2	LEED -luokitusjärjestelmät .....	8
2.3	Ympäristökategoriat ja pisteet .....	9
2.3.1	Kestävä maankäyttö ja lähiympäristö, Sustainable Sites.....	10
2.3.2	Vedenkäytön tehokkuus, Water Efficiency.....	11
2.3.3	Energian käyttö, Energy and Atmosphere .....	11
2.3.4	Materiaalin valinta ja kierrätys, Materials and Resources.....	12
2.3.5	Sisäilman laatu, Indoor Environmental Quality .....	12
2.3.6	Innovatiivinen suunnittelu, Innovation in Design .....	13
2.3.7	Paikallisten olosuhteiden vaikutus, Regional Priority .....	13
2.4	LEED -sertifikaatin pisteytysjärjestelmä .....	13
2.5	LEED -sertifikaatin vähimmäisvaatimukset .....	14
2.6	Hyödyt LEED -sertifioinnista.....	15
2.7	LEED -sertifioinnin haasteet.....	16
2.8	LEED -sertifioinnin uudistuminen.....	17
3	LEED-SERTIFIONTI- KOHTEENA KIINTEISTÖ OY ISABELLA OMASAIRAALA.....	18
3.1	Pohjolan Sairaala .....	18
3.2	Kiinteistö Oy Kuopion Isabella.....	18
3.3	LEED -prosessin kulku .....	19
3.4	Sopimukset ja tavoiteltava LEED -luokka .....	21
3.5	LEED -sertifiointiprosessin suunnittelu .....	21
3.5.1	Tilaaja .....	22
3.5.2	Arkkitehti.....	23
3.5.3	LVIA -suunnittelu .....	23
3.5.4	Sähkösuunnittelu .....	24
3.6	Rakentamisessa huomioon otavat LEED -vaatimukset .....	25
3.6.1	Työmaan ympäristösuunnitelma.....	25
3.6.2	Rakennusjätteen kierrätys.....	26
3.6.3	Kierrätysaineita sisältävien ja paikallisten materiaalien käyttö.....	26

3.6.4	Sertifioitu puu .....	26
3.6.5	Rakentamisen puhtaudenhallinta.....	27
3.6.6	Vähäpäästöiset liimat, tiivistysaineet, maalit ja pinnoitteet .....	27
3.6.7	Vähäpäästöiset materiaalit, matot ja lattiapinnat .....	27
3.6.8	Puukuitu-, vaneri ja muut liimapuumateriaalit .....	28
3.7	Isabellan LEED -prosessin ongelmat, niiden ratkaisut ja kehitysehdotukset .....	28
4	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOKSET .....	30
5	TUNTEMUKSIA OPINNÄYTETYÖSTÄ.....	32
	LÄHTEET .....	33

## 1 JOHDANTO

Tänä päivänä rakentamisessa on alettu kiinnittämään enemmän huomiota ympäristöasioihin. Energiamääräykset ovat tiukentuneet, ja rakennuksista halutaan entistä energiatehokkaampia, minkä vuoksi rakennusta suunniteltaessa ja rakennettaessa on erittäin tärkeää ottaa huomioon energiatehokkaat ratkaisut ja -toimintatavat. Ympäristöystävällisen rakentamisen tueksi on kehitetty erilaisia sertifikaatteja. Sertifikaatit ohjaavat rakentamista suunnittelusta, käyttöön ja ylläpitoon asti. Ne nostavat hieman rakennuskustannuksia, mutta tuovat valmiille rakennukselle lisäarvoa. Sertifikaattien tuoma lisäarvo näkyy rakennusten kiinnostavuudessa sekä nostaa myynti- ja vuokrahintoja.

Tämä opinnäytetyö käsittelee LEED -ympäristösertifikaattijärjestelmää, joka on yleistymässä Suomessa erilaisissa rakennushankkeissa. LEED on yhdysvaltalainen kiinteistöjen ympäristöluokitusjärjestelmä, jossa kolmas osapuoli arvioi rakennuksen ympäristövaikutukset yksinkertaisten kriteerien avulla. LEED vaikuttaa koko rakennusprosessiin rakennushankeen alusta loppuun asti. Sertifikaatti vaikuttaa myös rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon.

Opinnäytetyön aihe on saatu YIT Rakennus Oy KOy Kuopion Isabella Omasairaalan työmaalta. Sairaalarakennukselle haetaan LEED -sertifikaattia. Isabellan Omasairaala on OP -Pohjolan tilaama rakennushanke, jonka rakentaminen on aloitettu keväällä 2016. Sairaala valmistuu kesällä 2017. Sairaalarakennus on nelikerroksinen, josta kaksi alimmaista kerrosta toimivat sairaalakäytössä ja kahteen ylimpään kerrokseen rakennetaan vuokrattavaa toimistotilaa.

Opinnäytetyössäni tutkin ja selvitän LEED -sertifioinnin eri osa-alueet ja se, mihin LEED -sertifiointi pyrkii vaikuttamaan rakentamisessa. Opinnäytetyössä tarkastellaan KOy Kuopion Isabella Omasairaalan LEED -sertifiointiprosessia, sertifioinnin tuomia hyötyjä ja käytetyt menetelmiä LEED -sertifioinnin saavuttamiseen. Yhtenä osana opinnäytetyötä tarkastellaan LEED -sertifioinnin tuomia haasteita. Opinnäytetyön aikana osallistun Isabella Omasairaalan LEED -sertifioinnin dokumentoimiseen ja raportointiin, jota jatketaan rakentamisen loppuun asti.

## 2 LEED -YMPÄRISTÖSERTIFIKAATTI

### 2.1 Yleistietoa LEED -ympäristösertifikaatista

Nykyajan rakentamisessa enenemässä määrin on alettu kiinnittää huomiota ympäristön- ja luonnon-suojeluun. Ympäristöystävällisen rakentamisen tueksi on kehitetty erilaisia maailmanlaajuisia ympäristöluokituksia, jotka ottavat huomioon kokonaisvaltaisesti ympäristöystävällisen rakentamisen aina suunnittelusta käyttöön ja ylläpitoon asti. Yksi tällainen rakentamisen ympäristöluokitus on LEED -sertifikaatti, Leadership in Energy and Environmental Design. LEED ohjeistaa rakennushanketta siten, että rakennusten haitalliset ympäristövaikutukset vähenevät koko rakennuksen elinkaaren aikana.

LEED on yhdysvaltalainen U. S Green Building Council (USGBC) kehittämä ja ylläpitämä järjestelmä. Kuvassa 1 on USGBC:n logo. U. S Green Building Council:n jäsenistö koostuu yrityksistä, urakoitsijoista, julkisyhteisöistä, yliopistoista ja muista yleishyödyllisistä yhteisöistä. Järjestön tavoitteena on edistää ympäristöystävällistä suunnittelua, rakentamista ja käyttöä. Neuvosto kehittää alan standardeja, suunnittelun ohjausta ja työkaluja sekä koulutukseen soveltuvia työkaluja, jotka edistävät kestävää suunnittelua. Heidän yhtenä tavoitteena on edistää ja levittää ympäri maailman maailmalla hyväksi havaittuja käytäntöjä. He tukevat rakennuksia, jotka ovat ympäristöystävällisiä ja taloudellisesti kannattavia sekä samalla terveellisiä tiloja elää ja työskennellä. (nora.com.)



KUVA 1. USGBC:n logo (Green Building Partners 2017.)

U.S. Green Building Council on muiden maailmalla toimivien Green Building Councilien pääorganisaatio, joista muut Green Building Councilit anovat LEED -sertifikaatteja. Suomessa toimii GBS Suomi, jonka yksi tärkeimmistä tehtävistä on luoda Suomeen rakennusten ympäristöjohtamismenettely ja edistää eri työkalujen käyttöä osana ympäristöjohtamisprosessia. (Lagerström 2011, 8.)

Rakennushakkeissa, jossa haetaan LEED -sertifikaatti, on sertifikaatti otettava huomioon suunnittelussa, rakentamisessa ja rakennuksen käyttötavoissa. LEED -sertifikaatti perustuu kolmannen osa-

puolen tekemään arvioon tilojen, rakennusten tai rakennushankkeiden ympäristöystävällisyydestä. Saavuttaakseen sertifikaatin rakennuksen tulee täyttää tietyt vähimmäisvaatimukset. Vähimmäisvaatimukset liittyvät esimerkiksi rakennuksen sijaintipaikan kestävyYTEEN, energian-, veden- ja materiaalien kulutukseen koko rakennuksen elinkaaren aikana. (figbc.fi.)

LEED -sertifioinnissa rakennukset pisteytetään ja pisteytyksen perusteella rakennukselle myönnetään arvosana. Pisteytys riippuu siitä, mihin kategoriaan rakennus kuuluu. Kategorioita on uudiskohteille ja olemassa oleville rakennuksille sekä erityyppisille rakennuksille kuten kodeille, kouluille ja kaupapaikoille. Näiden lisäksi on laadittu LEED for Commercial Interiors -pisteytysjärjestelmä, joka on suunniteltu toimitilajohtamisen näkökulmasta. Sen avulla voidaan tarkastella sisätilojen ympäristöystävällisyyttä. Tässä pisteytysjärjestelmässä arviot liittyvät tilojen käyttöön, energian ja muiden resurssien kulutukseen sekä esimerkiksi julkisen liikenteen käyttömahdollisuuksiin. (figbc.fi.)

LEED:n tunnettuus maailmalla on vähäistä. Valtaosa sertifioiduista rakennuksista sijaitsee Yhdysvalloissa. Muita suurimpia sertifikaatin alueita ovat Kanada, Kiina, Arabiemiirikunnat, Brasilia, Korea ja Intia. Pohjoismaissa sertifikaattia käytetään yleisesti Suomessa ja Ruotsissa. (slideshare.net b.)

## 2.2 LEED -luokitusjärjestelmät

LEED -luokitusjärjestelmässä luokkia on sekä uusille, että olemassa oleville rakennuksille. Luokitusjärjestelmässä arvioidaan rakennusten ympäristövaikutuksia koko sen elinkaaren aikana. Järjestelmässä rakennukset on jaettu yhdeksään eri luokkaan, jotka ovat

- Core & Shell, rakenteet ja ulkovaippa
- Retail, vähittäiskauppa
- Commercial Interiors, kaupalliset sisätilat
- New Construction, uudisrakentaminen
- Existing Buildings: Operations & Maintenance, kiinteistöjen käyttö ja ylläpito
- Schools, koulut
- Healthcare, terveydenhuolto
- Homes, kodit
- Neighborhood Development, lähiympäristön kehittäminen.

Core & Shell -luokitusjärjestelmä on suunniteltu sellaisille rakennusprojekteille, jossa myydään tai vuokrataan tiloja. Tässä luokitusjärjestelmässä rakentaja vastaa rakenteista ja julkisivusta. Sisätilojen suunnittelu ja rakentaminen on käyttäjän tai vuokralaisen vastuulla. Tämän tyyppisiä rakennusprojekteja ovat esimerkiksi toimistot, lääkinnälliset toimitilat, ostoskeskukset, varastot ja laboratoriot. Tässä luokituksessa huomioidaan myös sellaiset rakennusprojektit, joissa suunnitteluvaiheessa ei tiedetä rakennettavien tilojen käyttötarkoitusta. (U.S. Green Building Council, xii-xv; Alkila 2015, 13-14.)



Retail ja Commercial Interiors -luokat on suunniteltu toimimaan yhdessä Core & Shell -luokan kanssa. Commercial Interiors -luokka on erityisesti tarkoitettu sellaisille kaupallisille tiloille, jotka vuokrataan tai jossa käyttäjä ei omista koko rakennusta. Tämä luokka sopii myös sellaisissa tilanteissa, jossa rakennus ei ole muuten sertifioitu, mutta yksittäinen tilanvuokralainen haluaa hakea tiloilleen LEED -sertifikaattia. Retail -luokitusta käytetään kaupallisille rakennuksille, kuten myymälöille, ravintoloille ja pankeille, joissa on toimitiloja useammalle käyttäjälle. Luokituksessa otetaan huomioon kaupallisten tilojen erityistarpeet kuten energiankulutus, tilojen käyttöaika ja pysäköintialueet. (usgbc.org a; usgbc.org b.)

New Construction -luokka on suunniteltu uudisrakennuksille. Tähän luokkaan kuuluvat myös rakennuskohteet, joissa tehdään mittava talotekniikan peruskorjaus. Luokitusjärjestelmä soveltuu monien erilaisten rakennusten, kuten asuinrakennusten, hotellien, toimistojen, kirjastojen, museoiden ja kirkkojen arviointiin. Rakennetuille rakennuksille, jolle halutaan hakea LEED -sertifikaattia, järjestelmässä on suunniteltu Existing Buildings: Operations & Maintenance -luokitusjärjestelmä. Tässä luokitusjärjestelmässä keskitytään rakennuksen toimintatapoihin, kuten käyttöön sekä ylläpidon energia- ja tehokkuuteen ja suorituskykyyn.

Koulujen ja muiden opetukseen käytettävien tilojen rakentamiseen ja peruskorjaamiseen käytetään Schools -luokitusjärjestelmää. Luokituksessa keskitytään terveellisten ja ympäristöystävällisten opetusympäristöjen suunnitteluun ja rakentamiseen. Sairaaloiden ja hoitolaitosten suunnittelu- ja rakennusratkaisut otetaan huomioon Healthcare-luokitusjärjestelmässä. Yksityiset asuinrakennukset ja pienkerrostalot on otettu huomioon Homes- luokassa. Jo rakennettujen alueiden läheisyyteen rakennettavien uusien alueiden suunnittelu ja kehittäminen luokitellaan Neighborhood Development -järjestelmässä. (Ankila 2015, 14; U.S. Green Building Council, xiv-xv.)

Tässä työssä tarkastellaan Core & Shell-luokitusjärjestelmää, koska sitä luokkaa käytetään Isabellan Omasairaala rakennusprojektissa.

### 2.3 Ympäristökategoriat ja pisteet

LEED -järjestelmässä rakennusluokat on jaettu seitsemään ympäristökategoriaan. Nämä kategoriat ovat

- Sustainable Sites, kestävä maankäyttö ja lähiympäristö
- Water Efficiency, vedenkäytön tehokkuus
- Energy and Atmosphere, energian käyttö
- Materials and Resources, materiaalien valinta ja kierrätys
- Indoor Environmental Quality, sisäilman laatu.

Jokainen kategoria koostuu useista crediteistä, joita täyttämällä rakennushanke saa LEED -pisteitä. Edellä mainittujen kategorioiden lisäksi on mahdollista kerryttää lisäpisteitä Innovation in Design ja

Regional Priority -kategorioissa. Taulukossa 1 esitetään Core & Shell -luokan eri pistekategorioiden maksimipistemäärät.

TAULUKKO 1. Core & Shell -luokan eri pistekategorioiden maksimipisteet (Sweco Finland Oy 2016.)

PISTEET						
	Maksimi	Saavutettavat	Suosittelavat	Mahdolliset	Vaikeat/kalliit	YHTEENSÄ
Sustainable Sites	28	19	0	1	8	28
Water Efficiency	10	0	4	0	6	10
Energy and Atmosphere	37	14	14	9	0	37
Materials and Resources	13	0	2	5	6	13
Indoor Environmental Quality	12	2	6	3	1	12
Innovation in Design	6	1	2	0	3	6
Regional Priority	4	1	1	1	1	4
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>110</b>	<b>37</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>110</b>

### 2.3.1 Kestävä maankäyttö ja lähiympäristö, Sustainable Sites

Kestävä maankäyttö ja lähiympäristö -kategoriassa käsitellään rakennuksen sijaintia, liikennepäästöjen vähentämistä, erilaista maaperää, ympäristön- ja vesistöjen suojelutoimenpiteitä sekä sähkö- ja valaistussuunnittelun merkittävää häiriövalon hallintaa.

Rakennus, jolle haetaan LEED -sertifikaattia, pyritään rakentamaan paikkaan, joka on sijainniltaan edistää ympäristövaikutuksia. Rakentamisen ympäristövaikutuksia vähennetään huomattavasti valitsemalla rakennukselle jo aiemmin rakennettu tontti. Kaupunkialueita pyritään kehittämään olemassa olevan infrastruktuurin avulla, suojellaan viheralueita sekä säilytetään elinympäristöjä ja luonnonvaroja. Rakennuksen sijaintia suunniteltaessa mietitään muun muassa, kuinka jalankulkuyhteys palvelujen ja rakennuksen välillä toimivat, kuinka lähellä muut peruspalvelut sijaitsevat rakennusta jne. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala a.)

Kestävän maankäyttö ja lähiympäristö -kategoriassa huomioidaan vaihtoehtoiset kulkuyhteydet. Kategoriassa pyritään siihen, että työpaikalle kuljetaan jollain muulla tavoin kuin omalla autolla. Tällä tavoin vähennetään ilmansaasteita ja auton käytöstä johtuvia maankäytön haittoja. Polkupyöräilijät huomioidaan polkupyörille tarkoitettulla lukituilla säilytyspaikoilla, henkilökunnalle tarjotaan peseytymis- ja pukutilat. Pysäköintialueelle vähäpäästöiset ja vähän kuluttavat autot huomioidaan järjestämällä niille suunnattuja paikkoja vähintään 5 % autopaikkojen kokonaismäärästä. Nämä pysäköintialueet sijoitetaan lähelle rakennuksen pääsisäänkäyntiä. Lisäksi vähän kuluttavat tai vähäpäästöiset ajoneuvot huomioidaan edullisimmilla pysäköintimaksuilla. Vaihtoehtoisesti työhön voi saapua joukkoliikenteellä, kuten bussilla tai junalla. Tämä huomioidaan kategoriassa siten, että rakennus sijoitetaan alle 400 metrin kävelymatkan päähän yhdestä bussipysäkestä, jolle pysähtyy vähintään 2 bussi-

linjaa. Junan käyttöä edesautetaan siten, että rakennuksen pääovilta on alle 800 metrin kävelymatka nykyiselle tai tulevalle raideliikenneasemalle. (U.S. Green Building Council, 1; Lagerström 2011, 10.)

Kategorian tavoitteena on vähentää rakennustoiminasta maaperään syntyviä ongelmia hallitsemalla eroosiota, veden aiheuttamaa maa-aineksen painauma ja pölyn muodostumista. Lisäksi tehokkaalla hulevesien hallinnalla hallitaan ja vähennetään erilaisten saasteiden imeytymistä maaperään. Kategoria ottaa huomioon myös viheralueiden suunnittelun ja suojelemisen tontilla siten, että kasvien ja eläinten elinympäristöjä on mahdollista säilyttää. Lisäksi kategoriassa annetaan erilaisia vaihtoehtoja rakennuksen valosaasteen hallitsemiseen, joka on yksi arvioitava osa-alue kategoriassa. (U.S. Green Building Council, 1-2; Berlin 2013, 11–12.)

### 2.3.2 Vedenkäytön tehokkuus, Water Efficiency

Vedenkäytön tehokkuus -kategoriassa kiinnitetään huomiota tehokkaampiin rakennuksen vedenkäytön- ja viemäroinnin ratkaisuihin. Näiden ratkaisujen tavoitteena on pienentää veden kulutusta vähintään 20 % tavallisiin rakennuksiin verrattuna. Veden kulutusta voidaan vähentää esimerkiksi elektronisilla hanoilla, erityisillä jäte/hulevesiratkaisuilla ja kompostikäymälöillä. Viheralueiden kastelu voidaan toteuttaa juomavedeksi kelpaamattomalla vedellä. Mitä tehokkaammin veden kulutusta pienennetään, sitä enemmän rakennusprojekti ansaitsee LEED -pisteitä. (U.S. Green Building Council, 162.)

Puhtaan juomaveden sijaan viheralueita voidaan kastella sadevedellä. Kastelun tarvetta voidaan vähentää myös suunnittelemalla viheralueille vähän kastelua tarvitseva kasvillisuus. Rakennuksen paikallinen ilmasto ja ilmastoon parhaiten soveltuva kasvillisuus vähentää kastelun tarvetta. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala a.)

Vedenkäytön energiakuluja voidaan pienentää vähentämällä käsiteltävän, lämmitettävän, jäähdytettävän ja jaettavan veden määrää. Eniten energiaa säästyy, jos lämpimän veden käyttöä saadaan pienennettyä. Veden kulutuksen mittaaminen ja vähentäminen sekä käyttötottumusten muuttaminen kuuluvat olennaisena osana tehokkaan vedenkäytön osa-alueeseen. (U.S. Green Building Council, 162.)

### 2.3.3 Energian käyttö, Energy and Atmosphere

LEED -pisteitä saa energian käyttö -kategoriassa kiinnittämällä huomiota rakennuksen energiatehokkuuteen, energian käytön mittaamiseen ja uusiutuvaan energian käyttöön ja tuotantoon. Energian käyttöä voidaan vähentää oikeanlaisten laitevalintojen ja teknisten ratkaisujen avulla. Rakennuksen energiaa kuluttavat järjestelmät on syytä tarkastaa, että ne ovat asennettu, tarkastettu ja otettu käyttöön suunnitelmien mukaisesti ja ne vastaavat projektin vaatimuksia. Uudiskohteissa on osoitettava, että energiaa säästetään vähintään 10 % vertailutapaukseen verrattuna. Energian käyttö on tärkein tarkasteltava osa-alue LEED -pisteiden kannalta tässä kategoriassa. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala a.)

Rakennuksen energiaa käyttäviä järjestelmiä ovat lämmitys, ilmanvaihto, jäähdytys, jäähdytyksen automaatio, valaistus sekä päivän valon kontrollointi ja näiden lisäksi lämmin käyttövesi. Kategoriasa otetaan huomioon tontilla tuotettava uusiutuvaenergia, kuten esimerkiksi aurinko ja tuuli. Kategoriasa huomioidaan myös ostettava, uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettu sähkön käyttö rakennuksessa. Kiinnittämällä edellä mainittuihin asioihin huomiota, on näillä toimenpiteillä pitkälle kantava vaikutus tulevaisuudessa. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala a.)

#### 2.3.4 Materiaalin valinta ja kierrätys, Materials and Resources

Painopiste materiaalin valinta ja kierrätys -kategoriassa on kestävässä materiaalivalinnoissa, jätteiden määrän vähentämisessä ja kierrättämisessä. Rakennusmateriaalien tuottamisella, käyttämisellä ja hävittämisellä on suuri vaikutus ympäristöön ja luonnonvaroihin. Käyttämällä rakennusmateriaalina kunnostettuja, uusio- tai kierrätysmateriaaleja voidaan vaikuttaa rakentamisen ympäristöystävällisyyteen. Tällaisten materiaalien käytöllä vähennetään materiaalien tuotannosta syntyvää ympäristökuormitusta sekä pienennetään kaatopaikalle menevän jätteen määrää. Suosimalla paikallisia rakennusmateriaaleja tuetaan paikallisia yrityksiä ja samalla vähennetään kuljetuksesta syntyviä ympäristövaikutuksia. Pysyvästi asennettujen puumateriaalien käytössä vähintään 50 % on oltava FCS -sertifioitua. Peruskorjattavissa kohteissa suositellaan käytettävän uudelleen osa olemassa olevista rakennuksen kantavaista rakenteista, mikäli se on mahdollista. (U.S. Green Building Council, 335; Lagerström 2011, 13.)

Rakennusjätteiden syntyyn vaikutetaan materiaalivalinnoilla. Jättemäärillä ja suunnitellulla jätteiden lajittelulla ja kierrättämisellä vähennetään kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää ja jätteiden poltosta aiheutuvaa ympäristökuormitusta. Ympäristöä kuormitetaan vähemmän kun rakennetaan jo rakennetuille tonteille tai vanha rakennus uusiokäytetään. Tämä vähentää tarvetta rakentaa uutta infrastruktuuria. (U.S. Green Building Council, 335.)

#### 2.3.5 Sisäilman laatu, Indoor Environmental Quality

Sisäilman laatu -kategoriassa keskitytään sisäilman laatuun, ilmanvaihtoon, materiaalipäästöihin ja päivänvaloon liittyviin kysymyksiin. Ihminen viettää suurimman osan ajastaan sisätiloissa. Sisäilma vaikuttaa tilojen käyttäjien viihtyvyyteen, terveyteen ja työtehoon. Siksi on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota sisäilmaan ja siihen vaikuttaviin tekijöihin. Rakennukseen on suunniteltava ja rakennettava sen käyttötarkoituksen mukainen riittävä ja tehokas ilmanvaihto. Epäpuhtauksien pääsy, kuten tupakansavun tms. kulkeutuminen estetään rakenteisiin ja ilmanvaihtojärjestelmiin kieltämällä tupakointi rakennuksessa ja ulkotiloissa, joista otetaan puhdasta ilmaa rakennuksen sisätiloihin. Tupakointi on kiellettävä esimerkiksi sisäänkäyntien, ulkoilma-aukkojen ja avattavien ikkunoiden läheisyydessä. (Berlin 2013, 14; U.S. Green Building Council, 402; KOY Kuopion Isabella Omasairaala b.)

Hiilidioksidi ei ole terveydelle vaarallista, mutta korkea hiilidioksidi määrä aiheuttaa tilan käyttäjälle väsymyksen tunnetta ja laskua työtehoon. Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta voidaan kontrolloida ra-

kentamalla tiloihin hiilidioksidianturoita, joiden avulla säädelään ilmanvaihtojärjestelmiä hiilidioksidipitoisuuksien mukaisesti. (Berlin 2013, 15.)

Rakennusmateriaalit vaikuttavat sisäilman laatuun. Terveellisiä ja turvallisia rakennusmateriaaleja ovat materiaalit, jotka eivät päästä haitallisia yhdisteitä (VOC -yhdisteet) sisäilmaan. Tarkasteltavat materiaalit, joista haitallisten yhdisteiden pitoisuuksia seurataan, ovat kiinnitys- ja tiivistysaineet sekä maalit ja pinnoitteet. Näiden lisäksi rakennukseen asennettavien puutuotteiden valmistuksessa ei saa käyttää ureaformaldehydiä sisältäviä hartseja. (U.S. Green Building Council, 402–403.)

Valon ja lämmön yksilölliset säätömahdollisuudet lisäävät käyttäjien työtehoa ja viihtyvyyttä rakennuksessa. Rakennusta suunniteltaessa on järkevää huomioida luonnonvalon tehokas hyödyntäminen. Luonnonvalo lisää rakennuksen viihtyvyyttä ja vähentää valaistuksen tarvetta ja siten pienentää energian kulutusta. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala; U.S. Green Building Council, 402–403.)

### 2.3.6 Innovatiivinen suunnittelu, Innovation in Design

Innovatiivinen suunnittelu -kategoriassa annetaan mahdollisuus, suunnittelijoille ja muille projektissa toimiville, ansaita lisäpisteitä kestävien ja energiatehokkaiden rakennusratkaisujen tai uuden jatkuvasti kehittyvän tekniikan mahdollisuuksien myötä. Lisäpisteitä ansaitsee ratkaisusta, joita tässä kategoriassa ei ole esitetty. Pisteitä voi ansaita myös esimerkiksi tuplaamalla julkiseen liikenteeseen liittyvät vähimmäisvaatimukset, käyttämällä vihreää sähköä koko rakennuksessa tai käyttämällä LEED -akkreditoitua henkilöä projektissa. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala a; U.S. Green Building Council, 591.)

### 2.3.7 Paikallisten olosuhteiden vaikutus, Regional Priority

Paikallisten olosuhteiden vaikutus -kategorioissa pisteytys koskee vain Yhdysvalloissa sijaitsevia kohteita. Kategoriassa kiinnitetään huomiota paikallisten olosuhteiden vaikutukseen ympäristöystävällisessä suunnittelussa ja rakentamisessa. (Alkila 2015, 16.)

## 2.4 LEED -sertifikaatin pisteytysjärjestelmä

Rakennusprojekti ansaitsee LEED -järjestelmässä credittejä vastaan pisteitä, joiden perusteella rakennus saa luokitusarvosan. Pisteiden määrä kategorioiden crediteissä on painottunut ympäristöllisten vaikutusten sekä saavutettavissa olevien hyötyjen suuruuden mukaisesti. Jokainen creditti on yhden pisteen arvoinen ja ne on määritetty erikseen jokaisessa rakennusluokassa. LEED -sertifikaatissa on neljä eri luokitusarvosanaa, jotka ovat paremmuus järjestyksessä platina, kulta, hopea ja sertifioitu. Seuraavassa kuvassa 2 (KUVA 2) on esitetty LEED -luokituksen arvosanat ja niihin vaadittavat pistemäärät. (U.S. Green Building Council; Alkila 2015, 16; Berlin 2013, 9.)



KUVA 2. LEED -luokat ja pistemäärät (Linked in 2017.)

## 2.5 LEED -sertifikaatin vähimmäisvaatimukset

Rakennusprojektin täytyy saavuttaa vähimmäisvaatimukset ja pakolliseksi merkityt creditit saadakseen LEED -sertifikaatin. Vähimmäisvaatimukset käsittelevät ympäristölakeja ja asetuksia, rakennuksen sijaintia, rakennettavan rakennuksen maa-aluetta, rakennuksen pinta-alaa, käyttäjää, energian kulutusta ja vedenkäyttöä. Creditit, jotka ovat pakollisia, ovat merkitty prerequisite -merkinnällä.

Sertifikaatin saavuttaminen edellyttää pakollisten credittien täyttämistä kaikissa rakennusten luokitusjärjestelmissä. Taulukossa 2 on esitetty pakolliset creditit. Rasti creditin perässä kertoo, että se on pakollinen vaatimus Core & Shel -luokitusjärjestelmään. Pakolliset creditit ei kerrytä projektin kokonaispistemäärää. (Alkila 2015, 17.)

TAULUKKO 2. LEED -luokituksen pakolliset creditit (Mustonen 2017.)

SS Prerequisite 1	Construction Activity Pollution Prevention	X
SS Prerequisite 2	Environmental Site Assessment	
WE Prerequisite 1	Water Use Reduction	X
EA Prerequisite 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	X
EA Prerequisite 2	Minimum Energy Performance	X
EA Prerequisite 3	Fundamental Refrigerant Management	X
MR Prerequisite 1	Storage and Collection of Recyclables	X
IEQ Prerequisite 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	X
IEQ Prerequisite 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	X
IEQ Prerequisite 3	Minimum Acoustical Performance	

Ensimmäisen pakollisen creditin tarkoitus on vähentää rakentamisen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Creditissä kiinnitetään huomiota työmaa-aikaiseen maaperän eroosion hallintaan, työmaan aiheuttamaa pölyhaittaa, toimenpiteisiin, joilla estetään maan kiintoaineksen kulkeutuminen vesistöön ja viemäreihin. Creditin saavuttamiseksi on tehtävä koko rakentamista koskeva ympäristösuunnitelma, jossa käsitellään edellä mainittuja asioita. Suunnitelman toteutusta dokumentoidaan läpi koko rakentamisen ajan esimerkiksi valokuvilla. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala b, 3; Alkila 2015, 18.)

Toinen SS-kategorian creditti koskee vain Schools -rakennusluokkaa. Kategorian vaatimuksena on arvioida ympäristön saastuneisuutta. Jos ympäristö todetaan saastuneeksi, on se puhdistettava sellaiseksi, että lasten on terveellistä ja turvallista käydä koulua. (Alkila 2015, 18.)

WE -kategoriassa kiinnitetään huomiota rakennuksen vedenkäytön tehokkuuteen. Näiden credittien toimilla pyritään vähentämään kuormitusta kunnallisissa vesi- ja viemärijärjestelmissä. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala c; Alkila 2015, 18.)

Ensimmäinen EA -kategorian creditti varmistaa, että kaikki hankeen energiaa käyttävät järjestelmät toimivat projektin tavoitteiden ja suunnitelmien mukaisesti. Rakennusprojektiin nimetään vastaanottovalvoja, joka valvoo ja tarkistaa tavoitteiden täyttymistä. Valvojalla on oltava kokemusta vähintään kahdesta aiemmasta rakennuskohteen toiminnanvarmistuksesta. Kolmannessa EA -kategorian creditissä pyritään vähentämään otsonikatoa, kieltämällä haitalliset CFC -yhdisteiden käyttö kokonaan uusissa LVI-järjestelmien kylmäaineissa. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala d; Alkila 2015, 19.)

MR -kategoria käsittelee rakennusjätteiden kierrättämistä, kierrätysaineita sisältävien ja paikallisten materiaalien käyttöä ja sertifioitua puuta. Rakennusprojektissa on tarkoitus kierrättää rakennusjätettä, joko ohjaamalla kierrätyskelpoinen materiaali takaisin valmistusprosesseihin, tai ohjaamalla uudelleenkäytettävä materiaali oikeaan kohteeseen. Rakennusjätteiden kierrätystä varten urakoitsija laati rakennusjätteiden kierrätysuunnitelman ja suunnittelee rakennustyömaalle jätealueen, jossa kierrättäminen on mahdollista. Kierrättämisen lisäksi rakennusprojektissa tulisi suosia mahdollisimman paljon kierrätysaineita sisältävien rakennusmateriaaleja. LEED edellyttää myös lähialueella tuotettujen materiaalien käyttöä ja puumateriaalin tulisi olla FSC -sertifioitua. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala b.)

Ensimmäinen IEQ -kategorian pakollinen creditti määrittää vähimmäistason sisäilman laadulle. Creditti käsittelee muun muassa rakentamisen puhtaudenhallintaa, määrittää liimojen ja tiivistysaineiden sekä maalien ja pinnoitteiden pitoisuudet ja ohjeistaa vähäpäästöisten materiaalien, mattojen ja lattiapinnoitteiden sekä puukuitu-, vaneri ja muiden liimapuutuotteiden valinnassa. Näillä toimenpiteillä parannetaan sisäilman laatua ja siten edesautetaan käyttäjien hyvinvointia. Toisessa kategorian pakollisessa creditissä pyritään ehkäisemään käyttäjien ja sisäpintojen altistumista tupakansavulle sekä estämään tupakansavun kulkeutuminen ilmanvaihtojärjestelmiin. (Alkila 2015, 19.)

Viimeinen IEQ -kategorian pakollinen creditti koskee vain Schools -luokkaa. Vaatimus käsittelee luokka- ja opetustilojen akustiikkaa. Creditissä akustiikan tavoitteena on edistää taustääniltään ja kaiultaan hiljaista ja kommunikointia edistävää opetusympäristöä. (Alkila 2015, 19.)

## 2.6 Hyödyt LEED -sertifioinnista

Rakennusala kuluttaa eniten luonnonvaroja maailmassa. Kiinnittämällä huomiota rakennusten ympäristöystävällisyyteen koko sen elinkaaren aikana, vähennetään merkittävästi rakennusten haitallisia

vaikutuksia ympäristöön. LEED -sertifikaatin käyttö rakennushankkeissa antaa rakennuksen omistajalle, vuokraajalle yms. ympäristömyönteisen imagon. Vaikka rakennuskustannukset LEED -sertifikaatin myötä kasvavat, kansainvälisille kiinteistösijoittajille sertifioidulle rakennuksella on parempi arvo. Vuokrattavien tilojen vuokrissa sertifioiduista tiloista voi pyytää enemmän. Sertifikaatin huomiointi rakentamisessa pidentää rakennuksen käyttöikä ja tarjoaa pidemmän jälleenmyyntiarvon. Rakennuskustannukset tasoittuvat optimoimalla rakennuksen elinkaari taloudellisesti, sillä rakennuksen huolto- ja ylläpitokustannukset ovat sertifioimattomiin rakennuksiin verrattuna edullisemmat.

Liikennepäästöt pienenevät suunniteltaessa ja rakennettaessa rakennukset jo suunniteluille alueille. Aikaisemmin rakennettu ympäristö tarjoaa valmiin infrastruktuurin ja mahdollistaa tehokkaamman julkisten kulkuyhteyksien käytön rakennukselle. Päästöihin myönteisesti vaikuttaa myös paikallisten rakennusmateriaalien käyttö. LEED toimillaan tukee kestävästä rakentamisesta, pienentää kasvihuonepäästöjä, parantaa ilman ja veden laatua sekä kuluttaa luonnonvaroja vähemmän.

Suunnitellulla rakennusjätteiden kierrättämisellä ja käsittelyllä vähennetään syntyvän jätteen määrää ja kulutetaan luonnonvaroja vähemmän. Uusiutuvan energian tuottaminen, hyödyntäminen ja energiaa säästävien ratkaisujen käyttäminen vähentää energiankulutusta. Innovatiiviset suunnitteluratkaisut ja kehittyvä teknologia mahdollistaa suunnitella ja rakentaa entistäkin ympäristöystävällisiä rakennuksia.

## 2.7 LEED -sertifioinnin haasteet

LEED -sertifikaatti luo haasteita yhteen sovittaessa eri maiden rakennusmääräykset ja sertifikaatin vaatimukset. Suomen melko tiukat rakennusmääräykset mahdollistavat LEED -sertifioinnin saavuttamisen helposti. Rakennuksen sijainnista riippuen rakennus voi saavuttaa hopeatason suhteellisen vaihtoa. Pienten lisäponnistelujen kautta myös kultatase on helposti saavutettavissa. LEED painottaa, että rakennus sijaitsee tiheään rakennetulle alueelle ja toimivan julkisen liikenteen varrella. Näin sertifikaatti ohjaa rakentamaan taajama-alueelle. Suurten ihmismassojen ja teollisuuden keskittyessä pienelle alueelle voi johtaa lisääntyviin ilmanlaatuongelmiin.

LEED -sertifikaattia hakeva rakennus on kustannuksiltaan kalliimpi tavalliseen rakentamiseen verrattuna. Lisäkustannuksia rakentamiseen, jotta päästään LEED tavoitteeseen, tuo kalliimmat suunnitteluratkaisut ja materiaalit. Sertifioinnista itsestään maksetaan myös sertifiointi maksuja, joka suuruus riippuu kohteen laajuudesta. Vihreä rakentaminen, jota LEED myös edustaa, lisää kiinteistön haluttavuutta ja tuottoja omistajilleen ja sijoittajille. Tätä on kuitenkin hankalaa markkinoida kiinteistösijoittajille, koska kiinnostus vihreään rakentamiseen on vähäistä ja tästä johtuen osaamista tälle alueelle ei löydy.

Koska LEED on amerikkalainen järjestelmä, voi LEED -sertifiointiin tarvittavaa dokumentointi olla vaikeaa toteuttaa luotettava ja ymmärrettävän ohjeistuksen puuttuessa. Monessa kohtaa LEED:ä viitataan amerikkalaisiin standardeihin, joiden vaatimukset on täytettävä LEED -pisteiden saavuttamiseksi. Tämän vuoksi muualle maailmaan rakennettaessa LEED -sertifioituja rakennuksia, on projek-



tiin otettava mukaan LEED:n perehtynyt henkilö, joka ohjaa hanketta LEE D-tavoitteen saavuttamiseen. Lisähaasteen sertifiointiin tuo englannin kielen kielitaito ja luetun ymmärtäminen, sillä LEED -aineisto on englanniksi.

## 2.8 LEED -sertifiointin uudistuminen

Ajan kuluessa ja teknologian kehittyessä myös vihreä rakentaminen uudistuu. LEED -sertifikaatti vastaa tähän kehitykseen päivittämällä credittien vaatimuksia sekä kehittämällä kokonaan uusia credittejä, joita on testattu eri pilottihankkeissa. Vuoden 2009 LEED -versiota uudistettiin vuonna 2012. Vuoden 2012 järjestelmä hyväksyttiin USGBC:n jäsenistössä ja se otettiin käyttöön vuoden 2013 loppupuolella. LEED pyrkii jatkuvan vaatimistason nostamisen kautta vihreän rakentamisen parantamiseen. Uudistunut versio on kireämpi ja sen rakennetta on uudistettu aikaisempiin versioihin verrattuna. Tämän tueksi LEED -ohjeistusta ja työkaluja on parannettu. Uudemmassa versiossa tunnustetaan USA:n ulkopuolinen maailma ja järjestelmään on lisätty eurooppalaisia viitestandardeja. Rakennusten elinkaarivaikutusten mittaamista on kehitetty. Uudistuksessa on esitetty vaihtoehtoisia reittejä sertifikaatin saavuttamiseen. Projekteja on voinut rekisteröidä vanhaan järjestelmään viime vuoden loppupuolelle. Tällä hetkellä kaikki uudet alkavat projektit sertifioidaan LEED v4 mukaan. Suurempia muutoksia LEED:n ei lähitulevaisuudessa ole tiedossa. (slideshare.net b.)

### 3 LEED-SERTIFIONTI- KOHTEENA KIINTEISTÖ OY ISABELLA OMASAIRAALA

#### 3.1 Pohjolan Sairaala

Kiinteistö Oy Isabella Omasairaala on yksi OP -finanssikonsernin tulevista yksityissairaaloista. Ensimmäinen Pohjolan Sairaala aloitti toimintansa Helsingissä vuonna 2013, aluksi keskittyen ortopediaan. Myöhemmin sairaala on laajentanut toimintaansa muun muassa kirurgiaan, hammashoittoon, työterveyshuoltoon ja suunnitteilla on laajentaa muille erikoissairaanhoidon aloille. Toinen sairaala avattiin kesällä 2016 Tampereelle. Tällä hetkellä Pohjolan Sairaala rakentaa maanlaajuisesti sairaala- ja lääkäriasemaverkostoa sekä avaa uusia erikoislääkäriklinikoita sairaaloihin. Sairaalat tarjoavat saman katon alta erikoislääkäripalveluja, kuvantamista ja kuntoutusta sekä OP Vakuutukset yksityisasiakkaille työterveyspalveluja. Lähitulevaisuudessa uusia sairaaloita avautuu Ouluun, Turkuun ja Kuopioon. (pohjolasairaala.fi.)

Pohjolan Sairaala on Suomen ensimmäinen vakuutusyhtiön omistama sairaala. Suurin osa sairaalan asiakkaista on Pohjolan vakuutusyhtiön asiakkaita, jotka ensisijaisesti ohjataan sairauden tai tapaturman sattuessa Oma sairaaloihin. Myös muiden vakuutusyhtiöiden asiakkaita hoidetaan, mutta vähemmän. ( pohjolasairaala.fi; yle.fi.)

#### 3.2 Kiinteistö Oy Kuopion Isabella

Isabella Omasairaalan rakennustyöt aloitettiin maaliskuussa 2016. Liike- ja toimitilarakennus rakentuu Servican naapuriin Leväsentie 1:een. Sairaalan arkkitehtisuunnittelun on toteuttanut tamperelainen Aihio Arkkitehdit Oy, rakennesuunnittelusta vastaa Sweco Rakennetekniikka Oy ja LVIA-suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa Caverion. Valmiissa rakennuksessa on neljä kerrosta, jonka kahteen alimpaan kerrokseen sijoittuu Omasairaalan ja vakuutustoiminnan tilat sekä lounaskahvila. Kolmanteen ja neljänteen kerrokseen on tulossa toimistotilaa ulkopuolisille vuokrattavaksi. Suurin osa neljännen kerroksen pinta-alasta kuluu IV-konehuoneelle. Kerrosneliöitä yhdessä kerroksessa on noin 1 500. Sairaalan perustukset on tehty paikalla valettuna. Maanpäällisten kerrosten seinät ovat betonielementeistä ja välipohjat ontelolaattoja. Sairaalan julkisivut ovat valkobetonia. Sairaala valmistuu kesäkuussa 2017. Alapuolella olevissa kuvissa näkyy tulevan sairaalan julkisivut (KUVAT 3-6).



KUVA 3. Sairaalan julkisivu lounaaseen (Aihio Arkkitehdit Oy 2017-01-28.)



KUVA 4. Sairaalan julkisivu koilliseen (Aihio Arkkitehdit Oy 2017-01-28.)



KUVA 5. Sairaalan julkisivu luoteeseen (Aihio Arkkitehdit Oy 2017-01-28.)



KUVA 6. Sairaalan julkisivu kaakkoon (Aihio Arkkitehdit Oy 2017-01-28.)

### 3.3 LEED -prosessin kulku

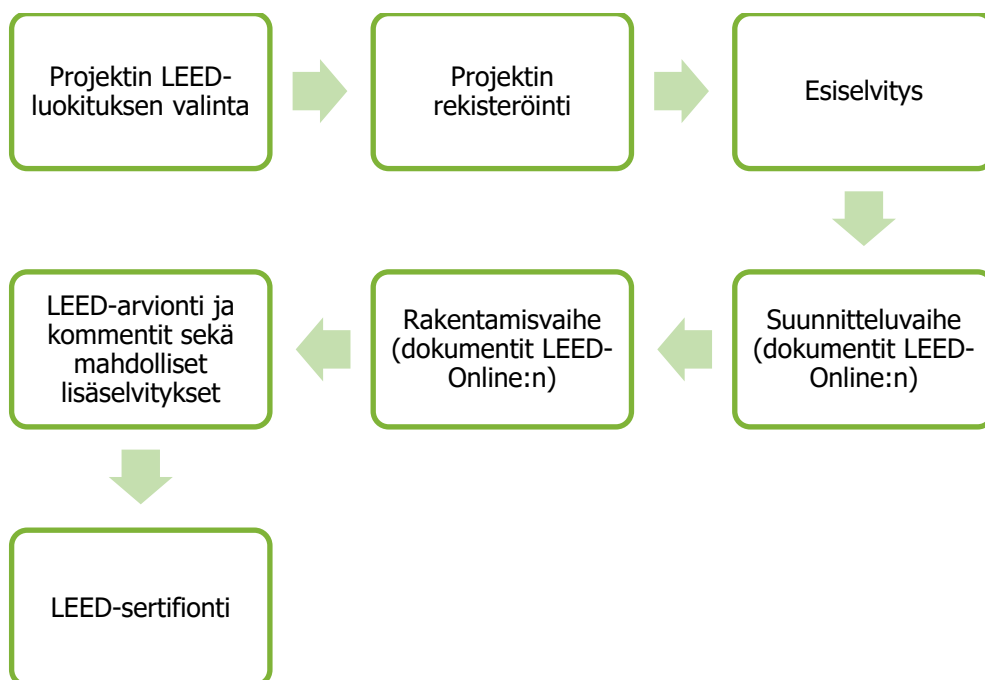
LEED -sertifikaattiprosessi aloitetaan rekisteröimällä projekti Green Building Certification Institute:n järjestelmään. Samassa yhteydessä rekisteröinnistä maksetaan rekisteröimismaksu. Rekisteröinti järjestelmään määrittää projektille käyttöoikeudet LEED Onlineen sekä työkaluihin ja resursseihin, joita sertifiointin aikana tarvitaan. LEED Online on päätoimintaympäristö, jossa koko LEED -dokumentointia hallitaan. LEED Online-palveluun kirjataan projektin tiedot, tarkastellaan dokumentointivaatimuksia pisteille ja lähtötasovaatimuksille, jätetään aineisto tarkastettavaksi ja saadaan palautetta mahdollisista lisäselvityksistä. Rakennuksen sertifikaatti myönnetään projektin lopuksi Online-palvelusta. (U.S. Green Building Council, xvi; Berlin 2013, 16.)

Ennen rekisteröimistä LEED Online palveluun, projektista tehdään esiselvitys. Esiselvitys sisältää toimenpideohjeita ja alustavaa arviota pisteytyksestä. Esiselvityksen tarkoituksena on antaa projektin tilaajalle arvio tilanteen edellyttämistä toimenpiteistä ja mahdollisesta pistekertymästä. Tämän pohjalta tilaaja voi arvioida rakennusprojektin kustannuksia ja tavoiteltavaa luokitustasoa. (KOY Kuopion Isabella Omasairaala a.)

Online-palveluun rekisteröinnin jälkeen suunnitellaan koko LEED -prosessi aina suunnittelusta rakentamiseen asti. Tässä vaiheessa selvitetään LEED -pisteiden tulkintaan liittyviä kysymyksiä ja laskeaan LEED -pisteiden kustannusarvio, sekä esitetään suunnitelmien LEED -vaatimukset. Työn helpottamiseksi projektiin hankitaan asiantuntijoita helpottamaan prosessia ja tuomaan lisäarvoa hankkeelle. Rakennussuunnittelu toteutetaan LEED -ohjeita noudattaen ja valitun luokitustason mukaisesti. Suurin osa LEED -pisteistä liittyy suunnitteluun ja suunnitteluratkaisuihin, joten on tärkeää, että alusta lähtien kaikki projektin osapuolet ovat tietoisia ympäristöluokitusjärjestelmän asettamista vaatimuksista. Suunnitteluvaiheen päätyttyä LEED:n vaadittavat dokumentit viedään LEED Online-järjestelmään. Vaadittavat dokumentit ovat yleensä erilaiset arkkitehtipiirustukset ja LVIS -suunnitelmat (lämpö, vesi, ilma ja sähkö). Dokumenttien laatu ja määrä vaihtelee pistekohtaisesti. Green Building Certification Institute tarkastaa dokumentit ja antaa suunnitteluvaiheen pisteet. Suunnitteluvaiheessa saavutettujen pisteiden avulla tarkastellaan projektin luokitustasotavoitteen saavuttamista ja tarvittaessa luokitustavoitetta voidaan muuttaa.

Rakentamisvaiheessa on LEED:n huomioitavia ja dokumentoitavia asioita, jotka on otettava huomioon työmaan päivittäisessä toiminnassa. LEED Online palveluun viedään rakentamisen aikana ja sen jälkeen tarvittavia dokumentteja kommentoitavaksi ja arvioitavaksi. Näiden perusteella annetaan rakentamisesta ansaitut LEED -pisteet. Jos suunnittelusta tai rakentamisesta laadittujen dokumenttien laatu koetaan puutteelliseksi, on tarpeen mukaan mahdollista antaa lisäselvityksiä. Kun kaikki aineisto on tarkastettu ja arvioitu rakennus saa varsinaisen todistuksen sertifiointista. Suurimmat vaikutusmahdollisuudet LEED -pisteisiin ja niiden kautta saavutettavaan arvosanaan ovat arkkitehdeillä ja LVISA -suunnittelijoilla sekä työmaan hankintoja tekevällä henkilöllä. Tärkeä osa on myös tilaajalla, joka määrittää projektin luokitustavoitteen. Luokitustavoite on otettava huomioon suunnittelunohjauksessa ja LEED -koordinoinnissa.

Rakennusprojektin LEED -ryhmää ohjaa ulkopuolinen LEED -konsultti. Konsultti ohjaa suunnittelua ja työmaakäytäntöjä LEED -vaatimusten mukaisesti sekä kirjaa kaikki asiakirjat LEED Online-järjestelmään. Alla oleva kuvio (KUVIO 1) selventää LEED -prosessin etenemistä.



KUVIO 1. LEED -prosessin eteneminen (Mustonen 2017.)

### 3.4 Sopimukset ja tavoiteltava LEED -luokka

Isabella Omasairaala -hankkeen osalta tilaaja on antanut määritelmän LEED -luokituksesta, mikä tässä kohteessa halutaan saavuttaa. Isabellan Omasairaala sertifioidaan LEED 2009 Core & Shell-järjestelmän mukaan. Kohteen tavoitteena on kultaluokitus, eli suunnitelmissa on tavoitteena saada 60–79 pistettä. Pisteitä pyritään saamaan yli alarajan, jotta varmistetaan, että päästään tavoiteltuun luokkaan. Prosessin aikana yleensä joistakin suunnitelluista pisteistä ei syystä tai toisesta saavuteta pisteitä.

Tilaaja ja pääurakoitsija ovat laatineet ja allekirjoittaneet rakennustapaselosteet ja urakkasopimukset niillä tiedoilla, millä päästään kulta tason LEED -luokitukseen. Pääurakoitsija on sopinut tilaajan kanssa rakennustapaselosteessa ja urakkasopimuksissa, että LEED:n vaatimuksista tulevat tasonnostot, eivät sisälly urakkahintaan. Kaikista tasonnostoista neuvotellaan tilaajan kanssa erikseen. Tällainen tasonnosto voi olla esimerkiksi tilaajan haluamat kalliimmat ja vettä vähemmän kuluttavat sekoittajat WC- ja pesutiloihin. Tilaaja vastaa sertifiointiin liittyvästä esisuunnittelusta, hankkeeseen palkatusta LEED -konsultista ja sertifioinnista.

### 3.5 LEED -sertifiointiprosessin suunnittelu

LEED asettaa vaatimuksia kaikille rakennushankkeen osapuolille alkaen rakennuksen tilaajasta ja arkkitehdistä aina rakennuksen käyttäjään ja ylläpitäjään asti. Sertifiointi prosessin aluksi hankkeelle palkataan LEED -konsultti helpottamaan sertifiointia. Projektin pääurakoitsija YIT on etsinyt ja esitellyt LEED -konsultin tilaajalle, joka on hyväksynyt hänet. Projektin suunnitelmat laaditaan Core & Shell-järjestelmiä huomioiden. Seuraavaksi kerron suunnittelusta yksitellen, kunkin osapuolen näkökulmasta.

### 3.5.1 Tilaaja

Tilaaja määrittää LEED -tavoitteen projektille. Tilaaja arvioi kokonaiskustannukset ja laatii aikataulun. Apuna kokonaiskustannusten arvioinnissa tilaajan käyttää teettämäänsä esiselvitystä. Aikataulu pitää sisällään esisuunnitteluvaiheen, luonnossuunnitteluvaiheen, urakkatarjousmateriaalin ja toteutussuunnitelmien valmisteluvaiheen aloituspäivämäärät sekä rakentamisen aloitus ja rakennuksen valmistuspäivämäärät. Kokonaiskustannukset ja aikataulu kirjataan LEED Online-järjestelmään.

Tilaaja päättää projektin teknisten järjestelmien ja vedenkäytön vähentämisen tasot, mihin projektissa pyritään. Nämä päätökset antavat hankeen LVIAS – suunnittelijoille ja arkkitehdille rajat suunnitelmille, mihin hankkeessa on pyrittävä. Näiden vaatimusten pohjalta suunnittelijat ja rakennuttajakonsultti laativat rakennustapaselosteen rakennukselle. Tilaaja nimeää projektiin LEED -toiminnanvarmistuskonsultin, joka varmistaa toiminnanvarmistuksilla, että asennetut LVIAS -järjestelmät toimivat omistajan vaatimusten, rakennustapaselosteen, suunnitteludokumenttien ja toimintaselosteiden mukaisesti. Hankeen loppupuolelle LVIAS -pääurakoitsija kokoaa teknisten järjestelmien huolto- ja käyttöohjeet ja luovuttaa ne tilaajalle. Tilaaja yhdessä LVIAS -pääurakoitsijoiden kanssa kouluttaa rakennuksen huoltohenkilökunnan.

LEED -vaatimusten mukaan tontilla on tuotettava uusiutuvaa energiaa. Isabellalla uusiutuvaa energiaa tuotetaan vesikatolle sijoitettavilla aurinkopaneeleilla. Tilaaja päättää, kuinka paljon aurinkopaneelia sijoitetaan vesikatolle ja sähkösuunnittelija suunnittelee ne. LEED velvoittaa myös käyttämään uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettua sähköä vähintään kahden vuoden ajan. Tilaaja neuvottelee nämä sähkösopimuksen sähköyhtiön kanssa ja toimittaa ne LEED -konsultille.

Tilaaja laatii vuokrattaville tiloille vuokralaisohjeen. Ohje opastaa vuokralaisia rakennuksen järjestelmien energiatehokkuuden kannalta tarkoituksenmukaiseen käyttöön, tilojen kestävä kehityksen mukaiseen sisustukseen ja varustamiseen.

LEED kieltää tupakoinnin rakennuksessa sekä rakennuksen sisäänkäyntien läheisyydessä ja sisäilman ottoaikoissa. Savuttomuuskäytännöstä tontilla ja rakennuksessa laaditaan tilaajan kanssa allekirjoitettava sopimus.

Tilaaja vastaa ja LVI-suunnittelija suunnittelee rakennuksen sisäisten – ja ulkoisten epäpuhtauksien hallinnan. Tilaaja neuvottelee sopimukset sisäänkäynnelle sijoitettavista kuramatoista tai -ritilöistä kuran, lian ja pölyn kulkeutumisen ehkäisemiseksi. Tilat, joissa on epäpuhtauslähteitä, haitallisia kaasuja ja kemikaaleja, alipaineistetaan ja ovet varustetaan ovipumpuilla. Ilmanvaihtolaitteisiin, jotka ottavat ilmaa ulkoa tai kierrättävät ilmaa, asennetaan laadukkaat suodattimet. LVI -suunnittelija ottaa nämä asiat huomioon suunnitelmissaan.

### 3.5.2 Arkkitehti

LEED ohjeistaa rakentamaan tietyt ehdot täyttävälle tontille. Tontti ei saa olla esimerkiksi viljelymaata, aiemmin rakentamaton alue, julkista puistomaata ja niin edelleen. Isabella Omasairaala rakennetaan aiemmin rakennetulle tonttimaalle. Tontin maat on luokiteltu pilaantuneiksi, jotka on puhdistettu ja todettu kelpolliseksi rakennukselle. Rakentaminen saastuneeksi todetulle maalle huomioidaan LEED -vaatimuksissa. Tontin valintaan vaikuttaa myös rakennuksen saavutettavuus, sen on sijaittava lähellä asutusta ja muita palveluja. LEED huomioi rakennuksen sijainnissa kulkuyhteydet, kuten julkisen liikenteen mahdollisuudet, polkupyörät ja vähäpäästöiset ajoneuvot. Arkkitehdin tehtäviin kuuluu todentaa tontin kelpoisuus LEED -vaatimukset huomioiden.

Arkkitehti laatii valokuvat sairaalan julkisivuista ja sisätiloista sekä tasokuvia ja erilaisia leikkauksia. Arkkitehti laskee projektiin tarvittavat erilaiset laajuustiedot, joita ovat erilaiset pinta-alat, kuten esimerkiksi rakennuksen kokonaispinta-alaa, pysäköintialueiden pinta-alaa ja niin edelleen. Arkkitehti ilmoittaa suunnitelmistaan rakennuksen käyttötietoja, kuten esimerkiksi toimisto, ravintola- ja sairaalatiilojen pinta-alat, ilmastointi pinta-alat sekä käyttö- ja henkilömäärät. Lisäksi arkkitehti laskee pysäköintipaikkojen määrän, maanalaisten kerrosten ja maanpäällisten kerrosten lukumäärän. Kuvat ja tiedot toimitetaan LEED -konsultille, joka kirjaa tiedot LEED Onlineen.

Rakennusta suunniteltaessa huomioidaan LEED:n vaatimukset vedenkäytön vähentämisestä ja päivänvalon huomioimisesta. Rakennukseen suunnitellaan vettä säästäviä ratkaisuja WC-, puku- ja keittiötiloihin sekä huomioidaan näköyhteydet ulos ja päivänvalon käyttö. Rakennusmateriaaleissa huomioidaan päästöt ja erilaiset sertifikaatit. Sisätiloihin suunnitellaan jätteenkierrätystilat vähintään paperille, pahville, lasille, muoville ja metallille. Suunnittelussa kiinnitetään huomiota sisäisten ja ulkoisten epäpuhtauksien hallintaa, kuten tupakan savuun, kuran ja lian leviämiseen.

Arkkitehti esittää suunnitelmissaan tilat uusiutuvan energia tuottamiselle, tässä tapauksessa aurinkopaneelit vesikatolle. Arkkitehti suunnittelee rakennukselle viheralueet. LEED vaatimusten mukaan tontilla ei saa olla kiinteää kastelujärjestelmää, joten kasvillisuus suunnitellaan vähän vettä tarvitsevana.

### 3.5.3 LVIA -suunnittelu

LVIA -suunnittelusta laaditaan aikataulu ja suunnitellaan lämmitys- ja jäähdytys-, vesi ja viemäri-, ilmanvaihto- ja automaatio-suunnitelmat tilaajan ja LEED:n asettamien ehtojen mukaan. Suunnitelmien lisäksi laaditaan LVI-laitteista luettelo. Kaikki nämä toimitetaan LEED -konsultille LEED Onlineen kirjattavaksi.

Rakentamisvaihetta varten laaditaan ilmanpuhtaudenhallintasuunnitelma. Suunnitelmassa käsitellään muun muassa LVI-laitteiden suojaus, pölynhallinta, siivous, aikataulut ja rakennusmateriaalien suojaus kosteudelta. Suunnitelman toteutumista valvotaan valokuvien varustetuilla raporteilla koko rakentamisen ajan.

Laadittaessa vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitelmia, on muistettava suunnitella sellaisia kalusteita, sekoittajia ja istuimia, jotka säästävät vettä. Jätevedenkäsittely ja sen määrä huomioidaan käyttämällä sellaisia vesikalusteita, jotka vähentävät vedenkulutusta. WC-istuimina käytetään vähemmän huuhteluvettä käyttäviä istuimia ja urinaalit valitaan vedettöminä ratkaisuin.

Rakennuksen jäähdytysjärjestelmiä suunniteltaessa on käytettävä järjestelmiä, jotka käyttävät CFC-vapaita kylmäaineita. Kylmäaineiden hallinnasta on toimitettava tekniset tiedot jäähdytyslaitteistosta ja niissä käytettävät laitekohtaiset kylmäainetyypit ja täyttömäärät LEED:n dokumentoitavaksi.

Rakennuksen ilmanvaihto suunnitellaan koneellisella tulo- ja poistoilmalaitteilla, jotka täyttävät LEED:n asettamat vaatimukset. Suunnitelmissa esitetään ilmanvaihtolaitteiden tyypit ja tilatyypikohtaiset ilmanvaihdon mitoitusarvot pinta-ala- sekä henkilöperusteisesti. Tuloilman määrää seurataan IV -konekohtaisesti. Tiheästi käytettäviin tiloihin suunnitellaan tilakohtaiset CO<sub>2</sub> -seuranta ja hälytys. Vuokralaistiloihin suunnitellaan valmius CO<sub>2</sub> -seurannalle.

Vähintään 50 % jatkuvasti käytössä olevissa tiloissa sekä neuvottelutiloissa ja ravintolassa yms. on suunniteltava mahdollisuus yksilölliseen lämpötilan säätöön. Kaikissa tiloissa lämpöolosuhteiden vaatimukset tulee täyttää Sisäilmaluokitus 2008 S2 -luokan vaatimukset. Kiinteistöön suunnitellaan automaattinen olosuhdeseuranta.

Kaikissa lämmitys-, jäähdytys- ja ilmanvaihtojärjestelmien suunnitteluratkaisuissa on kiinnitettävä huomiota energiatehokkuuteen ja energiankäyttöön. Suunnitelluilla ratkaisuilla on tarkoitus vähentää käytettävän energian määrää. Lämmön, veden ja energian käyttöä tullaan seuraamaan rakennuksessa. Seurannasta rakennuskohteelle laaditaan mittaus- ja varmistussuunnitelma.

### 3.5.4 Sähkösuunnittelu

Sähkösuunnittelusta laaditaan aikataulu ja sähkösuunnitelmat tilaajan ja LEED:n asettamien ehtojen mukaan. Sähkösuunnittelijan tehtäviin kuuluu myös suunnitella LEED:ssä huomioitava vaihtoehtoinen liikenne ja vähäpäästöiset ajoneuvot, kaasu-, biodiesel- ja sähköautot. Isabellan rakennushankkeessa suunnitellaan ja toteutetaan rakennuksen pysäköintipaikalle sähköautojen latauspaikkoja, joiden määrä on 3 % kaikista pysäköintipaikoista.

Rakennuksen energiatehokkuutta ja energiankäyttöä ohjataan suunnittelemalla sähkö siten, että valaistussähkö on alle 12 wattia neliölle. Lisäksi neuvottelu- ja taukotiloihin suunnitellaan läsnäolo-ohjaus. Pääjärjestelmien sähkönkulutusta seurataan mittareiden avulla. Sähkösuunnittelija laatii mittarointisuunnitelmat ja sähkön loppukäytön kullekin sähkönkulutuksen mittarille. Mittarointisuunnitelmasta on suunniteltava sellainen järjestelmä, johon voidaan liittää heti tai myöhemmin vuokralaiskohtainen sähkön alamittaus. Vuokralaistiloista on oltava mahdollisuus liittyä kiinteistön energianhallinta järjestelmään ja vuokralaisen on helposti pystyttävä seuraamaan sähkönkulutustaan. Aikataulu ja kaikki suunnitelmat toimitetaan LEED -konsultille LEED Onlineen kirjattavaksi.

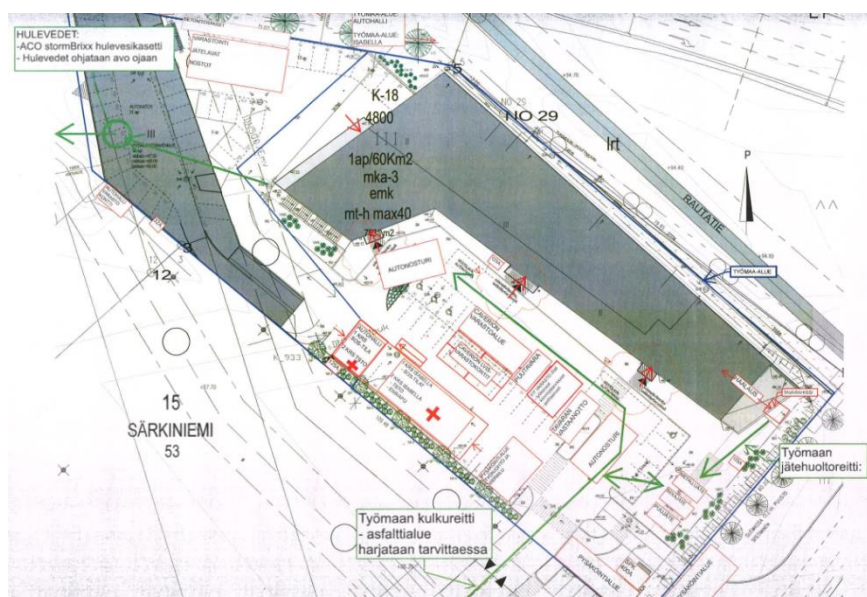


### 3.6 Rakentamisessa huomioitavat LEED -vaatimukset

LEED asettaa työmaalle tietyntyylisiä vaatimuksia työmaanaikaisille käytännöille sekä tiedon tuottamiselle. Vaatimukset liittyvät työmaan ympäristösuunnitelmaan, rakennusjätteen lajitteluun, työmaan puhtaudenhallintasuunnitelmaan sekä materiaalihankintoihin. Seuraavaksi esittelen tarkemmin näitä vaatimuksia.

#### 3.6.1 Työmaan ympäristösuunnitelma

Työmaalle on laadittava kirjallinen ympäristösuunnitelma, joka on pakollinen LEED -ympäristöluokituksen saavuttamiseksi. Tavoitteena ympäristösuunnitelmassa on minimoida työmaan aiheuttamat pölyhaitat, estää maankiintoaineksen kulkeutuminen vesistöön ja viemäriin sekä kiinnittää huomiota työmaanaikaiseen maan eroosioihin hallintaan. Näitä edellä mainittuja tavoitteita käsitellään ympäristösuunnitelmassa ja kunkin osa-alueen kohdalla arvioidaan riskit, kuvataan toimenpiteet ja määritetään vastuuhenkilöt vastaamaan osa-alueesta. Ympäristösuunnitelman liitteeksi laaditaan aluekuva, jossa esitetään hulevesien johtaminen ja jatkokäsittely työmaalta, työmaan kulkureitit ja lianhallinta materiaalikuljetusten reiteillä sekä jätekeräyksen ja varastoinnin paikat ja mahdolliset ongelmajätekontit.



KUVA 7. Ympäristösuunnitelman liitteen aluekuva (YIT Rakennus Oy 2017-02-02.)

Kuopioon rakennettavaan Isabellan sairaalaan on pääurakoitsija laatinut LEED -vaatimukset täyttävän ympäristösuunnitelman ja aluekuvan. Suunnitelman lisäksi maurakoitsija on laatinut rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta- ja eroosiosuunnitelman. Ympäristö- ja hulevesien hallinta- ja eroosiosuunnitelman toteutumista on dokumentoitu valokuvia sisältävillä raporteilla, jota jatketaan rakentamisvaiheen loppuun asti.

### 3.6.2 Rakennusjätteiden kierrätys

LEED:n ensisijainen tarkoitus on ehkäistä ja minimoida rakennusjätteen syntyä käyttämällä rakennustuotteet mahdollisimman tarkasti hyödyksi. Rakennusjätettä syntyy rakennustarvikkeiden pakkausista. Pakkausjätteen syntyä minimoidaan tiedottamalla rakennustarvikkeiden tuottajia pakkaamaan tuotteensa vain tarvittavalla pakkaustarvikkeella. Rakennuksella syntyy sellaista rakennusjätettä, joka voidaan uusiokäyttää tai hyödyntää valmistusprosesseissa. Rakennusjätteen kierrätyksen tarkoituksena onkin ohjata kierrätyskelpoinen materiaali takaisin valmistukseen, tai ohjata uudelleenkäytettävä materiaali oikeaan kohteeseen. Rakennusjätteiden kierrätyksestä laaditaan suunnitelma, jossa kerrotaan jätejakeiden toimituspaikat ja jätteiden jatkokäsittely. Näiden lisäksi suunnitelmassa esitetään tavoite rakennusjätteen lajitteluasteelle, jätemäärien raportointi tapa sekä työmaan jätehuoltokäytännöt jätteen keräys, kierrätys ja työtekijöiden perehdytys.

Pääurakoitsija on laatinut LEED -vaatimukset täyttävän rakennusjätteiden kierrätysuunnitelman, sekä neuvotellut jätesopimukset paikallisia jätepalveluja tuottavien yritysten kanssa. Kierrätysuunnitelman toteutumista on dokumentoitu valokuvilla, jota jatketaan rakentamisen loppuun asti. Jättemäärät raportoidaan LEED -konsultille hankeen lopussa.

### 3.6.3 Kierrätysaineita sisältävien ja paikallisten materiaalien käyttö

Tässä LEED -vaatimuksessa edellytetään käyttämään kierrätysaineita sisältäviä rakennusmateriaaleja ja huomioidaan lähialueella tuotetut materiaalit. Kierrätysaineita sisältävien rakennusmateriaalien osuudet määritetään kaikista rakennusmateriaalien kustannuksista, samoin toimitaan paikallisten materiaalien käytön suhteen. Jotta saavutetaan yksi LEED -piste, tämä osuus on oltava 10 %. Kahden LEED -pisteeseen edellytetään 20 % osuutta. Pisteitä ansaitaan kummastakin osa-alueesta erikseen, siis kierrätysmateriaalien käytöstä voi ansaita kaksi pistettä ja paikallisista materiaaleista kaksi pistettä. Pisteitä on siis tästä LEED – vaatimuksesta maksimissaan saatavissa neljä. Nämä LEED -vaatimukset dokumentoidaan selvittämällä rakennusmateriaalivalmistajilta tiedot rakennusmateriaalien/rakennusosien koostumuksista, aineiden alkuperistä ja – kierrätysmateriaalisällöistä. Lisäksi LEED -konsultille toimitetaan tieto projektin kokonaismateriaalikuluista.

### 3.6.4 Sertifioitu puu

Rakennuskohteessa edellytetään LEED -pisteen saavuttamiseksi käyttämään FSC -sertifioitua puuta. Sertifioidun puun käyttö koskee ainoastaan kiinteästi asennettuja puutuotteita. Halutessaan sertifioidun puun käyttöön voidaan sisällyttää myös tilapäisesti käytetyt puutuotteet. FSC -sertifioidun puun käyttö dokumentoidaan puutuotteiden toimittajien FCS -sertifioitujen puutuotteiden todistuksilla. Lisäksi lasketaan koko projektin puutuotteiden kokonaiskustannukset.

FSC -sertifikaatin ansainneet puutuotteet tulevat hyvin hoidetusta metsistä, jotka tuottavat ekologisia, sosiaalisia ja taloudellisia hyötyjä. Metsänomistajat voivat hakea FCS Metsänhoidon sertifikaattia. Metsä saa sertifikaatin, kun se täyttää sertifikaatin vaatimukset. Sertifikaatti myönnetään viideksi vuodeksi, mutta metsän hoito tarkistetaan joka vuosi, että se on sertifikaatin mukaista. FSC -

sertifioitujen puutuotteiden valmistusketju voidaan selvittää, tuleeko tuote FCS -sertifioidusta metsästä ja kontrolloiduista lähteistä. (fi.fsc.org.)

### 3.6.5 Rakentamisen puhtaudenhallinta

Tämän LEED -vaatimuksen pisteen saavuttaminen edellyttää suunnittelemaan puhtaudenhallinta suunnitelman rakentamisen ja vastaanoton ajaksi. Suunnitelman tavoitteena on varmistaa rakennuksen hyvä sisäilmasto sekä hyvät työmaaosuhteet rakentamisen aikana. Suunnitelma sisältää ilmanvaihtojärjestelmien suojauksen, pölykulkeutumisen estämisen, siivoussuunnitelman pölyn leviämisen estämiseksi ja aikataulun puhtaudenhallinnan näkökulmasta. Vaatimuksen toteutusta dokumentoidaan valokuvaamalla puhtaudenhallintasuunnitelmassa käsitellyjä asioita, kuten esimerkiksi kuvat työmaalla toteutetusta pölynsuojaseinistä, materiaalien varastointi suojattuna, kanavien ja kanavanosien varastointi ja niin edelleen.

### 3.6.6 Vähäpäästöiset liimat, tiivistysaineet, maalit ja pinnoitteet

LEED -pisteen saavuttaminen edellyttää liimojen, tiivistysaineiden, maalien ja pinnoitteiden täyttämään tietyt VOC – pitoisuuksien, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, raja-arvot. Vaatimus koskee höyrynsulun sisäpuolelle sijoitettujen aineiden VOC -pitoisuuksia. Vaatimus dokumentoidaan laatimalla luettelo käytetyistä tuotteista, niiden valmistajista ja VOC -arvoista.

### 3.6.7 Vähäpäästöiset materiaalit, matot ja lattiapinnat

Vähäpäästöisten materiaalien, mattojen ja lattiapintojen vaatimukset koskevat höyrynsulun sisäpuolelle asennettuja tuotteita. Vaatimus koskee myös vuokralaistiloja niiden perustason osalta. Rakennuksessa käytettyjen lattiapintojen tulee olla FloorScore -luokiteltuja. Luokitus on yhdysvaltalainen ja tuotteet, jotka saavat tämän hyväksynnän ovat läpäisseet vaativat emissiotestit. Testeillä on varmistettu, ettei tuotteesta vapaudu sisäilman laatua heikentäviä yhdisteitä. Lisäksi hyväksynnän saaminen tuotteelle edellyttää säännöllistä tehdasauditointia. Lattiamateriaaleille hyväksynnän myöntää yhdysvaltalainen Resilient Floor Covering Institute, RFCI. Tuotteita, jotka ovat läpäisseet tämän luokituksen, on saatavilla muun muassa Upofloorilta ja Tarketilta. (upofloor.fi.)

Kohteessa käytettyjen tekstiilimattojen on vastattava Green Label Plus -ohjelman vaatimuksiin tai tuotteilla on oltava Green Label Plus -luokitus. Vaatimuksissa tuotteiden päästöominaisuudet on laboratoriotestattuja. Tuotteet täyttävät erittäin tiukat kriteerit alhaisista kemikaalipäästöistä sekä tuotteilla on erittäin alhaiset VOC – päästöt, haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Testeillä varmistetaan, ettei sisäilmaan vapaudu sisäilman laatua heikentäviä yhdisteitä. (carpet-rug.org.)

Vaatimus dokumentoidaan laatimalla luettelo kaikista sisätiloissa käytetyistä kiinteästi asennetuista lattiamateriaaleista. Luettelo sisältää tuotteiden nimet, valmistajat ja tuotesertifikaatit. Lisäksi laaditaan luettelo kaikista tuotteista, jolla lattiamateriaalit on kiinnitetty, sillä kiinnitysaineiden, liimojen ynnä muiden sellaisten, on täytettävä vähäpäästöisten liimojen LEED -vaatimukset.

### 3.6.8 Puukuitu-, vaneri ja muut liimapuumateriaalit

Rakennukseen sisälle höyrynsulun sisäpuolelle asennetut puukuitu, vaneri ja muut liimapuutuotteet eivät saa sisältää lisättyä ureaformaldehydia, vaan se tulee korvata vaihtoehtoisilla liima-aineilla. Vaatimus dokumentoidaan luetteloimalla käytetyt puukuitutuotteet, niiden valmistajat ja valmistajan esitteet tai muut vastaavat, joista selviää, ettei tuote sisällä lisättyä ureaformaldehydiä. Formaldehydi on väritön, pistävän hajuinen ja voimakkaasti reagoiva kaasu. Se on yksi sisäilman haihtuvista orgaanisista yhdisteistä. Formaldehydi aiheuttaa terveysongelmia kuten vetisiä silmiä, polttavaa tunnetta kurkussa ja silmissä, pahoinvointia ja hengitysvaikeuksia sekä syöpää. Sitä käytetään laajasti teollisuudessa, useissa rakennusmateriaaleissa ja kodin tuotteissa. (mip.fi.)

### 3.7 Isabellan LEED -prosessin ongelmat, niiden ratkaisut ja kehitysehdotukset

Haasteita Isabellan LEED -sertifiointi prosessille on tuonut LEED:n tuntemattomuus. LEED -sertifioituja rakennuksia on vain muutamia Pohjois-Savon alueella. Sertifikaattiin on pitänyt opetella kokonaan. LEED:n oppiminen, tavat, käytännöt ja vaatimukset pitää olla hallussa ennen rakentamisvaiheen aloittamista, jotta sertifiointi prosessi on helpompaa toteuttaa. Opettelu ja vaatimusten huomioiminen rakentamisessa on tapahtunut samanaikaisesti rakentamisen kanssa, joka on tuonut haasteita vaatimusten ja dokumentointien toteuttamiseen. Aluksi opiskelu oli hankalaa, koska ohjeita ja vaatimuksia oli hankalaa ymmärtää. Niistä ei meinannut saada minkäänlaista ymmärrystä ja otetta. Selkoa asioihin on tuonut LEED -konsultin apu. Osa syy tähän on tiukka rakentamisen aikataulu, muut rakentamiseen liittyvät tehtävät ja mielenkiinto asiaa kohtaan. LEED:n tuomat vaatimukset ovat muiden rakentamiseen liittyvien töiden lisänä. Tähän on vaikuttanut myös vanhat opitut käytäytymismallit rakentamisessa, joita on hankalaa muuttaa. Tämä on nähtävissä niin työnjohdon kuin työtekijöiden osalta.

Ratkaisu parempaan LEED:n huomioimiseen rakentamisvaiheen aikana olisi ollut LEED -koulutus. Rakentamisvaiheen alussa LEED -konsulttifirman olisi voinut pitää LEED -koulutuksen työnjohdolle ja työntekijöille. Koulutuksen tarkoituksena olisi ollut kertoa LEED:stä, kuinka se vaikuttaa rakentamiseen, mihin pitää kiinnittää huomiota sekä LEED:n vaatimukset ja ohjeet rakentamisen ajalta. Tämä olisi helpottanut sertifiointiprosessia. Näin olisi alusta lähtien rakennettu sertifikaatti paremmin huomioiden. Olisi säästyty alun hämmennykseltä LEED:ä kohtaan. Toteutus olisi voinut olla samantyyppinen kuin puhtausluokka 1 -koulutus (P1). P1-koulutuksen hoitaa konsulttifirma, joka on pitänyt P1-koulutuksen sisävaiheen alussa ja siinä vaiheessa kun valmista sisätilaa on pikkuhiljaa syntynyt. He myös käyvät tekemässä joka toinen viikko P1-mittauksia. He valvovat rakennuksen siisteyttä aina rakentamisvaiheen loppuun asti.

Koska LEED -sertifikaatti on yhdysvaltalainen, on ohjeet sertifikaatille laadittu englanniksi. Tämä tuo haasteen ohjeiden ja vaatimusten tulkitsemiselle. Käännetty ohje on kääntäjän tulkinta asiasta. Haasteena onkin ollut saada luotettavaa ja ymmärrettävää tietoa sertifikaatista. Tähän suurena apuna on ollut LEED -konsultti, jota ilman sertifiointi olisi haastavaa. LEED:n tulkinta on tuonut myös haasteita konsultille.

LEED -sertifikaatista luotettavaa ja ymmärrettävää tietoa kertyy ajan myötä erilaisten sertifiointiprosessien kautta. Tietoa vaatimuksista ja dokumenteista saa LEED -konsultin lisäksi kysymällä LEED:n riippumattomilta arvioijilta, millaisia dokumentteja ja tietoja he tarvitsevat sertifikaatin arvioimisessa.

Työmaan LEED -vaatimusten suunnitelmien ja dokumentointien laatiminen on ollut haastavaa, koska niistä on ollut vähän esimerkkejä. Aikaisemmissa rakennushankkeissa on tehty suunnitelmia, samantaisia joita LEED myös vaatii, esimerkiksi puhtaudenhallinnasta ja muista sellaisista. Laadittaessa suunnitelmia samalla tavalla kuin aikaisemmat suunnitelmat, ei ole ollut varma vastaavatko ne LEED:n vaatimuksiin. Tähän apuna on ollut LEED -konsultti, jolta on voinut pyytää kommentteja laaditusta suunnitelmista ja dokumenteista sekä pyytää muutenkin apua. Yhden ongelman suunnitelmiin laatimiseen on tuonut suunnitelmien liitteet. Liitteet tarkentavat suunnitelmien sisältöä ja ovat välttämättömiä LEED -pisteiden saavuttamiselle. Esimerkiksi rakennusjätteen kierrätysuunnitelmaan tarvitaan jäteyritysten viralliset liitteet rakennusjätteen käsittelystä. Tällaisten dokumenttien saaminen on ollut vaikeaa, vaikka asiasta on selkeät esimerkit. Jäteyrityksillä ei suoraan ole laadittu sellaisia dokumentteja, jotka soveltuvat LEED:n.

Yhdysvalloissa kehitetty LEED -sertifikaatti on laadittu yhdysvaltojen ympäristö- ja rakennussäännösten mukaisesti. LEED pitää sisällään paljon erilaisia määräyksiä ja sertifikaatteja, joita ei Euroopassa ja Suomessa tunneta. LEED on vastannut tähän lisäämällä sertifikaattiin eurooppalaisia sertifikaatteja yhdysvaltalaisien rinnalle. Yksi ongelma kohta sertifikaattien osalta Isabellan työmaalla on ollut FSC -sertifioitu puu. Työmaan puutavaran toimittajalla on eri sertifikaatti, mitä LEED vaatii. Tämä eri sertifikaatin puutavara ei sovellu LEED -sertifikaattiin. FSC -sertifioitua puutavaraa on metsästetty muilta puutavaran tuottajilta suomesta, mutta sitä ei ole löytynyt. Tämän vuoksi FSC -sertifioitun puun käytön LEED -vaatimuksista on luovuttu Isabellan työmaalla. Tuleviin LEED hankkeisiin on joko hyväksyttävä jokin muu puutuotteiden sertifikaatti, joka tunnetaan suomessa, LEED:n tai lisättävä FSC -sertifikaatin tunnettuutta puutuotteiden tuottajien keskuudessa.

Isabella Omasairaala rakennus on rakennettu LEED:n suositusten mukaisesti pilaantuneeksi luokitellulle tontille, joka on puhdistettu ja todettu kelvolliseksi rakennukselle. Ennen rakentamisen aloitusta tehtiin perustusten ynnä muiden sellaisten kaivantosuunnitelmat, joita noudattaen aloitettiin kaivannot. Työn edetessä, vaikka ennen rakentamisen aloittamista tontti todettiin puhtaaksi, maasta löytyi pilaantuneita maalajeja. Suunnitelmat piti tehdä uudelleen. Ongelmaksi muodostui, mihin pilaantuneet maat toimitetaan ja kenen kustannuksella. Työmaan aikataulu myös viivästyi tämän takia. Aina rakentamisessa tulee poikkeamia ja ongelmia suunnitelmiin. Näihin voidaan kuitenkin varautua kattavammalla ja tarkemmalla esiselvityksellä. Aikataulua suunniteltaessa voidaan myös ennakoita suunnitelmien muutoksi hieman löysemällä aikataulutuksella. Työ on kuitenkin haastavaa, vaikka olisikin erilaisia kokemuksia eri työmailta.

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOKSET

Tämän päivän rakentamisessa kiinnitetään entistä enemmän huomiota ympäristöasioihin. Kovaa vauhtia etenevä ilmastonmuutos pakottaa meitä miettimään asioita ympäristön näkökulmasta. Teknologian ja toimintatapojen jatkuva kehitys mahdollistaa entistä parempien, energiatehokkaampien ja ympäristöä vähemmän kuormittavien ratkaisujen käytön. LEED -sertifikaatti tulee yleistymään lähitulevaisuudessa maailmanlaajuisesti, myös Suomessa. LEED:ä kehitetään ja vaatimuksia tiukennetaan jatkuvasti muuttuvan maailman tarpeisiin, tavoitteena pienentää rakentamisesta tulevaa ympäristökuormaa.

Tämän opinnäytteen tavoitteena oli selvittää LEED -sertifikaattia ja sen eri osa-alueista sekä mihin LEED -sertifiointi pyrkii vaikuttamaan rakentamisessa. LEED -sertifikaatti on käsitelty Isabella Omasairaalan sertifiointiprosessin näkökulmasta. Työn tarkoituksena on olla tulevaisuudessa apuna uusissa LEED -sertifiointi prosesseissa. Työn kautta voi tutustua LEED -sertifikaattiin, tarkastella tähän projektiin käytettyjä toimintatapoja ja menetelmiä LEED:n saavuttamiseen sekä oppia tämän projektin haasteista ja ongelmista seuraaviin sertifiointiprosesseihin.

Kokonaisuudessaan tilaajalle ja koko Isabella Omasairaala -projektille LEED -sertifiointi prosessi on ollut positiivinen asia. LEED kertoo tilaajan arvostuksesta vihreään rakentamiseen. Samoja arvoja arvostavat myös muut projektin osapuolet. LEED on tuonut omat haasteet projektille ja laittanut miettimään asioita ympäristön näkökulmasta. Sertifiointiprosessin kautta kaikki hankeen osapuolet ovat päässeet tutustumaan ja oppimaan ympäristöystävällistä rakentamista, josta on hyötyä tulevaisuuden rakennusprojekteissa. Yksi syy tilaajalla LEED -sertifioida rakennus on edullisemmat rakennuksen ylläpitokustannukset, vaikka rakentamiskustannukset ovat hieman korkeammat. Toinen syy sertifioinnille voi olla lisäarvon saaminen rakennukselle, joka näkyy tilojen myynti- ja vuokrahinnoissa. LEED:n myötä kohonneet myynti- ja vuokrahinnat saattavat olla haastavaa perustella ja markkinoida nykypäivän tilanvuokraajille ja kiinteistösijoittajille. Tähän vaikuttaa myös LEED:n tunnettuus, johon varmasti nähdään muutosta lähitulevaisuudessa. Positiiviseksi asiaksi tukemaan myyntiä ja vuoraaamista voidaan nostaa LEED:n vihreä rakentaminen, jota vuoraja ja ostaja voi hyödyntää omassa toiminnassaan.

Isabella Omasairaala- työmaan sertifiointiprosessi jatkuu. Rakentamisvaiheen sertifiointiin tarvittavien tietojen laatiminen ja kerääminen on vielä kesken. Suunnitteluvaiheen arkkitehti-, LVISA- ja rakennesuunnittelun tarvittavat tiedot, suunnitelmat ja dokumentit on ladattu LEED Onlineen tarkastettavaksi ja pisteytettäväksi. Jättäessäni tämän työn arvosteltavaksi, jatkan sertifiointiprosessin dokumentoimista ja asiakirjojen laatimista rakennustyömaalla rakentamisen loppuun asti.

Hankeen alussa Isabella Omasairaalalle asetettiin tavoitteeksi LEED:n kultaluokitus, eli tavoitellaan 60–79 pistettä. Hankeen tässä vaiheessa voidaan sanoa, että hanke tulee saavuttamaan tavoitteeksi asettaman kultaluokituksen. Tällä hetkellä suunnittelu- eikä tietenkään rakentamisvaiheen pisteitä ole vielä annettu. Kysyessäni asiaa LEED -konsultilta, hänen kokemuksen ja näkemyksen mukaan suunnittelu- sekä rakentamisvaiheen suunnitellut pisteet tullaan saavuttamaan. Tuntumaa tähän tuo

esimerkiksi rakennesuunnittelulta haetut LEED -pisteet eivät ole edellyttäneet erityistä panostusta hyvän ja tavanmukaisen suunnittelukäytännön lisäksi. Hankeen kaikki osapuolet ovat sitoutuneet tavoitteeseen. Yhteistyö suunnittelun ja työmaaosapuolien kanssa on ollut kiitettävää ja dokumentoitu toiminut hyvin kaikkien osapuolien kanssa.

Jatkossa, jotta saavutettaisiin helpommin LEED tavoitteet, voitaisiin kehittää oma toimintamalli LEED -prosessin läpiviemiseen. Toimintamallissa voisi miettiä LEED -sertifioinnin tukitehtäviä ja prosessin haltuottoa organisaatiossa, jotta toimenpiteet kohdistettaisiin oikeille tahoille oikea-aikaisesti. Toimintamallia kehitettäessä kannattaa käyttää aikaa LEED:n tutustumiseen ja suunnitteluun ennen hakkeeseen ryhtymistä. Heti alussa kun kaikkia osapuolet hahmottaa, mitä toimenpiteitä LEED velvoittaa, on velvollisuuksien täyttäminen helpompaa ja niihin kiinnittää enemmän huomiota.

## 5 TUNTEMUKSIA OPINNÄYTETYÖSTÄ

Aloitin opinnäytetyö prosessini alkusyksystä 2016. Aihe opinnäytteelle alkoi kypsyä jo kesän 2016 aikana, kun työskentelin työjohtoharjoittelijana YIT:n työmaalla. Ennen harjoittelun päättymistä kysyin aihetta opinnäytteelleni ja aiheeksi ehdotettiin LEED:ä. Aluksi aihe tuntui hankalalle, koska LEED tuntui sekavalle ja kukaan työnjohdostakaan ei pystynyt paljon kertoman asiasta. Tämä loi kiinnostavan haasteen opinnäytteelle ja opinnäytteelle aiheesta oli tilausta. LEED tulee varmasti yleistymään toimitilarakentamisessa tulevaisuudessa. LEED:n sekavuuteen, aiheeseen tutustumiseen ja opinnäytetyö prosessiin suurena apuna oli työmaalle tilaajan teettämä esiselvitys, eri projektin toimijoille tehdyt LEED -vaatimukset, projektin LEED -konsultti ja aiheeseen aiemmin tehdyt opinnäytteet.

Olen aiemmin tehnyt opinnäytteen. Edelliseen opinnäytetyöprosessiin verrattuna tämän opinnäytteen tekeminen on ollut helpompaa. Aihe on ollut mielenkiintoinen. Alusta asti aihe on ollut selkeä, hyvän ja selkeän aiherajauksen ansiosta. Työlle on ollut riittävästi aikaa ja työ on edennyt jouhevasti esteenpäin. Suurilta ongelmilta on vältytty. Prosessin aikana olen oppinut paljon ympäristöystävällisestä rakentamisesta, LEED:stä ja työmaan eri käytännöistä. Oppiminen jatkuu yhä sillä LEED -sertifiointiprosessi jatkuu Isabellan työmaalla rakentamisvaiheen loppuun asti ja saan olla mukana tässä prosessissa. Tämän opinnäytetyön kautta olen oppinut ja saanut kokemusta ympäristöystävällisestä rakentamisesta, tutustunut tarkemmin LEED -sertifikaattiin, miten se vaikuttaa rakentamiseen, mitä haasteita sertifikaatti tuo tullessaan ja miten tulee toimia, jotta täytetään LEED:n asettamat vaatimukset. Näitä tietoja ja taitoja voin hyödyntää tulevissa rakennusalan työtehtävissä.



## LÄHTEET

ALKILA, Martta 2015. LEED- ja BREEAM -ympäristöluokitusten vaikutukset sähkösuunnitteluun. Metropolian Ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2017-01-31] Saatavissa <http://www.theseus.fi/handle/10024/91730>

BERLIN, Robin 2013. LEED -sertifikaatin asettamat vaatimukset hankekehitys- ja suunnitteluvaiheessa. Metropolian Ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2017-01-31] Saatavissa <http://www.theseus.fi/handle/10024/56271>

carpet-rug.org. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-14] Saatavissa: <http://www.carpet-rug.org>  
Polku: [carbet-rung.org](http://www.carpet-rug.org). Green label plus.

figbc.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-03] Saatavissa: <http://figbc.fi> Polku: [figbc.fi](http://figbc.fi).  
Tietopankki. Ympäristöluokitukset.

fi.fsc.org. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-15] Saatavissa: <https://fi.fsc.org> Polku:  
[fi.fsc.org](https://fi.fsc.org). Sertifiointi.

Green Building Partners. 2017 [valokuva]. Sijainti: <http://gbp.fi/>

KOY Kuopion Isabella Omasairaala a. LEED 2009 Core & Shell, Esiselvitys 2016. [viitattu 2017-02-03] Sweco AB.

KOY Kuopion Isabella Omasairaala b. Työmaan LEED -vaatimukset. [viitattu 2017-02-03]  
Green Building Partners Oy.

KOY Kuopion Isabella Omasairaala c. LVIA -suunnittelijan LEED -vaatimukset. [viitattu 2017-02-03] Green Building Partners Oy.

KOY Kuopion Isabella Omasairaala d. Toiminnanvarmistuksen LEED -vaatimukset. [viitattu 2017-02-03] Green Building Partners Oy.

LAGESTRÖM, Markus 2011. LEED-sertifiointi -Case Kiinteistö Oy Kathy. Metropolian Ammattikorkeakoulu. Talotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2017-01-31] Saatavissa <http://www.theseus.fi/handle/10024/29096>

LinkedIn. 2017 [valokuva]. Sijainti: <https://www.linkedin.com/pulse/what-leed-eng-safa-al-roby>

mip.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-15] Saatavissa: <https://www.mip.fi> Polku: [mip.fi](https://www.mip.fi).  
Sovellukset. Sisäilman-laatu. Formaldehydi sisäilmassa.

nora.com. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-03] Saatavissa: <http://www.nora.com/fi> Polku: nora.com/fi. Raaka-aineet ja ympäristö. U.S. Green Building Council.

pohjolasairaala.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-06] Saatavissa: <http://www.pohjolasairaala.fi> Polku: pohjolasairaala.fi. Pohjola Terveys.

slideshare.net a. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-06] Saatavissa: <https://www.slideshare.net> Polku: slideshare.net. FIGBC. Vihre-foorumi-leed-vesa-peltonen-sust-design-consulting.

slideshare.net b. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-07] Saatavissa: <https://www.slideshare.net> Polku: slideshare.net. FIGBC. 2-rakennusten-ymparistoluokitusten-tilanne.

upofloor.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-14] Saatavissa: <http://www.upofloor.fi> Polku: upofloor.fi. Resilient. Ympäristö. LEED ja FloorScore.

usgbc.org. LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction 2009 Edition [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-03] Saatavissa: <http://www.usgbc.org/resources/leed-reference-guide-green-building-design-and-construction-global-acps>

usgbc.org a.[verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-17] Saatavissa: <http://www.usgbc.org> Polku: usgbc.org. Leed. Rating-systems. Commercial-interiors.

usgbc.org b. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-17] Saatavissa: <http://www.usgbc.org> Polku: usgbc.org. Leed. Rating-systems. Retail.

usgbc.org c. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-06] Saatavissa: <http://www.usgbc.org/sites/default/files/Summary%20of%20Changes%20-%20LEED%202009%20to%20LEED%20v4%20-%20BD+C.pdf>

YIT Talonrakennus Oy. 2017 [valokuva]. Ympäristösuunnitelman liitteen aluekuva

yle.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-06] Saatavissa: <http://yle.fi> Polku: yle.fi. Uutiset. 3-8115843.