



Sirje Vares, Tarja Häkkinen & Jari Shemeikka

Kestävän rakentamisen tavoitteet ja niiden toteutuminen

Espoo Suurpellon päiväkodin arvio

VTT TIEDOTTEITA – RESEARCH NOTES 2573

Kestävän rakentamisen tavoitteet ja niiden toteutuminen

Espoo Suurpellon päiväkodin arvio

Sirje Vares, Tarja Häkkinen & Jari Shemeikka



IISBN 978-951-38-7692-0 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2011

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 1000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 1000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 4374

Kansikuva Havainnekuva, Auer & Sandås Arkkitehdit Oy

Toimitus Leena Ukskoski

Sirje Vares, Tarja Häkkinen & Jari Shemeikka. Kestävän rakentamisen tavoitteet ja niiden toteutuminen. Espoo Suurpellon päiväkodin arvio [Sustainable building – target setting and desing. Sustainability assessment of day care centre in Espoo Suurpelto]. Espoo 2011. VTT Tiedotteita – Research Notes 2573. 48 s. + liitt. 34 s.

Avainsanat sustainable building, building process, environmental impact

Tiivistelmä

Tämä työ kuuluu osana Kestävän rakentamisen prosessit – Sustainable building processes – SUSPROC -hankkeeseen, jonka tavoitteena oli kehittää uutta tietoa ja toimintamalleja kestävän rakentamisen prosesseihin. Tämä julkaisu esittää Espoon kaupungin kanssa yhteistyössä toteutetun tapaustutkimuksen tulokset. Tapaustutkimuksen tarkoituksena oli arvioida Espoon Suurpellon päiväkodin kestävän rakentamisen mukaisuutta kestävän rakentamisen näkökulmien ja indikaattoreiden avulla. Samalla oli tavoitteena yhteistyössä Espoon kaupungin ja hankkeen suunnittelijoiden kanssa arvioida kestävän rakentamisen indikaattori-järjestelmän hyödyllisyyttä ja soveltuvuutta hankkeen tavoiteasetantaan ja arviointiin. Lähtökohtana oli ajatus, että kestävän rakentamisen prosessissa on välttämättömänä lähtökohtana kestävän rakentamisen jäsentely sellaisiin osaluoksiin, joiden avulla kestävän rakentamisen tavoitteita voidaan asettaa hankkeesta toiseen. Loppuarviona oli, että tällainen järjestelmä sekä auttaa hankekoh-taista järjestelmällistä tavoiteasetantaa että tukee pidemmällä ajanjaksolla tehtävää tavoitetasojen jatkuvaa parantamista. Jotta järjestelmä olisi hyödyllinen, sen tulisi kuitenkin paremmin tukea mitattavien tavoitteiden asettamista ja seuranta-prosessin suunnittelua.

Julkaisussa tarkastellaan standardiluonnoksen ISO DIS 21929 "Sustainability in building construction – Sustainability indicators. Part 1 – Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings" antaman jäsentelyn mukaan kestävän rakentamisen tavoiteasetantaa Espoon Suurpellon päiväkotihankkeessa. Lisäksi julkaisu esittää suunnitelmiin perustuvat arviotulokset hankkeen energiatehokkuudesta ja ympäristövaikutuksista erityisesti kas-vihuonekaasupäästöjen näkökulmasta.

Sirje Vares, Tarja Häkkinen & Jari Shemeikka. Kestävän rakentamisen tavoitteet ja niiden toteutuminen. Espoo Suurpellon päiväkodin arvio [Sustainable building – target setting and desing. Sustainability assessment of day care centre in Espoo Suurpelto]. Espoo 2011. VTT Tiedotteita – Research Notes 2573. 48 p. + app. 34 p.

Keywords sustainable building, building process, environmental impact

Abstract

This work is one part of the research project Sustainable building processes – SUSPROC. The aim of the SUSPROC project was to develop ne knowledge and methods for sustainable building processes. This publication presents the results of a case study that was carried out together the city of Espoo. The target of the case study was to assess the sustainability of the day care centre which will be built to Espoo Suurpelto. The assessment took place with help of sustainability indicators. At the same time the target was also to evaluate usability and usefulness of sustainability indicators in target setting and monitoring of the project. this evaluation was done together with the representatives of Espoo and the designers of the project. The premise was that a logical outline of sustainable building aspects and indicators is needed in order to continuously improve and promote sustainable building. An outline and measurable indicators are needed for setting targets and for the follow-up of the results. The case study ended up in the conclusion that a systematic approach and sustainability indicators help project-specific management of sustainable building and supports continuous improvement. However, the usefulness of the sustainability indicators would improve much, if the measurability of the indicators were better.

The publication presents assessment results about the target setting of Espoo Suurpelto day care centre. The target setting was evaluated with help of the indicators presented in ISO DIS 21929 "Sustainability in building construction – Sustainability indicators. Part 1 – Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings". In addition, the publication shows the calculation results about the energy-efficiency and release of green house gases of the building. These calculation were based on the building design.

Alkusanat

Tutkimushankkeen Kestävän rakentamisen prosessit (Sustainable Building Processes – SUSPROC) päämääränä oli tuottaa uutta tietoa ekotehokkaan rakentamisen prosesseista ja kestävän rakentamisen asettamista vaatimuksista ja siten auttaa rakennusalaan omaksumaan uusia toimintamalleja. Hankkeen tavoitteena oli 1) ymmärtää aikaisempaa paremmin sekä kestävän rakentamisen esteitä että kestävän rakentamisen kokonaisvaltaisia vaikutuksia, 2) kuvata ja kehittää kestävän rakentamisen prosesseja, 3) kehittää ja ymmärtää kestävän rakentamisen liiketoimintamalleja sekä 4) tunnistaa tehokkaita ohjausmekanismeja kestävään rakentamiseen.

Hanke koostui neljästä päätehtävästä:

- esteet ja vaikutukset
- uudet prosessit
- ohjausmenetelmät ja
- toimintamallit.

Ensimmäinen tehtävä toteutettiin kirjallisuustutkimuksen, haastattelujen ja laskennallisten arvioiden avulla. Toinen tehtävä tehtiin asiantuntija-analyysinä ja työpajatyöskentelynä alan toimijoiden kanssa. Kolmas tehtävä toteutettiin hankkeessa suppeasti asiantuntija-arviona. Neljäs tehtävä toteutettiin yhteistyössä alan eri toimijoiden kanssa. Eri toimijoiden kanssa keskustellen pyrittiin löytämään kunkin toimijan kannalta keskeisiä kestävän rakentamisen kehityskohteita, joita selvitettiin tapaustutkimusten avulla.

Tämä julkaisu on osa SUSPROC-tutkimusta, ja sen tarkoitus on esittää Espoon kaupungin kanssa yhteistyössä toteutetun tapaustutkimuksen tulokset. Tapaustutkimuksen tarkoituksena oli arvioida Espoon Suurpellon päiväkodin kestävän rakentamisen mukaisuutta kestävän rakentamisen indikaattoreiden avulla ja samalla yhteistyössä Espoon kaupungin ja hankkeen suunnittelijoiden

kanssa testata indikaattoreiden soveltuvuutta hankkeen tavoiteasetantaan ja arviointiin.

Työn tilaajana Espoon kaupungista oli rakennuttaja-arkkitehti Arja Lukin. Lisäksi hanke teki yhteistyötä päiväkodin suunnittelijoiden kanssa ja Espoon kaupungin teknisen keskuksen muiden edustajien kanssa.

Julkaisun kirjoittajia ovat Tarja Häkkinen (SUSPROC-hankkeen projekti-päällikkö), Sirje Vares ja Jari Shemeikka. Sirje Vares on tehnyt eniten työtä vaatimien alakohdan 3.6 (elinkaariarviomenetelmällä laadittu arvio haitallisista emissioista ja luonnon resurssien käytöstä) ja liiteaineistossa esitetyt arviotulokset. Jari Shemeikka arvioi rakennuksen energiankulutuksen Espoon kaupungin suunnittelukonsultin (ProjectusTeam Oy) simulointimallin pohjalta ja laati johtopäätökset rakennuksen energiatehokkuudesta. Tarja Häkkinen kirjoitti julkaisun muut osat ja suunnitteli rakenteen.

Espoossa 31.12.2010

Tekijät

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Abstract	4
Alkusanat	5
1. Johdanto	9
1.1 Työn tavoite	9
1.2 Kohteen yleistiedot.....	11
2. Tausta – ISO 21292 -standardiehdotuksen mukainen lähestymistapa	12
3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio	18
3.1 Johdanto	18
3.2 Palvelujen saavutettavuus	18
3.3 Esteettinen laatu	22
3.4 Maankäyttö	23
3.5 Tontin ja rakennuksen esteettömyys	24
3.6 Emissiot ja uusiutumattomien resurssien käyttö.....	24
3.6.1 Johdanto.....	24
3.6.2 Rakennuksen ja pohjarakentamisen arvio	26
3.6.3 Rakennuksen käytön arvio.....	29
3.6.4 Tulokset.....	32
3.7 Veden käyttö ja jätteiden syntyminen	36
3.8 Sisäolosuhteet	38
3.9 Turvallisuus.....	39
3.10 Käytettävyys.....	40
3.11 Muuntojousto	40
3.12 Kustannukset	41
3.13 Ylläpidettävyys.....	42
4. Yleisarvio, yhteenveto ja johtopäätökset	44
4.1 Prosessi	44
4.2 Ympäristövaikutukset.....	46
Liitteet	
Liite 1. Rakennustuotteiden ja energian ympäristöprofiilien tietolähteet	
Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät	
Liite 3. Pohjarakentaminen	
Liite 4. Piharakentaminen	
Liite 5. Lämmitys- ja LVI-järjestelmien lähtötiedot	
Liite 6. Rakennuksen ja rakennuksen käytön ympäristövaikutusarvion yksityiskohtaiset tulokset	

1. Johdanto

1.1 Työn tavoite

Kestävän rakentamisen prosessit – Sustainable Building Processes (SUSPROC) -hanke selvitti kirjallisuustutkimuksen, haastatteluiden ja tapaustutkimusten avulla kestävän rakentamisen esteitä, ajureita ja toimintamalleja.

Tämä työ on osa VTT:n koordinoimaa SUSPROC-tutkimusta. Projektin kokonaistavoitteita olivat

- ymmärtää kestävän rakentamisen esteitä ja vaikutuksia
- kehittää uusia työskentelyprosesseja
- kehittää uusia liiketoimintamalleja
- kehittää tehokkaita ohjausmekanismeja kestävän rakentamisen tukemiseksi.

Tutkimuksen perusoletuksena on, ettei kestävästä rakentamisesta estä tiedon, teknologioiden tai arviointimenetelmien puute vaan se, että uusien teknologioiden käyttöönotto vaatii uusia prosesseja ja työskentelymalleja. Uutta teknologiaa vastustetaan, koska sen oletetaan tuovan mukanaan riskejä ja vaikeasti ennakoitavia kustannuksia. Näitä esteitä voidaan poistaa etsimällä tehokkaita toimintaprosesseja ja lisäämällä ymmärrystä siitä, millaisia päätöksentekopisteitä, tehtäviä, tietoa, uusia toimijoita, rooleja ja verkostoitumista tarvitaan.

Tämän tapaustutkimuksen tarkoituksena oli arvioida Espoon Suurpellon päiväkodin kestävän rakentamisen mukaisuutta. Raportti tarkastelee tavoiteasetantaa Espoon Suurpellon päiväkotihankkeessa DIS¹-vaiheessa olevan standardiehdotuksen ISO 21929 "Sustainability in building construction – Sustainability indicators. Part 1 – Framework for the development of indicators and a core set

¹ DIS Draft International Standard

1. Johdanto

of indicators for buildings" antaman jäsentelyn mukaan. Lisäksi raportti esittää suunnitelmiin perustuvat arviotulokset hankkeen energiatehokkuudesta ja ympäristövaikutuksista erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen näkökulmasta.

Työn tavoitteena on arvioida

- hankkeen tavoiteasetantaa ja kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottamista prosessissa
- rakennussuunnitelman laatua kestävän rakentamisen indikaattoreiden avulla
- tehtyjen valintojen merkityksellisyyttä vertailemalla tulosta mahdollisiin vaihtoehtoihin ja
- parantamismahdollisuuksia.

Arviot tehtiin haastatteleamalla Espoon kaupungin edustajia ja suunnittelijoita, rakennustapaselostuksen pohjalta, asiantuntija-arvioina sekä laskennallisina arvioina, joiden lähtötietoina käytettiin rakennuspiirustuksia ja muita hanketta koskevia suunnitteludokumentteja. Päähuomion kohteena arviossa oli kohteen hiilijalanjäljen laskenta.

Työn tavoitteena on lisäksi arvioida kestävän rakentamisen indikaattoreiden hyödyllisyyttä rakennushankkeessa, jossa tilaaja haluaa asettaa hankkeelle kestävän rakentamisen tavoitteita.

Lähtökohtana oli ajatus, että kestävän rakentamisen prosessissa on välttämättömänä lähtökohtana kestävän rakentamisen jäsentely sellaisiin osa-alueisiin, joiden avulla voidaan hankkeesta toiseen asettaa kestävän rakentamisen tavoitteita.

Päiväkodin suunnittelusta järjestettiin arkkitehtikilpailu, jonka voitti Auer & Sandås Arkkitehdit. Tavoitteena oli, että rakennuksen suunnittelussa otetaan huomioon kestävän kehityksen periaatteet ja rakennus tulee energiatehokkuuden osalta täyttämään passiivitaso määrittelyt.

Suunnitelmien perusteella päiväkodin ympäristövaikutuksia ja erityisesti hiilijalanjälkeä tarkasteltiin laaja-alaisesti ottaen huomioon rakennustekniikan lisäksi myös pohja- ja piharakenteet, lämpö-, vesi-, ilmastointi- ja sähköjärjestelmät, jätehuolto, rakennuksen käytönaikainen sähkön- ja lämmönkulutus sekä myös rakennuksen käytönaikaiset työmatkat. Julkisivumateriaalien tarkastelu tehtiin kolmelle vaihtoehtoiselle ratkaisulle (klinkkeri, betoni tai teräskasetti) ja lämmitysratkaisuja arvioitiin kahden vaihtoehtoisen ratkaisun osalta (maalämpö ja kaukolämpö).

1.2 Kohteen yleistiedot

Suurpellon päiväkoti tullaan rakentamaan Espoon Suurpeltoon, Poppelikujalle. Kohteen yleistiedot ovat seuraavat:

- sijainti: Espoo, Poppelikuja
- hankenumero: 3 673
- tonttialue: 3 238 m²
- huoneistoala: 1 293 htm² (huoneistoala on suunnitelmasta mitattu huoneiden pinta-ala sisältäen käytävät, porrashuoneet ja tekniset tilat; ei kuitenkaan hormeja eikä rakenteiden alle jäävää pinta-alaa)
- bruttopinta-ala: 1 475 m² (bruttoala on rakennuksen ulkoseinien ulkopinnan mukaan mitattu kokonaislaajuus)
- tilavuus: 6 300 m³
- henkilömäärä: noin 106 (hoitopaikkoja 87, päiväkodin henkilökuntaa 18, keittiöhenkilökuntaa 1)
- pysäköintialue: 7 autopaikkaa
- piha-alue: asfaltti, kiveys, viheralue, pallokenttä
- leikkipiha: 1 320 m² – asfaltoitu rata, kiipeilyteline, keinut/jousikeinut, tasapainopuomi, rinneliukumäki
- tuotantokeittiö: sijaitsee muutaman sadan metrin päässä, palvelee koko aluetta
- imujätejärjestelmä: mahdollistaa huomattavasti tehokkaamman jätteen haun (jäteautot eivät kulje alueella)
- lämmitysjärjestelmä: vesikierteinen lattialämmitys
- lämmönlähde: maalämpö
- aurinkopaneeli: 10 m².

Kohteen suunnittelijoita olivat:

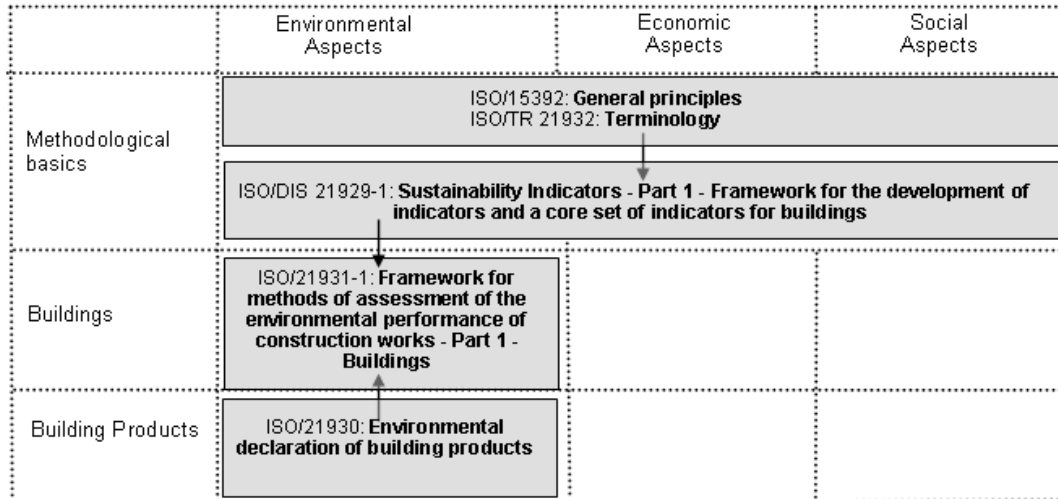
- arkkitehtisuunnittelu: Auer & Sandås Arkkitehdit
- rakennussuunnittelu: Finnmap Consulting Oy
- LVIA-suunnittelu: Projectus Team Oy
- sähkösuunnittelu: Insinööritoimisto Lausamo Oy ja
- pohjarakennesuunnittelu: Espoon kaupungin teknisen keskuksen geotekniikka- ja pohjarakennesuunnitteluyksikkö sekä Ramboll Finland Oy.

2. Tausta – ISO 21292 -standardiehdotuksen mukainen lähestymistapa

Standardisointia tekevät organisaatiot ISO ja CEN kehittävät kestävän rakentamisen standardeja. Työn tavoitteena on kehittää yhtenäinen terminologia, jäsen-tely ja menettelytavat kestävän rakentamisen arviointiin. Kuvat 1 ja 2 esittävät eurooppalaisen CEN TC 350 (Sustainability of construction works) -komitean ja kansainvälisen ISO TC 59 SC 17 (Sustainability in building and construction) -komitean työtä. Kuva 1 luettelee kehitteillä ja valmiina olevat standardit sekä niiden suhteet toisiinsa siten, kuin ISO-komitea TC 59 / SB 17 sen on määritellyt. Kuvan 1 mukaisesti komitean työn piiriin kuuluu sekä standardeja, jotka käsittelevät rakennustuotteiden ja rakennusten ympäristövaikutuksia, että standardeja, jotka käsittelevät rakentamisen kestävän kehityksen mukaisuutta. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat standardit 21930 (rakennustuotteiden ympäristöselosteet) ja 21931 (rakennusten ympäristövaikutusten arviointi); jälkimmäiseen ryhmään kuuluvat standardit 15392 (yleiset periaatteet) ja 21929 (kestävän rakentamisen indikaattorit). ISO 21930 ja ISO 15392 ovat valmiita standardeja. Standardeja ei ole suomennettu, minkä vuoksi nimet esitetään englanniksi myös kuvassa.

Kuvassa 2 luetellaan ne kestävän rakentamisen standardit, joita ollaan kehittämässä CENin komiteassa TC 350. Kuva esittää samalla tekeillä olevien standardien laajuuden ja keskinäiset suhteet. Kehitteillä oleva kokonaisuus tulee käsittelemään kestävästä rakentamisesta sekä ympäristö- että taloudellisesta ja sosiaalisesta näkökulmasta.

2. Tausta – ISO 21292 -standardiehdotuksen mukainen lähestymistapa



Suite of related International Standards for sustainability in buildings and construction works.

Kuva 1. ISO TC 59 SC 17 -komitean (Sustainability in Building and Construction) standardit.

Kestävän rakentamisen määrittelyn lähtökohtana on identifioida ne ympäristön ja yhteiskunnan tilaan liittyvät asiat, joihin rakentaminen vaikuttaa ja joita haluamme suojella. Sellaisia ympäristöön ja ihmisiin liittyviä suojeltavia asioita, joihin rakennukset vaikuttavat, ovat luonnonympäristön tila, rakennetun ympäristön taloudellinen ja kulttuurinen arvo ja ihmisten terveys, viihtyvyys ja tasa-arvoiset mahdollisuudet käyttää rakennettua ympäristöä. Jos jollakin osa-alueella on olennaisia puutteita, rakentaminen ei ole kestävän kehityksen mukaista eli kestävää rakentamista.

Kestävän rakentamisen käsite on väistämättä laaja. Tämä johtaa siihen, että tavoitteiden ja vaatimusten hallinta on kestävän rakentamisen olennainen piirre. Kestävässä rakentamisessa tavoitteiden asettaminen ei ole tehtävä vaan tehtäväkokonaisuus, joka alkaa mitattavien tavoitteiden asettamisella ja jatkuu tavoitteiden toteutumisen seuraamisella, tavoitetasojen tarkentamisella ja päivittämisellä ja huolehtimalla siitä, että kokonaistavoitteet ovat keskeisenä elementtinä jokaisessa uudessa prosessin vaiheessa. Kestävän rakentamisen tavoitteiden hallinnan pitäisi ulottua rakentamisesta käyttöönottoon ja ylläpitoon.

2. Tausta – ISO 21292 -standardiehdotuksen mukainen lähestymistapa

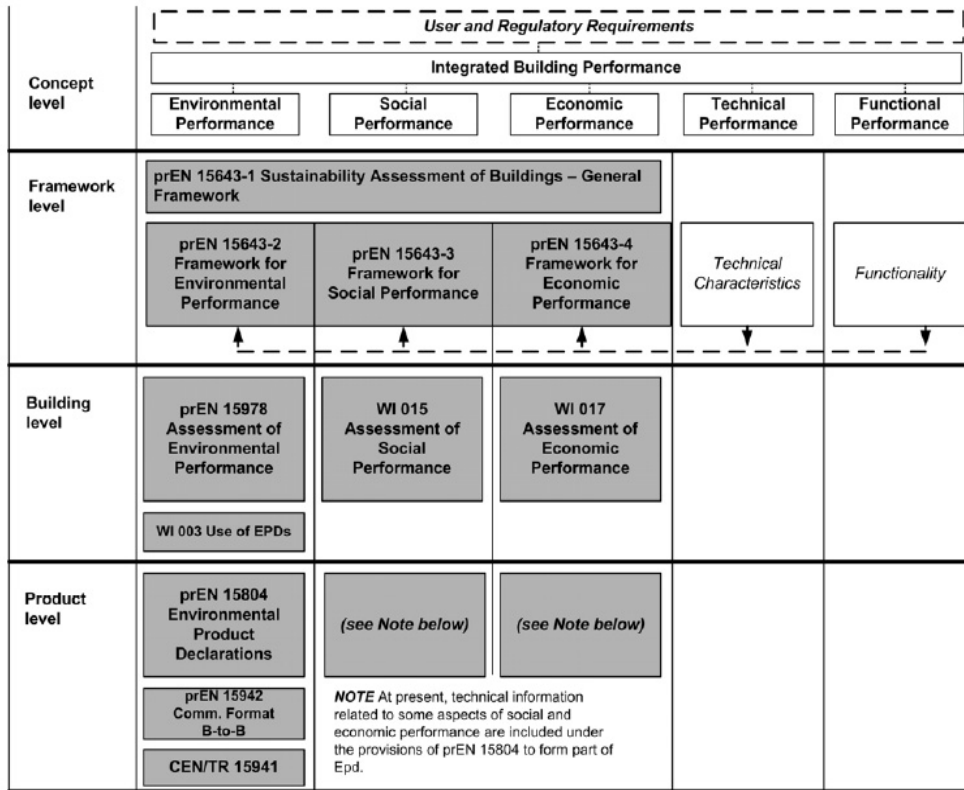


Figure 2 – The work programme of CEN/TC 350

Kuva 2. CENin työohjelma kestävän rakentamisen standardeista (SCEN TC 350 Sustainability in construction works).

Tämän työn ja julkaisun tavoitteena on arvioida kestävän rakentamisen näkökulman toteutumista Espoon Suurpellon päiväkodin rakennushankkeessa. Työn alussa sovittiin, että tarkastelun runkona käytetään standardiehdotuksen ISO 21929 mukaista jäsentelyä.

Standardiehdotus ISO 21929 kuvaa rakentamisen kannalta olennaiset kestävän kehityksen suojeltavat asiat (englanniksi Areas of protection). Toiseksi standardi luettelee ne rakennuksen, tontin ja sijainnin näkökulmat (englanniksi Aspects), joilla on olennainen vaikutus kestävän kehityksen suojeltaviin alueisiin. Kolmanneksi standardi esittää ydinindikaattorit (Core indicators) olennaisten näkökulmien arviointiin.

2. Tausta – ISO 21292 -standardiehdotuksen mukainen lähestymistapa

Kyseessä on kansainvälinen standardi, johon on haluttu tuoda kaikki kestävän rakentamisen olennaiset näkökohdat. Osa indikaattoreista on sellaisia, että niiden koskemat asiat sisältyvät joissakin maissa kansalliseen lainsäädäntöön niin korkeatasoisina vaatimuksina, että muuta tasoa ei ole välttämättä tarpeen vaatia myöskään sellaisessa rakentamisessa, joka erikseen halutaan määritellä kestäväksi rakentamiseksi.

Kestävän rakentamisen indikaattoreiden ajatellut käyttötarkoitukset ovat seuraavat:

- arviointi (esimerkiksi asetettujen tavoitteiden suhteen)
- diagnosointi (esimerkiksi vaikuttavien tekijöiden suhteen)
- vertailu (vaihtoehtoisten rakennuksien vertailu) ja
- seuranta (esimerkiksi vaikutuksien muutokset ajan suhteen).

Periaatteena on, että kestävän rakentamisen mukaisuudesta ei tule esittää väitteitä yhden tai muutaman näkökulman perusteella vaan arvioinnissa täytyisi aina ottaa huomioon kokonaisvaltaisesti kestävän rakentamisen näkökulmat. Standardin ISO 21292 esittämän jäsentelyn tarkoituksena on esittää kaikki huomioon otettavat näkökulmat. Eri näkökulmien tärkeys kuitenkin vaihtelee eri tilanteissa.

Kestävän rakentamisen suojeltavat alueet koskevat sekä elinkaaren aikaisia ympäristö- ja taloudellisia vaikutuksia että sosiaalisia ja kulttuurisia vaikutuksia. Standardiehdotuksen mukaan jälkimmäisiä voidaan indikoida rakennuksen saavutettavuuden ja toimivuuden nojalla. Standardiehdotuksen mukaan ympäristövaikutuksia pitää pääsääntöisesti arvioida elinkaariarviomenetelmällä ja tulos on aina sitä edullisempi, mitä alhaisempaan lopputulokseen päästään; tulos on esimerkiksi sitä edullisempi mitä pienempi on aiheutuvien kasvihuonepäästöjen summa. Toimivuuden suhteen on sen sijaan huomattava, että joskin voidaan osoittaa vaadittavia minimitasoja niin kestävän rakentamisen paras taso kussakin kohteessa määräytyy lopulta käyttäjätarpeiden pohjalta. Tämän vuoksi kestävässä rakentamisessa olennaista on käyttäjätarpeiden tunnistaminen ja tarpeisiin pohjautuvien tavoitteiden hallinta, joka ulottuu läpi prosessin käyttöön ja ylläpitoon asti.

Taulukko 1. Kestävän rakentamisen keskeiset näkökulmat ja jäsentely.

Aspect	CORE INDICATORS	CORE AREAS OF PROTECTION						
		Ecosystem	Natural resources	Health and well-being	Social equity	Cultural heritage	Economic prosperity	Economic capital
Access to services	Indicator measures the access to services by type with help of a list of criteria	X		X	XX			X
Aesthetic quality	Indicator measures the aesthetic quality against the fulfilment of local requirements or with help of stakeholder judgement					XX		
Change of land use	Indicator measures the changes in land use caused by the development of the built environment with help of a list of criteria	X	XX			X		
Accessibility	Indicator measures the accessibility of building and its curtilage with help of a list of criteria				XX			
Emissions to air	Global warming potential	XX		X	X		X	
	Ozone depletion potential	XX		X			X	
Use of non-renewable resources	Amount of non-renewable resources consumption by type	X	XX				X	
Fresh water consumption	Amount of fresh water consumption	X	XX		X		X	
Waste generation	Amount of waste generation by type	X	XX	X				

Aspect	CORE INDICATORS	CORE AREAS OF PROTECTION						
		Ecosystem	Natural resources	Health and well-being	Social equity	Cultural heritage	Economic prosperity	Economic capital
Indoor conditions and air quality	A set of indicators that measure the air quality and sub-aspects of indoor conditions with help of a list of measurable parameters			XX			X	
Safety	Indicator measures the sub-aspects of safety against the results of simulations or fulfilment of the safety related building regulations			XX				X
Serviceability	Indicator measures serviceability with help of a list of criteria or with help of post-occupancy evaluation						XX	
Adaptability	Indicator measures the flexibility, convertibility and adaptability to climate change with help of a list of criteria		X	X				XX
Costs	Life cycle costs						X	XX
Maintainability	Indicator measures the maintainability against the results of service life assessment and with help of a list of criteria or with help of expert judgement		X			X		XX

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

3.1 Johdanto

Tässä luvussa arvioidaan Suurpellon lastentarha -hankkeen kestävän rakentamisen mukaisuutta käyttäen jäsentelyä ISO 21929 -standardiehdotuksen sisältämää luetteloa kestävän rakentamisen näkökulmista. Näkökulmat käydään läpi yksitellen siten, että kunkin suhteen esitetään ensin indikaattorin sisältö ja merkityksellisyys kestävässä rakentamisessa. Tämän jälkeen arvioidaan ko. näkökohdan huomioon ottaminen prosessissa ja mahdollisuuksien mukaan arvioidaan suunnitelman laatua sekä relevantteja vaihtoehtoja ja parannusmahdollisuuksia.

Suurpellon päiväkotisuunnitelman mukaan² "hankkeessa sovelletaan kestävän kehityksen mukaisia ratkaisuja. Tavoitteena on elinkaariedullinen ja energia- tehokas rakennus, passiivitalo (VTT:n määritelmän mukaan), johon pyritään arkkitehtonisin ratkaisuin, muuntojoustavuudella, hyvällä lämmöneristävyydellä ja tiiviydellä, ilmanvaihdon tehokkuudella sekä suunnitteleamalla kiinteistö hel- posti huollettavaksi ja ylläpidettäväksi."

3.2 Palvelujen saavutettavuus

Indikaattorin sisältö

ISO 21929:n mukaan palvelujen saavutettavuus sisältää neljä osatekijää

- julkisen liikenteen
- yksilölliset kulkumuodot

² Hanke 3673. Suurpellon lastentalo. Hankesuunnitelma 23.09.09. Espoon kaupunki, Tilastokeskus Talosuunnittelu Arja Lukin.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

- peruspalvelut
- vihreät ja avoimet alueet.

Lyhyt kävelyetäisyys (esimerkiksi 15 minuuttia tai 300–500 m) indikoi helppoa saavutettavuutta. Julkisen liikenteen suhteen saavutettavuutta osoittaa linjojen määrä ja vuorovälien tiheys. Yksilöllisten kulkumuotojen suhteen saavutettavuutta osoittavat esimerkiksi kulkuneuvojen pysäköintimahdollisuudet ja esimerkiksi lähellä sijaitsevien kevyen liikenteen verkostojen laajuus ja laatu. Peruspalvelujen suhteen tulisi tarkastella ko. rakennuksen käyttäjien kannalta relevantteja palveluja. Vihreät ja avoimet alueet ovat sekä luonnon alueita että puistoja, puutarhoja ja kävelyyn, pyöräilyyn tai muuhun liikuntaan tarkoitettuja alueita, jotka ovat avoimia kaikille.

Tavoiteasetanta

Hankesuunnitelma lähtee liikkeelle tietyistä sijainnista. Ko. kiinteistö tulee sen mukaan sijaitsemaan Suurpellon alueella asuinkorttelikonaisuuden sisäosissa. Kortteli on asuin-, asuntola-, liike-, toimisto- ja palvelurakennusten korttelialuetta. Tontin eteläosasta avautuu puisto ja pohjoisosiin rakennetaan leikkipaikka ja nurmipintaista pelialuetta. Etelässä ja lännessä tontti rajautuu kevyen liikenteen raitteihin, jotka yhdistyvät laajaan kevyen liikenteen verkostoon.

Hankesuunnitelman mukaan saavutettavuus on hyvä kaikkien neljän osatekijän suhteen. Suurpelto sijaitsee Etelä-Espoossa Kehä II:n länsipuolella, Länsiväylän ja Turunväylän välissä. Alueen tavoitteena on helpottaa työn, perhe-elämän ja vapaa-ajan yhteensovittamista. Suurpeltoon tulee asuntoja 7 000 asukkaalle ja työpaikkoja arvioidaan syntyvän 9 000.

Hankesuunnitelman mukaan tavoitteena on järjestää tonttia rajaavilta kevyen liikenteen raiteilta kulkuyhteys rakennuksen pihalle. Henkilökunnalle varataan seitsemän autopaikkaa. Alueella on raidevaraus (pikaraitiotie). Bussireitit on suunniteltu, ja niiden toteutuminen riippuu tulevien asukkaiden määrästä. Tällä hetkellä kulkee yksi bussilinja. Suurpellon alueelle on tehty ympäristöstrategia, jonka mukaan tavoitellaan hiilineutraalialuetta. Tavoitteena on myös, että 80 % alueen liikenteestä olisi julkista liikennettä.

Päiväkodin suhteen suurin liikenne on lasten saattoliikenne. Sijainnin perusteella voidaan arvioida, että saavutettavuus tulee olemaan hyvä ainakin osatekijöiden yksilölliset kulkumuodot, peruspalvelut ja vihreät alueet suhteen.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Merkityksellisyys ja parantamismahdollisuudet

Palvelujen saavutettavuus vaikuttaa rakennuksen käyttäjien liikkumistarpeisiin ja sen perusteella kiinteistön käytön ympäristövaikutuksiin. Palvelujen saavutettavuus vaikuttaa myös kiinteistön käyttäjien tasaveroisiin mahdollisuuksiin (liikkua ja saavuttaa tarvitsemiaan palveluja) sekä mahdollisuuteen viihtyä ja viettää terveellistä elämää hyödyntämällä vapaasti vihreitä ja avoimia alueita.

Indikaattorin merkityksellisyyttä kokonaisuudessa arvioitiin tässä selvityksessä arvioimalla työntekijöiden ja lasten ja heidän vanhempiensa kodin ja työpaikan / päiväkodin välillä tapahtuvan liikkumisen aiheuttamat kasvihuonepäästöt.

- Työntekijöiden keskimääräinen työmatka on 18,3 km³ ja tehdään joko henkilöautolla, bussilla tai pyöräillen / kävellen.
- Lasten asuinpaikkojen etäisyys päiväkodista on 1 km ja matka tehdään joko henkilöautolla tai kävellen / pyöräillen.

Lapset tulevat Suurpellon alueelta, mutta oletettavaa on kuitenkin, että merkittävä osa tästä liikenteestä tapahtuu henkilöautolla. Saattoliikennettä kävellen voi kuitenkin tukea puistomainen ympäristö sekä alueen monimuotoisuus (asuntoja ja työpaikkoja samalla alueella). Saattoliikenteen merkityksen arvio tehtiin olettamalla, että keskimääräinen etäisyys on yksi kilometri ja että kolmannes lapsista tuodaan henkilöautolla ja muut kävellen tai pyöräillen. Tuloksia esitetään taulukossa 2. Tulosta verrattiin päiväkodin rakentamisen ja käytön hiilijalanjälkeen ja arvioitiin sijainnin valinnan merkityksellisyyttä kestävässä rakentamisessa (ks. yhteenvetotaulukko alaluvussa 3.9). Muun liikkumisen suhteen oletettiin, että puiston läheisyys mahdollistaa sen, että sinne kuljetaan kävellen.

³ Mika Ristimäki, Suomen Ympäristökeskus. Keskimääräiset työmatkat Suomessa vuonna 2007.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Taulukko 2. Työmatka- ja saattoliikenteen aiheuttamat päästöt.

	Henkilökunnan työmatka 50 vuotta ⁴	Lasten saatto- matkat 50 vuotta	Yhteensä	
CO ₂	350	156	505	tonnia
CH ₄	250	148	398	kg
N ₂ O	5,80	2,59	8,39	kg
CO₂ equ	358	160	518	tonnia
CO	1140	360	150	kg
NMVOG	80,8	38,7	120	kg
NO _x	793	118	912	kg
SO ₂	205	123	329	kg
NH ₃	39,4	13,3	52,8	kg
PM10	22,3	465	488	kg
Fossiiliset raaka-aineet	85,4	51,5	137	tonnia
Uusiutumaton energia	4 960 000	2 171 765	7 130 000	MJ
Uusiutuva energia	7 671	3 526	11 200	MJ

Mikäli oletettu kolmannes, joka tulee töihin pyöräillen, tulisikin yksityisautolla (yhteensä 2/3 henkilökunnasta yksityisautolla) niin CO₂_{ekv}-arvioksi saataisiin 623 tn per 50 vuotta.

Liikennettä aiheuttaa jonkin verran myös huoltoliikenne. Päiväkodin ruoka valmistetaan muutaman sadan päässä koulun tuotantokeittiössä. Lähtökohtainen ajatus oli, että tuotantokeittiö palvelee lähialuetta. Alueella oleva imujätejärjestelmä mahdollistaa tehokkaamman jätteiden poiston. Jäteautot eivät kulje alueella. Tämä säästää jonkin verran kuljettamista mutta on ehkä tärkeämpi liikenne-

⁴ Kolmannes matkoista henkilöautolla, kolmannes bussilla ja kolmannes pyöräilee. Automatkat pituus 18,7 km. Yksikköpäästöt LIPASTO-tietokannasta (http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkilo_tie.htm). Polttoaineiden hankinnan päästöt ELCD-tietokannasta (<http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/datasetArea.vm>). Oletettu EURO-3-luokan ajoneuvot. Bussimatkasta oletettiin, että kolmannes on katuajoa ja että toinen matkoista tapahtuu täydessä bussissa ja toinen vajaassa (18 matkustajaa).

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

turvallisuuden kuin ympäristövaikutusten kannalta. Sijainti mahdollistaa, että puistoon ja liikuntaan mennään kävellen.

Suurpellon lastentalo on alueen ensimmäinen julkinen rakennus. Vaihtoehtoisia vuokra- tai ostotiloja alueella ei ole.

3.3 Esteettinen laatu

Indikaattorin sisältö

Indikaattori kuvaa

- rakennuksen liittymistä ja sopusointua rakennetun ympäristön suhteen
- uuden rakennuksen vaikutusta lähellä sijaitsevien vanhojen rakennusten ja muun rakennetun ympäristön kulttuuriseen arvoon ja kulttuuriperimän säilymiseen
- rakennuksen esteettistä laatua suhteessa osallisten tarpeisiin.

Tavoiteasetanta

Hankesuunnitelmassa kaupunkikuvalliset tavoitteet kuvataan ratkaisujen kautta eikä laadullisina tavoitteina. Lisäksi mainitaan tavoitteena, että "mittakaavat, värit ja materiaalivalinnat luovat lapsia kunnioittavan, leikkimielisen ja sallivan luonteen lastentalolle." Hankesuunnitelman yleisissä tavoitteissa kauneus mainitaan tavoitteeksi tontin ja rakennuksen suunnittelulle.

Hyvän arkkitehtonisen laadun saavuttamiseen panostettiin toteuttamalla hanke arkkitehtikilpailun kautta. Ympäristöstä tehtiin malli, johon kilpailuehdotukset sovellettiin.

Merkityksellisyys ja parantamismahdollisuudet

Indikaattorin yleinen merkitys perustuu esteettisen laadun vaikutukseen ihmisten tyytyväisyyteen, tasaveroisiin mahdollisuuksiin (elää ja liikkua esteettisiä tarpeita tyydyttävässä ympäristössä) sekä esteettisen laadun vaikutukseen kulttuuriseen arvoon ja taloudelliseen arvoon.

Tarkastelun kohteena olevan rakennuksen suhteen tätä indikaattoria voidaan pitää merkityksellisenä, koska se on keskeisellä paikalla, julkinen ja alueen ensimmäinen rakennus. Tämän rakennuksen pitäisi antaa alueelle luonnetta ja suuntaviivoja sen kehitykseen. Kokemuksen mukaan on erityisen merkityksellis-

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

tä, että julkiset rakennukset koetaan esteettiseksi. Muutoin niiden vikoja aletaan korostaa ja niistä halutaan luopua.

Ulkopuolisia arvioita voi käytännössä tulla jälkeensä esimerkiksi alan julkaisuissa. Suomen rakennustaiteen museo järjestää joka toinen vuosi prosessin, johon valitaan kohteita ja johon voi tarjota rakennuksia arvioitavaksi.

3.4 Maankäyttö

Indikaattorin sisältö

Maankäytön indikaattori osoittaa aikaisemmin käyttöönnottamattoman maan käyttöä rakentamisessa. Tämä on periaatteessa mahdollista täydentävän rakentamisen, hylkyalueiden käyttöönoton ja korjaamisen avulla. Indikaattori osoittaa myös olemassa olevan infrastruktuurin ja verkostojen hyödyntämistä.

Maankäytön kestävän kehityksen vaikutuksia ovat resurssien kuluminen (maa), maankäytön ja siihen mahdollisesti liittyvän pirstaloitumisen vaikutus monimuotoisuuteen ja vettä läpäisemättömillä materiaaleilla tapahtuvan maan peittämisen vaikutus tulvimiseen.

Tavoiteasetanta, merkityksellisyys ja parantamismahdollisuudet

Entuudestaan rakentamalla käyttöönnottamattoman maankäytön välttäminen ei ollut tässä tapauksessa tavoitteena. Rakentaminen käyttää maata, jota ei ole aikaisemmin otettu rakentamalla käyttöön, mutta alue sijaitsee keskellä rakennettua Espoota. Maankäyttöä voidaan kuitenkin tässä tapauksessa perustellusti katsoa isommassa mittakaavassa kuin puhtaasti tontin näkökulmasta. Tällöin voidaan todeta, että alueen rakentaminen täydentää rakennettuja alueita ja hyödyntää olennaista myös sekä olemassa olevaa että tulevaa infrastruktuuria. Tämä tarkastelu ei kuitenkaan tavoitteensa mukaisesti ulotu aluetason tarkasteluun.

Myös neitseellisen alueen käytön ja pirstaloitumisen kannalta tämä alue on ollut saareke keskellä rakennettua ympäristöä.

Tontin valinta ja tontin laatu aiheuttaa ympäristövaikutuksia myös sen perusteella, kuinka suuria maa- ja pohjarakennustöitä tarvitaan. Tätä asiaa käsitellään rakentamisen ympäristövaikutuksien arvioinnin yhteydessä alaluvussa 3.6.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

3.5 Tontin ja rakennuksen esteettömyys

Indikaattorin sisältö

Indikaattori osoittaa kaikkien relevanttien käyttäjäryhmien mahdollisuutta esteettömään kulkuun tontilla ja rakennuksessa. Esteettömyyden merkitys kestävässä rakentamisessa liittyy käyttäjien tasaverosiin mahdollisuuksiin käyttää rakennettua ympäristöä.

Tavoiteasetanta

Hankesuunnitelman mukaan esteettömyys toteutetaan laajasti siten, että esteettömien kulkumahdollisuuksien lisäksi valaistus sekä väri- ja äänimaailma tukevat esteetöntä käyttöä.

Fyysinen esteettömyys testataan rakennusvalvonnan aikana useaan otteeseen. Väri- ja äänimaailman antamaa tukea ei mitata, mutta haluna on, että värit tukevat orientoituvuutta ja että akustiikka on suunniteltu hyvin.

Suomessa esteettömyyttä toteutetaan hankekohtaisesti rakentamismääräysten ja ohjeiden kautta ja esteettömyys toteutuu kansainvälisessä vertailussa varsin hyvin.

3.6 Emissiot ja uusiutumattomien resurssien käyttö

3.6.1 Johdanto

Indikaattorin sisältö

ISO 21929:n mukaan arvioitavia ympäristövaikutuksia aiheuttavia emissioita ovat kasvihuonekaasut ja otsonikatoa aiheuttavat aineet. Koska otsonikatoa aiheuttavien aineiden käyttöä rajoittavat sopimukset, joissa Suomi on mukana, niin tässä otetaan huomioon vain hiilidioksidi, metaani ja muut ilmaston muutosvaiikutusta indikoivat päästöt. ISO 21929 -luonnoksesta poiketen tässä tarkastelussa otettiin huomioon myös happamoittavat päästöt ja alailmakehän oksidanttien muodostukseen liittyvät päästöt. Tarkasteltavat ympäristövaikutusparametrit sekä vaikutuskertoimet esitetään taulukossa 3. ISO 21929:n mukaan arvioitavia resursseja ovat uusiutumattomat materiaali- ja energioresurssit.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Taulukko 3. Ympäristövaikutusparametrit sekä vaikutus/karakterisointikerroimet.

Ympäristövaikutus	Vaikuttava päästö	Karakterisointikerroin
Ilmastonmuutos ⁵	CO ₂ (fossiilinen)	1
	CH ₄	25
	N ₂ O	298
Happamoituminen ⁶	SO ₂	0,01635
	NO _x	0,00639
	NH ₃	0,02646
Alailmakehän otsonin ⁷ muodostuminen	NMVOC	0,209
	NO _x	0,727
	CO	0,064
	CH ₄	0,003

Tavoiteasetanta

Hankesuunnitelma käsittelee hiilidioksidipäästöjä. Hankesuunnitelmassa esitetään energiankulutukseen ja energiaratkaisuun perustuva arvio, jonka mukaan päästöt ovat kallioenergiaratkaisun avulla 28 % normitalon päästöistä. Hankesuunnitelma ei esitä erillistä tavoitetta uusiutumattomien materiaaliressurssien käytölle. Energian suhteen hankesuunnitelma viittaa VTT:n passiivitalomäärittelyyn ja siinä esitettyyn kokonaisprimäärienergiatarpeeseen (enintään 130 kWh/m²) ja tilojen lämmitysenergian tarpeeseen (enintään 20 kWh/m²). Hankesuunnitelman mukaan tavoitteena on tämän tason saavuttaminen. Hankesuunnitelmassa esitetään myös rakenteiden lämmönläpäisykerroimet ja mainitaan, että aurinkoenergiaa hyödynnetään noin 10 m²:n laajuisen aurinkopaneelijärjestelmän avulla.

⁵ Metaani ja typpioksiduuli muunnetaan laskennassa hiilidioksidiekvivalenteiksi (CO₂ eq.) hallitusten välisen ilmastopaneelin (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) määrittämällä karakterisointikerroimilla. IPCC 4th Assessment Report⁵, Chapter 2 / Table 2.14 (Lifetimes, radiative efficiencies and direct (except for CH₄) GWPs relative to CO₂).

⁶ DAIA menetelmä – Seppälä, J. 1999. Vaikutusten laskenta elinkaariarvioinnissa – vertailtavana DAIA- ja Ekoindikaattori 95 -menetelmät. Hki. Suomen Ympäristökeskus. ISBN 952-11-0614-X. Oy Edita Ab

⁷ DAIA menetelmä – Seppälä, J. 1999. Vaikutusten laskenta elinkaariarvioinnissa – vertailtavana DAIA- ja Ekoindikaattori 95 -menetelmät. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-0614-X. Oy Edita Ab

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

3.6.2 Rakennuksen ja pohjarakentamisen arvio

Rakennuksen ympäristövaikutusten arvio kattaa rakennuksen käytön (lämpöenergian kulutus ja sähkön käyttö) ja rakennuksen rakentamisen, huollon ja kunnossapidon. Tarkastelujaksona käytettiin 50 vuoden ajanjaksoa. Laskenta ei sisällä rakennuksen käytöstä poistoa eikä rakennusjätteen käsittelyä. Suurpellon päiväkodin ympäristövaikutukset selvitettiin elinkaariarviointimenetelmällä (LCA). Rakennustuotteiden elinkaariarvioinnin periaatteet esitetään esimerkiksi ISO 15930 -standardissa⁸ ja kansallisessa menetelmäohjeessa⁹. Rakennustuotteiden ja energioiden ympäristöprofiilien tietolähteet selitetään liitteessä 1.

Talon rakenteet

Kohteen arvioinnin lähtötietojen perustana olivat Suurpellon lastentalon rakennetapaselostus sekä hankesuunnitelma¹⁰. Kohteen materiaalimenekit arvioitiin ensisijaisesti Finnmap Consulting Oy:n laatimien rakennetyyppiinrakennuspiirustuksien mukaan¹¹. Aluerakenteiden, vahvistuksien, päällysteiden, anturoitten, perusmuurien, pilarien ja palkkien, ikkunoiden, ovien, portaiden massojen ja materiaalien arvioinneissa käytettiin ISS Proko Oy:n laatimaa rakennusosa-arviota¹². Talotekniikan osalta arvio perustuu ProjectusTeam Oy:n laatimaan rakennustapaselostukseen¹³ sekä lämmitys-, ilmastointi-, vesi- ja viemäröintiinrakennuspiirustuksiin. Liitteessä 2 esitetään tarkastellut rakenteet, järjestelmät, rakennetyypit ja piharakenteiden tyypit.

Julkisivujen osalta laskenta sisältää kolme vaihtoehtoista verhoustarkastelua:

- kuitubetonilevy (20 mm betoni, alumiiniorsikiinnitys)
- klinkkerilaatta (tarkastelussa käytetty lasitettu keraamista laattaa, jonka kiinnitysalustana on betonilevy) tai
- teräskasetti (175 mm k 600 mm kasetti, teräksen paksuus 0,7 mm, PVDF-maali, teräsorsikiinnitys).

⁸ ISO 15930 Environmental declarations of building products

⁹ Menetelmä rakennustuotteiden ympäristöselosteiden laadintaan ja rakennusten ympäristövaikutusten arviointiin. Rem elinkaarimittaristo. Laatijat: Häkkinen, T., Tattari, K., Vares, S., Laitinen, A ja Hyvärinen, J. Edita, Helsinki 2004.

¹⁰ Hankesuunnitelman versio 23.9.2009

¹¹ Rakennetyyppiinrakennuspiirustukset, versio 10.9.2010

¹² Rakennusosa-arviota, versio 22.9.2010

¹³ Rakennustapaselostus kustannuslaskentaa varten; lämmitys-, ilmastointi-, vesi- ja viemäröintiinrakennuspiirustukset (versio 13.11.2009).

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Oletuksena oli, että julkisivuratkaisujen vertailussa koko julkisivu on toteutettu kokonaan yhdellä vaihtoehdolla, vaikka arkkitehtisuunnitelman mukaan julkisivun eri alueet toteutetaankin eri materiaaleilla. Julkisivuvertailun tulokset esitetään liitteessä 6.

Pohjarakenteet

Päiväkoti rakennetaan Espoon Suurpellon alueelle, jossa maasto on pohjasuhteiltaan vaativa. Päiväkodin tontilla on kantavan moreenikerroksen päällä pehmeää savea, joka on paksuimmillaan pohjoisosassa 15 m ja ohuimmillaan 4 m. Vaikka louhintaa ei tarvita, paksulle savikolle perustaminen vaatii paljon stabilointeja sekä paalutuksia. Suunnitelmien mukaan koko alueen (3 250 m²) pintamaa poistetaan ja kuljetetaan pois. Lisäksi tarvitaan kaivantoja ulkoseinälinjoja varten sekä ulkoseinien sisäpuolisia kaivantoja, yhteensä 673 m³ verran. Täyttönä käytetään 3 000 m³ soraa. Koko alue (3 250 m²) myös salaojitetaan. Salaojien tarkastuskaivot sijoitetaan nurkkiin sekä noin 25 metrin välein. Kantavan laatan yläpuolelle sekä alapuolelle asennetaan radonpukitus. Rakennuksen runko, itäreunan tukimuuri sekä huoltopiha paalutetaan teräsbetonisilla lyöntipaaluilla. Huoltopihan paalujen päälle tulee paalulaatta, jonka korkeus on noin 230–250 mm. Maa-aineksien kuljetus on otettu arviossa huomioon¹⁴. Liitteessä 3 selostetaan kaikki pohjarakenteiden arviossa huomioon otetut asiat sekä esitetään materiaalimenekit.

Piharakenteet

Piha-alueelle on tehty neljä eri suunniteltua rakennevaihtoehtoa riippuen pinnan laadusta. Leikkipihalla ja pelikentällä on päällysteenä kivituhka, rakennusten lähellä asfalttia. Sisääntulojen kohdalla ja kävelytieosilla on betonikiveystä, paikoitus- ja huoltoalueilla asfalttia. Pihan varusteet, kuten varastot, katokset, keinut ym., on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Piharakenteiden lähtötiedot esitetään liitteessä 4.

¹⁴ Maa-aineksien kuljetuksessa on oletettu, että käytetään 32-tonnista maansiirtoautoa, jonka kokonaismassa on 32 tonnia ja kantokyky on 19 tonnia. Kun maamassojen kuljetusetäisyys on lyhyt (5 km), käytetään massojen siirrossa maantiejon päästötietoja. Täyttöjen ja paalujen osalta oletuksen on, että materiaalien kuljetukset työmaalle ovat pitemmät; laskennassa on käytetty lukua 50 km.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Lvi- ja sähköjärjestelmä

Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät

Laskennassa tutkittiin kahden vaihtoehdoisen lämmitys- ja jäähdytysratkaisun vaikutusta kohteen kokonaisvaikutuksiin:

- maalämpöpumppu ja vapaajäähdytys
- kaukolämpö ja kompressorijäähdytys.

Lämmönkeruu maalämpöratkaisussa tapahtuu lämmönkeruuputkistolla kolmelle kokoojakaivolle, josta kokoojaputkisto johdetaan rakennuksen toisessa kerroksessa sijaitsevaan lämmönjakohuoneeseen. Lämmön talteenotto tapahtuu kahdella lämpöpumpulla. Lämpöpumppujen tuottama energia varastoidaan lämmönvesivaraajassa. Maalämpöjärjestelmässä laskentaan kuuluvat maalämpöpumppu, lämpökaivo sekä lämmönvesivaraaja. Maalämpökaivon osat ovat huoltokaivo, lämmönkeruuputkisto, suojaputki¹⁵ sekä pohjapaino. Kaukolämpöjärjestelmän tarkastelussa otetaan huomioon vain tontin sisäpuolinen järjestelmä. Kummassakin vaihtoehdossa rakennuksen lämmönjakelujärjestelmänä talossa on vesikierteinen lattialämmitys.¹⁶

Vesi- ja viemärijärjestelmä

Vesijohtojen ja viemäristön määrät arvioitiin vesi- ja viemärijärjestelmän piirustusten mukaan¹⁷.

Ilmanvaihtojärjestelmä

Rakennuksessa käytetään koneellista tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmää, jossa poistoilmasta otetaan lämpöä talteen epäsuoralla nestekierrolla. Ilmanvaihtokoneen oletusmassana sekä materiaalijakaumana on käytetty TAKE-LCA-

¹⁵ Lämmönkeruuputkistona käytetään (Ø 40 mm) polyeteenituplaputkea PEM 40 PN 10 ja lämmönkeruunesteenä käytetään 28 % bioetanolia. Kohteessa joudutaan käyttämään myös suojaputkea, jotta maavesien ja irtoaineksien pääsy kaivoon olisi estetty. Tässä laskelmassa oletuksena on, että suojaputki on valmistettu teräksestä, jonka halkaisija on 140 mm ja pituus 3 m.

¹⁶ Putket ovat polyteenia (Ø 20 mm) ja menekki on noin 4,5 m/m².

¹⁷ Vesijohtot ovat Ø 15 mm kupariputkia ja sisäiset viemärit valurautaa.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

laskentaohjelman taustaselvitystä koneen materiaaleista¹⁸. Ilmanvaihtokanavien¹⁹ määrä on arvioitu ilmanvaihtojärjestelmän piirustuksen mukaan.

Sähköjärjestelmä

Sähköjärjestelmän sähkökeskuksen sekä jakoverkoston oletusmassana sekä materiaali-jakaumana on käytetty TAKE-LCA-laskentaohjelman taustaselvitystä hoitorakennuksen järjestelmän materiaaleista.

Taulukossa 4 esitetään rakennuksen ja piharakenteiden eri osatekijöiden vaikutus haitallisten päästöjen aiheutumiseen.

3.6.3 Rakennuksen käytön arvio

Käytönaikainen energiankulutus

Päiväkodin suunnittelussa tavoitteena oli toteuttaa passiivirakenteinen talo. Passiivitalojen kokonaisprimäärienergiantarpeen pitäisi olla 130 kWh/m², lämmitysenergiantarpeen 20 kWh/m² ja ilmanvuotoluvun $n_{50} = 0,6$ l/h.

Energiatehokas ratkaisu otettiin huomioon arkkitehtisuunnittelussa sekä hyvän lämmöneristävyyden, tiiviyn ja ilmanvaihdon energiatehokkuuden suunnittelussa. Talon rakenteiden suunnittelussa ratkaisujen u-arvot olivat seuraavat:

- US 0,09
- AP 0,10
- YP 0,07
- ikkunat 0,7
- lasiseinät 0,8
- ovet 0,7.

Rakennuksen ilmatiiviydeksi oletettiin $n_{50} = 0,6$ l/h ja ilmanvaihdon lämmön talteenottona käytettiin arvoa LTO 80 % (likaiset poistot ja pääilmanvaihtokone).

Lisäksi ilmanvaihdon ohjauksien tulee seurata rakennuksen käyttöä:

- ilmanvaihdon säätö: muuttuvilmavirtainen, tarpeenmukainen, CO₂- ja lämpötilaohjaus

¹⁸ Holopainen, R., Nyman, M. Tattari, K. 2001. Talotekniikan LCA-laskentaohjelman käsikirja. TAKE F LCE Report 48.

¹⁹ Oletettu olevan sinkittyä teräslevyä.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

- ilmanvaihdon tuloilman lämpötilan ohjaus palvelualueen tilan olosuhteiden mukaan.

Maalämpöpumppuratkaisu

Maalämpöpumppuratkaisun perusoletuksena oli, että pumpun mitoitusteho on 100 % (100 %, rakennuksen tilalämmityksen, jäähdytyksen ja käyttöveden lämmityksen yhteenlasketusta maksimilämmitystehosta). Tulos laskettiin 50 vuoden tarkastelujaksolle. Maalämpöpumpun tehokkuuskertoimen oletettiin olevan 3 (COP = 3; tarkoittaa, että 1 kWh sähköä tuottaa kolme kertaa enemmän lämpöä).

Kaukolämpöratkaisu

Kaukolämpöratkaisussa viilennys tuotettiin kompressorijäähdytyksenä. Siinä kompressorin tehokkuuskertoimen oletettiin olevan 2,5 (COP = 2,5; tarkoittaa että 1 kWh sähköä tuottaa 2,5 kertaa enemmän jäähdytystä). Taulukossa 4 esitetään kohteen energiansimuloinnin tuloksina kohteen energiankulutukset maalämpö- sekä kaukolämpöratkaisulle.

Käytönaikaisen energiankulutuksen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt laskettiin kahdella tavalla. Toisessa laskentatavassa oletettiin, että sähkön käytön aiheuttama ympäristökuormitus voidaan arvioida keskimääräisen suomalaisen sähköntuotannon ympäristövaikutusten pohjalta (jolloin katsotaan, että sähkön käyttö ei vaikuta nykyiseen sähköntuotantoon). Toisessa laskentamallissa oletettiin, että lämpöenergian tuottamiseen tarvittava sähkö tuotetaan kivihiihilauhdevoimalla talvella joulukuussa, tammikuussa ja helmikuussa. Kaukolämmön ja sähkön arvioidut yksikköpäästöt olivat seuraavat:

- Suomen keskimääräinen sähkö 224 g CO₂ ekv/kWh
- lauhdesähkö 966 g CO₂ ekv/kWh ²⁰
- kaukolämpö 193 g CO₂ ekv/kWh ²¹.

²⁰ Fortum, kivihiihilauhdevoima, tehokkuus 0,39

²¹ Espoo / Kirkkonummi

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Taulukko 4. Kaukolämmitteisen rakennuksen sekä maalämpöä hyödyntävän rakennuksen energiankulutukset kuukausittain.

	Maalämpökonsepti			Kaukolämpökonsepti		
	Lämpöpumpun sähkö, kWh	Laite-sähkö, kWh	Porareikä-jäähdytys pumppaus-sähkö, kWh	Kaukolämpö, kWh	Laite-sähkö, kWh	Jäähdytys-sähkö, kWh
Tammikuu	3 080	4 667	0	10 265	4 667	0
Helmikuu	2 685	4 667	0	8 950	4 667	0
Maaliskuu	1 683	4 667	0	5 609	4 667	0
Huhtikuu	1 124	4 667	0	3 748	4 667	0
Toukokuu	884	4 667	9	2 948	4 667	306
Kesäkuu	713	4 667	29	2 378	4 667	999
Heinäkuu	882	4 667	13	2 941	4 667	459
Elokuu	799	4 667	33	2 665	4 667	1 169
Syyskuu	789	4 667	0	2 631	4 667	6
Lokakuu	1 106	4 667	0	3 688	4 667	0
Marraskuu	1 555	4 667	0	5 183	4 667	0
Joulukuu	2 343	4 667	0	7 809	4 667	0
Yhteensä	17 644	56 000	84	58 815	56 000	2 940
kWh/bm ²	12	38	0,058	40	38	2

Arvion mukaan passiivitavoitetaso saavuttaminen päiväkodin käyttöprofiililla on haasteellinen. Ensimmäisen vaiheen laskelmien perusteella tavoitetta ei saavuteta helposti. Suunnitteluratkaisun energiatehokkuutta tulee tarkastella vielä uudelleen asetettua tavoitetta vasten, kun hankkeen arkkitehtuuri, tilaohjelma ja todellinen käyttäjämäärä ovat tarkentuneet.

Rakennuksen kunnossapito

Rakennuksen sekä pihan elinkaartiloudellinen tarkasteluikä on 50 vuotta, joka sisältää yhden peruskorjauksen. Kantavien rakenteiden (perustukset sekä runko) suunnitteluikä on 100 vuotta.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

3.6.4 Tulokset

Laskennan tulokset esitetään taulukoissa 5 ja 6. Yksityiskohtaiset laskentatulokset esitetään liitteessä 6. Taulukkoon 7 on koottu rakennuksen, rakennuksen käytön ja kuljetusten aiheuttamat kasvihuonepäästöarviot (ks. kohdat 3.2 ja 3.7).

Taulukossa 5 esitetään tuloksia päiväkodin rakenteiden ja piharakenteiden vaikutuksista haitallisten päästöjen syntymiseen. Taulukossa 6 esitetään tuloksia arvioidun energiankulutuksen vaikutuksesta kasvihuonepäästöihin. Taulukko 7 on yhteenvetotaulukko, jossa esitetään päiväkodin ja piharakenteiden ja rakennuksen käytön vaikutuksia. Taulukko 8 on yhteenvetotaulukko, johon on koottu tuloksia myös työmatka- ja saattoliikenteen ja ruokajätteiden vaikutuksista kasvihuonepäästöihin.

Taulukko 5. Suurpellon päiväkodin materiaaleista johtuvat päästöt ilmaan (kunnossapito 50 vuoden aikana).

	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC
	tn/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde
Pohjarakenteet	452	438	686	8,9	322	1 450	169
Piharakenteet	88	234	141	45	57	228	5
Talorakenteet, betoniverhous	554	2600	1466	192	786	1423	555
Ikkunat, ovet, portaat	14	39	69	1,2	25	59	55
Sähköjärjestelmä	9,0	57	20		32	30	25
Lämmönjakojärjestelmä	0,58	4,4	5,1	0,0004	1,5	1,2	0,055
Vesi- ja viemärijärjestelmä	3,2	4,4	28	4,9	9,0	2,9	0,14
Ilmastointijärjestelmä	3,3	31	3,6	0,026	11	4,0	49
Maalämpöjärjestelmä	23	80	56	6,9	23	154	22
Kaukolämpöjärjestelmä	2,3	17	4,5	1,0	8,6	3,2	14
Materiaalien kuljetus	48	14	48	14	25	304	4,3
Rakenteiden huolto ja kunnossapito	32	287	21	0	60	111	62
Yhteensä (betonijulkisivu ja maalämpöjärjestelmä)	1 227	3 787	2 545	273	1 352	3 767	946
Yhteensä (betonijulkisivu ja kaukolämpöjärjestelmä)	1 207	3 724	2 494	267	1 338	3 617	938

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioiminen prosessissa ja arvio

Taulukon tulosten mukaan talorakenteet, pohjarakenteet ja piharakenteet (massat ja päällysteet) vaikuttavat olennaisesti lopputulokseen. Sen sijaan taloteknisten järjestelmien vaikutus on kohtalaisen vähäinen materiaaleista aiheutuviin haitallisiin päästöihin.

Taulukko 6. Suurpellon päiväkodin energiankulutuksesta aiheutuvat päästöt ilmaan. Kasvihuonekaasupäästöt CO₂-ekvivalenteina (kg/vuosi).

Laskentamalli 1 (keskimääräinen suomalainen sähkö)						
	Maalämpöpumpppukonsepti			Kaukolämpökonsepti		
	Lämpöpumppu-sähkö	Laite-sähkö	Porareikä-jäähdytys-pumppaussähkö	Kaukolämpö	Laite-sähkö	Jäähdytys-sähkö
Tammikuu	690	1 045	0	1 981	1 045	0
Helmikuu	601	1 045	0	1 727	1 045	0
Maaliskuu	377	1 045	0	1 083	1 045	0
Huhtikuu	252	1 045	0	723	1 045	0
Toukokuu	198	1 045	2	569	1 045	69
Kesäkuu	160	1 045	6	459	1 045	224
Heinäkuu	198	1 045	3	568	1 045	103
Elokuu	179	1 045	7	514	1 045	262
Syyskuu	177	1 045	0	508	1 045	1
Lokakuu	248	1 045	0	712	1 045	0
Marraskuu	348	1 045	0	1 000	1 045	0
Joulukuu	525	1 045	0	1 507	1 045	0
Yhteensä	3 950	12 500	19	11 400	12 500	659
Yhteensä	16 500 kg CO₂ ekv / vuosi			24 600 kg CO₂ ekv / vuosi		
Yhteensä	11 kg CO₂ ekv / m² / vuosi			17 kg CO₂ ekv / m² / vuosi		

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Laskentamalli 2 (talvikuukaudet päästöt lasketaan hiililauhdevoiman perusteella)						
	Maalämpöpumpputkonsepti			Kaukolämpökonsepti		
	Lämpöpumppu-sähkö	Laite-sähkö	Porareikä-jäähdytys-pumppaussähkö	Kaukolämpö	Laite-sähkö	Jäähdytys-sähkö
Tammikuu	2 975	4 508	0	1 981	4 508	0
Helmikuu	2 594	4 508	0	1 727	4 508	0
Maaliskuu	377	1 045	0	1 083	1 045	0
Huhtikuu	252	1 045	0	723	1 045	0
Toukokuu	198	1 045	2	569	1 045	69
Kesäkuu	160	1 045	6	459	1 045	224
Heinäkuu	198	1 045	3	568	1 045	103
Elokuu	179	1 045	7	514	1 045	262
Syyskuu	177	1 045	0	508	1 045	1
Lokakuu	248	1 045	0	712	1 045	0
Marraskuu	348	1 045	0	1 000	1 045	0
Joulukuu	2 263	4 508	0	1 507	4 508	0
Yhteensä	9 970	22 900	19	11 400	22 900	659
Yhteensä	32 900 kg CO₂ ekv / vuosi			34 900 kg CO₂ ekv / vuosi		
Yhteensä	23 kg CO₂ ekv / m² / vuosi			24 kg CO₂ ekv / m² / vuosi		

Taulukko 7. Suurpellon päiväkodin aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt, uusiutumattomien raaka-aineiden kulutus ja uusiutumattoman energian kulutus.

	CO ₂ ekv tn/kohde	Uusiutumattomien raaka-aineiden kulutus tn/kohde	Fossiilinen energia GJ/kohde
Pohjarakenteet	472	7 460	3 540
Piharakenteet	105	4 436	791
Talonrakenteet (ei sisällä mat.kulj)*	664	5 090	7 386
Alapohja	151	2 960	1 640
Välipohja	93	539	789
Yläpohja	101	282	1 376
Ulkoseinä	151	595	1 904

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

	CO ₂ ekv tn/kohde	Uusiutumattomien raaka-aineiden kulutus tn/kohde	Fossiilinen energia GJ/kohde
Väliseinä	69	405	568
Kantavat rakenteet	35	9,0	564
Sokkeli	49	273	360
Ikkunat, ovet, portaat	16	27	186
Sähköjärjestelmä	10	13	15
Lämmönjakojärjestelmä	0,71	0,64	7,9
Vesi- ja viemärijärjestelmä	5,3	58	131
Ilmastointijärjestelmä	3,4	2,1	56
Maalämpöjärjestelmä	26	12	423
Kaukolämpöjärjestelmä	2,7	12	36
Materiaalien kuljetus	54	14	1 309
Rak. huolto ja kunnossapito, 50 v.	32	31	451
Yhteensä (maalämpöjärjestelmä)	1 372	17 119	14 113
Yhteensä (kaukolämpöjärjestelmä)	1 349	17 120	13 726
MLP / lämpöpumpussähkö, 1 v.	3,95 / 9,97 **		
MLP / laitesähkö, 1 v.	12,5 / 22,9 **		
MLP / porareikäjäähdytys, pumppaussähkö, 1 v.	0,190 / 0,190 **		
MLP Yhteensä 1 v.	16,5 / 32,9 **		
MLP Yhteensä 50 v.	826 / 1 650 **		
Kaukolämpö	11,4 / 11,4 **		
Laitesähkö	12,5 / 22,9 **		
Jäähdytys­sähkö	0,659 / 0,659 **		
Kaukolämpö Yhteensä 1 v.	24,6 / 34,9 **		
Kaukolämpö Yhteensä 50 v.	1 230 / 1 750 **		

* Betonijulkisivuvaihtoehdolla laskettuna.

** Skenaario 1 (ei vaikutusta sähkötuotantoon) / skenaario 2 (talvisähkö hiililauhdevoimalla).

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Taulukko 8. Suurpellon päiväkodin rakentamisen ja käytön aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt mukaan lukien työmatka- ja saattoliikenne ja ruokajätteiden vaikutus.

	CO2 ekv tn / kohde / 50 vuotta
Pohjarakenteet	472
Piharakenteet	105
Talonrakenteet *	664
Sähköjärjestelmä	10
Lämmönjakojärjestelmä	0,71
Vesi- ja viemärijärjestelmä	5,3
Ilmastointijärjestelmä	3,4
Maalämpöjärjestelmä	26
Kaukolämpöjärjestelmä	2,7
Materiaalien kuljetus	54
Rakennuksen huolto ja kunnossapito, 50 v.	32
Rakenteet ja järjestelmät yhteensä / maalämpöjärjestelmä	1 372
Rakenteet ja järjestelmät yhteensä / kaukolämpöjärjestelmä	1 349
Energiankulutuksesta aiheutuva / Maalämpöpumppukonsepti, 50 vuotta	826 / 1 650 *
Energiankulutuksesta aiheutuva / Kaukolämpökonsepti, 50 vuotta	1 230 / 1 750 *
Henkilökunnan työmatkat, 50 vuotta	358
Lasten saattomatkat, 50 vuotta	160
Ruokajäte, 50 vuotta	129

* skenaario 1 (ei vaikutusta sähkötuotantoon) / skenaario 2 (talvisähköhiililauhdevoimalla)

3.7 Veden käyttö ja jätteiden syntyminen

Indikaattorin sisältö ja merkityksellisyys

ISO 21929:n mukaan veden käytön indikaattorina tarkoituksena on arvioida sellaista makean veden käyttöä, jolla on vaikutusta makean veden resursseihin ja niiden loppumiseen.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

ISO 21929:n mukaan jäteindikaattorina tarkoituksena on arvioida kaiken sellaisen jätteen määrää, joka syntyy rakentamisen, käytön ja purkamisen aikana ja jota ei uudelleen käytetä tai kierrätetä.

Indikaattorin yleinen merkitys perustuu siihen, että jätteet vaikuttavat kasvihuonepäästöjen syntymiseen ja suoraan ja välillisesti resurssien käyttöön ja kaikkiin haitallisiin päästöihin, joita aiheutuu hukkaan menevän materiaalin tuottamisesta ja kuljetuksista.

Tavoiteasetanta ja arvio

Hankesuunnitelmassa esitetään, että rakennuksen vuotuinen lämpimän veden ominaiskulutustavoite on $0,3 \text{ m}^3/\text{brm}^2/\text{a}$. Lämpimän käyttöveden ominaiskulutus on $17,5 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{a}$. Veden kulutuksen säästöön pyritään valitsemalla vettä säästävät kalusteet – sähköllä toimivat automaattihanat.

Hankesuunnitelmassa esitetään, että rakennus liittyy Suurpellon alueen imujätejärjestelmään, jolla kerätään kolme jätejätettä (sekajäte, biojäte, paperijäte). Jakeet kerätään jäteterminaaliin, josta ne noudetaan jätteenkäsittelyyn tai loppusijoitukseen. Tavoitetaso on tavanomainen jakeiden määrän suhteen, mutta imujätejärjestelmällä tavoitellaan lajittelun todellisen toteutumisen parannettua tasoa.

Tässä selvityksessä lämpimän käyttöveden aiheuttama energiankulutus ja sen aiheuttama ympäristövaikutus oli mukana edellisen luvun energia- ja emissiotarkasteluissa. Vedenkulutuksen tavoitetaso on tyypillinen päiväkodin kulutustaso.

Jätteiden merkityksellisyyttä tarkasteltiin arvioimalla biopohjaisten jätteiden teoreettista vaikutusta kasvihuonepäästöihin (osuus kokonaisuudesta).

Arvio tehtiin olettaen, että

- keittiön biojätettä syntyy päivittäin 150 g / henkilö
- biojätteen kosteuspitoisuus ja hiilipitoisuus ovat viitteen²² mukaisia.

Biojätteen kasvihuonekaasuvaikutus teoreettisessa ääripäässä, jossa kaikki jäte hajoaa hapettomasti metaaniksi, jota ei kerätä talteen, on edellä olevien oletusten pohjalta $1\,060 \text{ tonnia CO}_2_{\text{ekv}}$ 50 vuodessa.

²² <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/datasetArea.vm>. ELCD core database version II. List of data sets. Category: End-of-life treatment. Subcategory: Land filling. Biojätteen keskimääräinen koostumus, mm. H₂O 589 g / 1000 g, C 174 g / 1000 g (märkkää jätettä).

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Päästöt arvioitiin myös eurooppalaisen LC-tietokannan pohjalta²³. Lisäksi otettiin huomioon kuljetus kaatopaikalle²⁴. Näiden pohjalta laskemalla 50 vuoden aikana syntyvän talousjätteen yhteenlasketuksi tulokseksi saatiin 129 tonnia CO₂ ekv per 50 vuotta.

Tekijän merkityksellisyyttä arvioidaan kasvihuonepäästöjen perusteella vertaamalla määrää muista tekijöistä peräisin oleviin kasvihuonepäästöihin (ks. taulukko 8 alakohdassa 3.6.4).

3.8 Sisäolosuhteet

Indikaattorin sisältö ja merkitys

ISO 21929:n mukaan indikaattorin tarkoituksena on arvioida rakennuksen sisäilman laatua sekä termisiä, visuaalisia ja akustisia olosuhteita.

Indikaattorin yleinen merkitys perustuu siihen, että kaikki osatekijät vaikuttavat käyttäjien tyytyväisyyteen ja tuottavuuteen (työpaikoilla) ja ilman laadulla on lisäksi suoria terveysvaikutuksia.

Tavoiteasetanta ja prosessi

Hankesuunnitelmassa ei esitetä spesifisiä tavoitteita sisäolosuhteille.

Yleisissä tilatavoitteissa mainitaan, että "tilat ovat turvalliset, terveelliset ja toimivat". Lisäksi esitetään, että suurten tilojen, käytävien ja aulojen meluisuutta estetään suunnitteluratkaisuin. Ääntä tuottavat tilat sijoitetaan erilleen tai erotetaan puskurivyöhykkein tiloista, joissa tarvitaan hiljaisuutta. Sisäolosuhteille asetetaan myös tarkemmat luokkatavoitteet LVIA-liitteessä. Sen mukaan suunnitteluratkaisujen tulee taata käyttäjille puhdas ja terveellinen sisäilmasto kaikissa käyttötilanteissa. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää LVIA-liitteen mukaan rakenteiden kosteuden hallintaa, puhtaiden materiaalien käyttöä, puhdasta rakentamista yleensä ja erilaisiin käyttötilanteisiin mukautuvaa ilmanvaihtoa.

²³ ELCD <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/index.vm> Landfill of municipal solid waste; landfill including landfill gas utilisation and leachate treatment, without collection, transport and pre-treatment; FR, GB, IE, FI, NO technology mix, at landfill site

²⁴ http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/tavara_tie.htm

Oletettiin EURO-3-luokan autot, maantiekuljetus, suuri kuorma-auto ja keskimäärin 50 %:n täyttöaste.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Asetettu sisäilmaston yleinen tavoitearvo on lämpimien tilojen suhteen S2-luokka. Tavoiteasetannassa sallitaan kuitenkin, että lämpötila voi nousta pitkänä hellekausina 3 °C ulkoilman lämpötilaa korkeammaksi. Auringon aiheuttamaa yllilämpöä pitää tavoitteiden mukaan estää aurinkosuojauksilla ja yötuuletuksilla. Lattiaviilennys voidaan tavoitteiden mukaan toteuttaa, jos kallioenergiaratkaisu osoittautuu taloudelliseksi. LVIA-tekniikan tavoitteet edellyttävät, että sisäilmaston lämpötilatavoite varmistetaan simuloimalla. Asetettuna tavoitteena oli myös se, että tilat, joiden käyttökuormitus vaihtelee ja poikkeaa suuresti eri aikoina, varustetaan ilmamääräsäädöllä. Rakennusmateriaalien suhteen vaaditaan päästöluokkaa M2, ilmanvaihdon komponenteilta tasoa M1 ja M2 sekä rakennustöiden puhtaudelta P2-luokkaa.

Tavoitetaso on tarkoituksenmukainen ja tavoitteet on määritelty riittävän yksityiskohtaisesti. Tavoitteiden saavuttamisessa olennaista on prosessin laatu tavoitteiden valvonnan ja tarkistuksien suhteen. Olisi tarpeen määritellä nykyistä yksityiskohtaisemmin osoittamisvelvollisuuksia tavoitteen saavuttamisen varmistamiseksi.

Tässä selvityksessä tavoitteen toteutumista ei arvioitu, koska rakennus on vasta suunnitteluvaiheessa. Toteutumista arvioidaan kuitenkin energiasimuloinnin yhteydessä.

3.9 Turvallisuus

Indikaattorin sisältö ja merkitys

ISO 21929:n mukaan indikaattorina tarkoituksena on arvioida rakennuksen turvallisuutta ottaen huomioon rakenteellinen vakavuus, poikkeuksellisten mutta relevanttien sääolosuhteiden kestävyys, paloturvallisuus ja käyttöturvallisuus.

Indikaattorin yleinen merkitys perustuu siihen, että kaikki osatekijät voivat vaikuttaa vakavasti käyttäjien terveyteen, jos ko. asioissa on puutteita. Puutteet turvallisuudessa vaikuttavat myös rakennuksen taloudelliseen arvoon.

Tavoiteasetanta ja prosessi

Hankesuunnitelman yleisissä tilatavoitteissa mainitaan, että "tilat ovat turvalliset, terveelliset ja toimivat". Lisäksi rakennusteknisten tavoitteiden yhteydessä esitetään suunnitteluluokkiin liittyvät tavoitteet.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Tässä selvityksessä katsotaan, että rakentamismääräykset Suomessa ohjaavat rakennuksen turvallisuuteen liittyvät tavoitetasot ja suunnitteluprosessit ja että suunnitelman erillinen arviointi tässä selvityksessä ei tuottaisi asiasta lisää informaatiota. Päiväkotikohteen suunnittelussa turvallisuus korostuu. Suunniteltu paloturvallisuus ja käyttöturvallisuus ovat parempia kuin määräykset vaativat.

3.10 Käytettävyys

Indikaattorin sisältö ja merkitys

Käytettävyysindikaattorin tarkoituksena on arvioida erityisesti tilasuunnittelun pohjalta rakennuksen soveltuvuutta aiottuun käyttötarkoitukseen.

Indikaattorin yleinen merkitys perustuu siihen, että rakennuksen toimivuus käyttäjien tyytyväisyyteen ja tuottavuuteen (työpaikat).

Tavoiteasetanta ja prosessi

Hankesuunnitelmassa on oma lukunsa tilatavoitteista ja hankesuunnitelmaan liittyvä tilaohjelma. Päiväkodin tilojen suhteen esitetään yleisenä tavoitteena, että niiden avulla tuetaan lasten sosiaalisten taitojen kehittymistä ja että tilat antavat myös mahdollisuuden yksityisyyteen ja lepoon hoitopäivän aikana. Hankesuunnitelma hahmottelee erikseen ryhmätiloja, tupaa, keittiötä, salia ja henkilökunnan taukotiloja.

Tilaaaja on panostanut käytettävyyden tavoiteasetantaan. Asiaa auttaa se, että käyttäjät ovat olleet alusta asti mukana. Eri käyttäjäryhmät ovat arvioineet tulos- ta hankkeen eri vaiheissa. Käyttäjä on ollut mukana suunnittelukokouksissa ja käyttäjille on järjestetty erillisiä kokouksia. käytettävyyden hyvään suunniteluun on varattu resursseja. tilaajan haluna on ollut nähdä esteettisyys funktionaalisuuden valossa – hyvä toimivuus on kaunista.

3.11 Muuntojousto

Indikaattorin sisältö ja merkitys

Muuntojoustavuudella tarkoitetaan rakennukseen liittyvää mahdollisuutta tehdä tiettyyn käyttötarkoitukseen liittyviä muutoksia. Muuntojoustavuutta arvioidaan tilasuunnittelun, aukotuksien, kapasiteetin ja talotekniikan toteutuksen pohjalta.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Indikaattorin yleinen merkitys perustuu siihen, että rakennuksen muuntojouston katsotaan vaikuttavan rakennuksen taloudelliseen arvoon. Lisäksi hyvän muuntojouston avulla on mahdollista säästää resurssien käyttöä ja vaikuttaa täten positiivisesti ympäristövaikutuksiin.

Tavoiteasetanta ja prosessi

Taulukon 7 avulla voidaan karkeasti arvioida, että muuntojouston merkitys hiilijalanjälkeen voisi negatiivisessa tapauksessa olla suuruusluokaltaan noin 10 % rakenteiden vaikutuksesta tapauksessa, jossa muuntojoustoa tarvitaan mutta sitä ei ole vaan väliseiniä joudutaan purkamaan ja järjestelmiä uusimaan.

Tässä tapauksessa hankesuunnitelmassa esitetään rakenneteknisen ratkaisun yhteydessä, että rakennuksen runkojärjestelmä valitaan siten, että se sallii joustavan käytön ja myöhempiä tilamuutoksia riittävien jännevälien, kerroskorkeuden ja hyötykuormamitoituksen perusteella.

Hankesuunnitelmassa joustavalla käytöllä tarkoitetaan eri käyttäjäryhmiä. Suunnitelma on tehty siten, että kohde voisi periaatteessa palvella eri käyttötarkoituksia, jos tarve päiväkotikäytölle loppuisi. Vaihtoehtoisia käyttökohteita voisivat olla esimerkiksi terveyspalvelut, kulttuuripalvelut ja nuorisotalo. Spesifisiä tavoitteita ei kuitenkaan ollut suunnittelussa mukana. Päivähoitotarpeen ei arvioida vähenevän alueella.

Rakennuksen välipohjat sallivat monenlaista käyttöä, koska kuormamitoitus on suuri. Jännevälit ovat sellaisia, että väliseiniä voidaan muuttaa.

3.12 Kustannukset

Indikaattorin sisältö ja merkitys

ISO 21929 tarkastelee kustannuksia kokonaisvaltaisesti ottaen huomioon koko elinkaaren aikana syntyvät kustannukset sekä rakennuksen arvon. Merkitys kestävän rakentamisen osatekijänä liittyy rakennuksen taloudelliseen arvoon. Standardissa mainitaan myös kohtuuhintaisuus sosiaalisena vaikutuksena.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Tavoiteasetanta ja prosessi

Hankesuunnitelmassa esitetään sekä rakennuskustannuksille, kalusto- ja laitehankinnoille että elinkaarikustannuksille kustannustavoitteet, jotka liittyvät energiatehokkuustavoitteeseen. LVIA-liitteen esittämien tavoitteiden mukaan asennus-, huolto- ja teknisten tilojen suunnittelussa täytyy ottaa huomioon käyttömahdollisuudet ja kustannusvaikutukset koko elinkaaren ajalle laskettuna.

Kustannustavoitteet ovat selkeät. Tämän työn tavoitteena ei kuitenkaan ollut tehdä elinkaarikustannusarvioita kohteesta.

3.13 Ylläpidettävyys

Indikaattorin sisältö ja merkitys

Ylläpidettävyydellä tarkoitetaan mahdollisuutta ylläpitää rakennus sellaisessa kunnossa, että se täyttää vaaditun toimivuutensa, ja mahdollisuutta korjata rakennus, jos se vaurion seurauksena menettää toimivuuttaan.

Indikaattorin yleinen merkitys perustuu siihen, että ylläpidettävyys vaikuttaa moniin kestävän rakentamisen vaikutusluokkiin: käyttäjien tyytyväisyyteen, rakennuksen taloudelliseen arvoon ja käyttäjien tuottavuuteen (työpaikat) sekä välillisesti luonnon resurssien käyttöön.

Tavoiteasetanta ja prosessi

Hankesuunnitelmassa kohteelle asetetaan yleinen tavoite kestävydestä. Rakennuksen ja pihan elinkaarialoudellinen tarkastelu-aika on 50 vuotta (sisältäen yhden peruskorjauksen). Primääristi kantavien rakenteiden (perustukset ja kantava runko) elinkaarialoudellinen tarkastelu-aika on 100 vuotta.

LVIA-liitteen esittämien tavoitteiden mukaan LVIA-laitteiden hoito, kunnossapito ja uusiminen on otettava suunnittelussa huomioon. Liitteessä vaaditaan myös, että kohteesta laaditaan huoltokirja Espoon kaupungin laatimien ohjeiden mukaisesti. Tavoitteena on, että se liitetään myöhemmin kaupungin kiinteistöjen ylläpitojärjestelmään.

Ylläpidettävyys ei ole korostetusti esillä hankesuunnittelussa, mutta se painottuu kuitenkin prosessissa. Kiinteistöhoiton liikelaitoksella on prosessissa keskeinen rooli kestävyden ja ylläpidettävyyden tarkastajana.

3. Kestävän rakentamisen näkökohtien huomioonottaminen prosessissa ja arvio

Tilaaaja tunnistaa, että julkisena rakennuksena kohteeseen kohdistuu kovaa kulutusta ja todennäköisesti myös ilkivaltaa ja toisaalta resursseja korjaukseen on vähän. Prosessissa pyritään huolehtimaan siitä, että korjauksia joudutaan tekemään mahdollisimman vähän. Espoolla on oma tiukennettu versio rakentamismääräyskokoelman C2:sta. Tämän avulla pyritään lyhytnäköisten ratkaisujen välttämiseen. Julkisivumateriaalit, pihan pinnat ja muut pinnat arvioidaan aina kestävyuden kannalta. Prosessissa pyritään valitsemaan pintoja, jotka kestävät kulutusta, jotta niiden arvo säilyy. Suunnitelmat tarkastetaan kestävyuden suhteen useaan kertaan prosessin aikana kiinteistöhoitoliikelaitoksen toimesta. Tilaaaja arvioi lopulta, että suunnitelma täyttää halutut vaatimukset.

4. Yleisarvio, yhteenveto ja johtopäätökset

4.1 Prosessi

Tämä julkaisu esittää Espoon kaupungin kanssa yhteistyössä toteutetun arvion Espoo Suurpellon päiväkodin tavoiteasetannan ja suunnittelun kestävän rakentamisen mukaisuudesta. Arvio tehtiin käyttämällä pohjana DIS-vaiheessa olevan standardin ISO 21929 "Sustainability in building construction – Sustainability indicators. Part 1 – Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings" antamaa jäsentelyä. Samalla tavoitteena oli yhteistyössä Espoon kaupungin ja hankkeen suunnittelijoiden kanssa arvioida kestävän rakentamisen indikaattorijärjestelmän hyödyllisyyttä ja soveltuvuutta hankkeen tavoiteasetantaan ja arviointiin. Lähtökohtana oli ajatus, että kestävän rakentamisen prosessissa on välttämättömänä lähtökohtana kestävän rakentamisen jäsentely sellaisiin osa-alueisiin, joiden avulla voidaan hankkeesta toiseen asettaa kestävän rakentamisen tavoitteita.

Yleisarviona voidaan sanoa, että ISO DIS 21929:ssa esitetyt kestävän rakentamisen näkökulmat on kattavasti otettu huomioon Suurpellon päiväkodin tavoiteasetannassa. Joillekin osa-alueille, kuten elinkaarikustannuksille, energiatehokkuudelle, kasvihuonekaasupäästöille ja sisäilman laadulle, on asetettu mitattavia tavoitteita. Energiatehokkuuden tavoite on vaativa.

Joidenkin osa-alueiden, kuten käytettävyyden, muuntojouston, esteettisen laadun, turvallisuuden ja ylläpidettävyyden, suhteen tavoite on ilmaistu yleisperiaattein. Ympäristövaikutuksia koskevien tavoitteiden suhteen voidaan sanoa, että ne ovat kestävän rakentamisen kannalta sitä parempia mitä pienempiä arvoja tavoitellaan. Sen sijaan sosiaalisia ja kulttuurisia vaikutuksia indikoivat toimivuustavoitteet ovat sitä paremmin kestävän rakentamisen mukaisia, mitä paremmin ne heijastavat käyttäjätarpeiden tunnistamista. Päätelmänä voidaan sanoa, että näiden suhteen tavoiteasetannassa tulisi kiinnittää huomiota siihen pro-

4. Yleisarvio, yhteenveto ja johtopäätökset

sessiin, jonka avulla käyttäjätarpeet on tunnistettu tai aiotaan tunnistaa ja ottaa huomioon tavoitteiden muotoilussa ja niitä vastaavien suunnitelmien laatimisessa ja edelleen pitkänajan käyttäjätyytyväisyyden selvittämisessä ja mahdollisesti tarvittavien korjaavien toimenpiteiden tekemisessä.

Loppuarviona voidaan todeta, että kestävän rakentamisen näkökohdat jäsentävä systeemi sekä auttaa hankekohtaista järjestelmällistä tavoiteasetantaa että tukee pidemmällä ajanjaksolla tehtävää tavoitetasojen jatkuvaa parantamista. Ilman suhteellisen pysyvää kestävän rakentamisen systematiikkaa tilaajan on ilmiselvästi vaikea hahmottaa sekä yksittäisen hankkeen kestävän rakentamisen mukaisuutta että tehdä pitkän tähtäimen suunnittelua tason jatkuvasta parantamisesta.

Jotta järjestelmä olisi hyödyllinen, niin sen tulisi kuitenkin paremmin tukea mitattavien tavoitteiden asettamista ja seuranta-prosessin suunnittelua. SUSPROC-hankkeen loppuraportissa todetaan, että tavoitehallinta on yksi olennaisimmista kestävän rakentamisen piirteistä. Kestävässä rakentamisessa tavoitteiden asettaminen ei ole tehtävä vaan kokonaisvaltainen prosessi, joka alkaa mitattavien tavoitteiden asettamisella ja jatkuu tavoitteiden toteutumisen seuraamisella, päivittämisellä ja huolehdinnalla siitä, että kokonaistavoitteet ovat määräävänä elementtinä jokaisessa uudessa vaiheessa. Tavoitteiden hallinta ei saa loppua rakennuksen valmistuttua vaan sen pitää jatkua edelleen rakennuksen käyttöönottoon, ylläpitoon, käyttäjätyytyväisyyden seurantaan ja siihen liittyviin toimenpiteisiin. Tavoitteiden asettaminen on välttämätön edellytys kestäväälle rakentamiselle, mutta kestävän rakentamisen prosessi tarvitsee tuekseen myös kuvauksen siitä prosessista, jonka avulla tavoitteita seurataan ja päivitetään ja jonka avulla käyttäjätarpeiden tunnistaminen ja huomioonottaminen varmistetaan.

Edellä oleva päätelmä tavoitteiden hallintaprosessista perustuu Suurpellon päiväkodin rakennustapaselostuksen tavoiteasetannan arvioon ja sen yhteydessä nousseeseen kysymykseen siitä, miten asetettujen tavoitteiden toteutumista seurataan ja millä kriteereillä niiden toteutuminen todennetaan ottaen erityisesti huomioon toimivuutta koskevat yleisperiaattein esitetyt tavoitteet. Päätelmä ei kuitenkaan koske ko. rakennushankkeen prosessia sinänsä, koska tähän työhön ei kuulunut mahdollisten muiden prosessia koskevien asiakirjojen tarkastelu.

4. Yleisarvio, yhteenvedo ja johtopäätökset

4.2 Ympäristövaikutukset

Työhön kuului myös rakennuksen ja sen käytön elinkaariarvio. Tässä luvussa 4 tuloksia tarkastellaan ainoastaan kasvihuonepäästöjen näkökulmasta ja siitä käytetään tässä termiä hiilijalanjälki. Kuvassa 3 esitetyn yhteenvedon mukaisesti tässä kohteessa, jonka lämpöenergia perustuu joko kaukolämpöön tai maalämpöön, hiilijalanjäljestä vajaa puolet aiheutuu rakenteista ja runsas puolet lämmön ja sähkön tarpeesta. Rakenteista aiheutuva hiilijalanjälki tulee talonrakenteista, perustus- ja pohjarakenteista sekä piharakenteista. Sen sijaan järjestelmien itsensä aiheuttama hiilijalanjälki on kokonaisuudessa selvästi pienempi merkitykseltään.

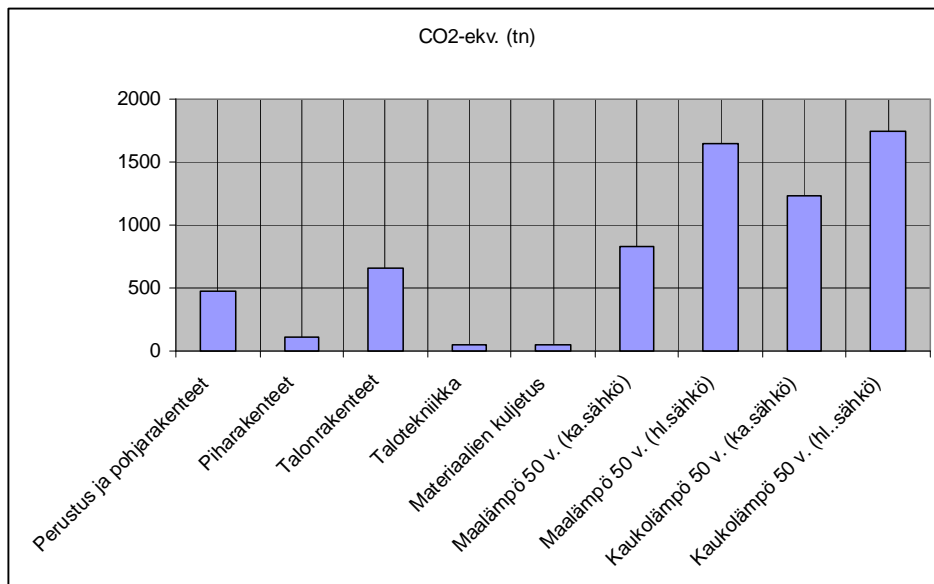
Tuloksissa on erittäin mielenkiintoista niiden osoittamat eri tekijöiden keskinäiset merkitsevyydet hiilijalanjäljen suhteen. Tuloksen mukaan energiatehokkaassa Suupellon päiväkodissa rakennusmateriaalien kokonaismerkitsevyys (talonrakenteet, pohjarakenteet ja piharakenteet) on suuri – noin puolet kokonaishiilijalanjäljestä. Huomattavaa on myös rakennuksen perustuksen ja pohja- ja piharakentamisen suuri merkitsevyys. Vaativassa kohteessa rakennuksen pohjarakentamiseen ja maarakentamiseen liittyvien massanvaihtojen, vahvistusten, stabilointien ja päällysteiden merkitys voi kasvaa suuruudeltaan yhtä isoksi kuin itse rakennuksen merkitys hiilijalanjäljen kannalta. Tässä tapauksessa pohjarakenteiden ja piharakenteiden (massat ja päällysteet) merkitys oli samaa suuruusluokkaa (470 + 110 CO₂-ekv tn/kohde) kuin talonrakenteiden (660 CO₂-ekv tn/kohde) ja kaikki materiaaleihin liittyvät vaikutukset yhteensä 45 prosenttia kokonaishiilijalanjäljestä 50 vuoden aikana (kun tarkastellaan maalämpövaihtoehtoa ja oletetaan että talvisähkö tuotetaan hiililauhdevoimalla) (kuva 3).

Tuloksissa on hyvin mielenkiintoista myös niiden osoittama taloteknisten järjestelmien pieni merkitys hiilijalanjäljen kannalta. Osuus oli vain kahden prosentin suuruusluokkaa kokonaisvaikutuksesta ja kolmen prosentin suuruusluokkaa kaikkien materiaalien vaikutuksesta.

Tuloksissa on lisäksi mielenkiintoista valitun sähköntuotantotavan hyvin suuri vaikutus lopputulokseen. Jos tyydytään käyttämään keskimääräisiä sähköntuotannon arvoja, niin maalämpötapauksessa rakennuksen lämmityksen, jäähdytyksen ja laitesähkön osuus on noin kolmannes (38 %) kokonaishiilijalanjäljestä. Sen sijaan osuus on vähän yli puolet (55 %), jos oletetaan, että talvisähkö tuotetaan hiililauhdevoimalla.

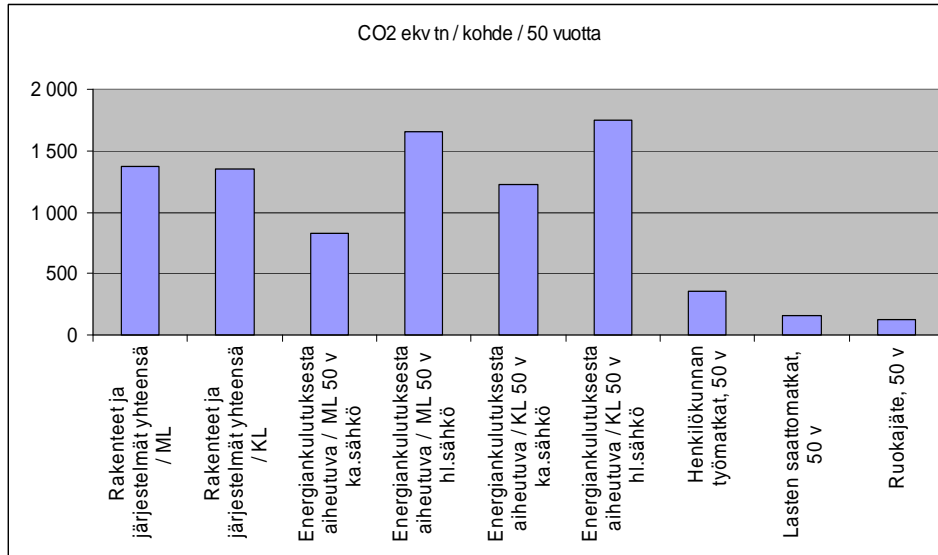
4. Yleisarvio, yhteenveto ja johtopäätökset

Jos hiilijalanjäljen arvioon otetaan mukaan myös rakennuksen käyttäjien liikkuminen ja päiväkodin keittiön arvioiduista biojätteistä aiheutuva hiilijalanjälki (kuva 4), niin nähdään, että tässä kohteessa kumpikin näistä jälkimmäisistä tekijöistä on merkitykseltään pienehkö verrattuna rakenteisiin ja lämmön ja sähkön käyttöön. Tässä tapauksessa liikkumisesta aiheutuva hiilijalanjälki jää pieneksi, koska rakennus sijaitsee lähellä pääkäyttäjäkunnan – päiväkotilasten – oletettuja kotien sijainteja. Liikkumisesta aiheutuva hiilijalanjälki voisi kuitenkin epäedullisessa tapauksessa huomattavasti (kymmenen tai kymmeniä kertoja) suurempi.



Kuva 3. Rakennuksen osatekijöiden vaikutus hiilijalanjälkeen.

4. Yleisarvio, yhteenveto ja johtopäätökset



Kuva 4. Rakennuksen ja sen käytön osatekijöiden vaikutus hiilijalanjälkeen.

Liite 1. Rakennustuotteiden ja energian ympäristöprofiilien tietolähteet

Materiaalien lähtötietojen ensisijaisena lähteenä käytettiin julkisia rakennusmateriaalien ympäristöselostetietoja, VTT:n tietokantoja rakennusmateriaalien valmistuksen energia- ja materiaalivirroista ja kuljetuksista²⁵ sekä ELCD-tietokannan²⁶ tietoja. Seuraavassa esitetään käytettyjen rakennusmateriaalien ympäristövaikutusten tietolähteet ja keskimääräisen suomalaisen kaukolämpö- ja sähkötuotannon ympäristövaikutukset sekä lauhdevoimalla tuotetun erillissähkön ympäristövaikutukset.

Materiaali	Lähtötiedot
Betonielementti, betonilaatta	VTT:n laskenta (betonielementin valmistus, BERTTA työkalu), ja betoni RT:n ympäristöselosteen mukaan, laadittu K35-betonille kolmen yrityksen keskiarvotietona (Lohja Rudus Oy Ab, Lujabetoni Oy ja Betsset Oy) ²⁷
Ontelolaatta	RT:n ympäristöseloste ²⁸ ontelolaatan valmistuksesta Parma Oy:n ja Lujabetoni Oy:n tehtaissa.
Betonilaattajulkisivu	
Betoniteräs	IISI (International Iron and Steel Institute) Maailmanlaajuinen keskiarvo jännepunosten ja teräsverkkojen raaka-ainetangolle (IISIn tiedostossa merkinnällä BF Regar GLOB)
Ruostumaton teräs	IISI (International Iron and Steel Institute) Maailmanlaajuinen keskiarvo ruostumattomalle teräkselle (IISIn tiedostossa merkinnällä 304 2B)
Teräsranka	RT:n ympäristöseloste kuumasinkittyjen teräksisjen rakennustuotteiden valmistuksesta Rautaruukin tehtaissa ²⁹
Teräskasettijulkisivu	
Sahatavara	VTT laskenta sekä RT:n ympäristöseloste ³⁰ , suomalainen laivauskuiva mänty- ja kuusisahatavara rakennusten rungon sekä julkisivujen valmistukseen.
Kertopuupalkit	VTT:n laskenta

²⁵ <http://lipasto.vtt.fi/index.htm>

²⁶ <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/index.vm>

²⁷ RT:n Ympäristöseloste nro 13, Valmisbetoni K35.betonikeskus Oy

²⁸ RT Ympäristöseloste nro 11. Ontelolaatta. Betonikeskus Oy.

²⁹ RT:n Ympäristöseloste nro 30. Kuumasinkityt teräksiset rakennustuotteet, Rautaruukki Oyj.

³⁰ RT:n Ympäristöseloste nro 6, Sahatavara, Wood Focus

Liite 1. Rakennustuotteiden ja energian ympäristöprofiilien tietolähteet

Materiaali	Lähtötiedot
Lämmöneristeet	Kivivillan ympäristöprofiili perustuu RT-ympäristöselosteeseen ³¹ SPU:n ympäristöprofiili perustuu eurooppalaisen muoviteollisuuden tietokantaan polyuretaanin valmistuksesta ³² EPS:n ympäristöprofiili perustuu eurooppalaisen muoviteollisuuden tietokantaan polystyreenin valmistuksesta ³³
Kipsilevy ja tasoite	RT:n ympäristöseloste kipsilevyjen valmistuksesta Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy:n tehtaissa ³⁴
Kuitukangas	Kuitukangas (Luokka N2, N3) on polypropeenaa, Eurooppalaisen muoviteollisuuden tietokanta polypropeenin valmistuksesta ³⁵
Kahitiili	VTT:n laskenta kalkkihiekkatiilin valmistuksesta
Klinkkerijulkisivu	RT:n Ympäristöseloste ³⁶ koskien keraamisten laattojen valmistusta Pukkila Oy Ab:ssä
Vedeneristyskermit	VTT:n laskenta bitumikatteiden valmistuksesta
Sora, sepeli ja murske	VTT:n laskenta ³⁷
Kivituhka	Kivituhkaa syntyy kivimurskaamossa sivutuotteena, joten sen valmistukselle ei ole kohdennettu energiankulutusta ja päästöjä.
Muovimatto	Upofloorin EcoStep-ohjelmalla laskettu muovimatto
Seinien maalaus	VTT:n julkaisu ³⁸ Akrylaattimaali maalisysteemin nro.13 mukaan (Teollinen pohjuste, menekki 125 ml/m ² ja akrylaatti pintamaali 2x125 ml/m ²).
Paalut	VTT:n sertifikaatti

³¹ RT:n ympäristöseloste nro 8.1. Paroc Kivivilla. Paroc Oy Ab

³² Boustead, I. 2005. Eco-profiles of the European Plastics Industry. Polyurethane rigid foam. (March 2005)

³³ Boustead, I. 2006. Eco-profiles of the European Plastics Industry. Polystyrene (Expandable)(EPS). (June 2006)

³⁴ RT:n Ympäristöseloste nro 25, Kipsilevyt, saint Gobain Rakennustuotteet Oy

³⁵ Boustead, I. 2005. Eco-profiles of the European Plastics Industry, Polypropene (March 2005)

³⁶ RT:n Ympäristöseloste nro 36. Keraaminen laatta. Pukkila Oy Ab

³⁷ Korkiala-Tanttu, L., Tenhunen, J., Eskola, P., Häkkinen, T., et al. 2006. Väylärakentamisen ympäristövaikutukset ja ekoindikaattorit. Tiehallinto. Helsinki 2006

³⁸ Häkkinen, T., Ahola, P., Vanhatalo, L., Merra, A. 1999. Pintakäsitellyn ulkoverhouslaudan ympäristövaikutukset käyttöään aikana. VTT Julkaisuja 834.

Liite 1. Rakennustuotteiden ja energian ympäristöprofiilien tietolähteet

Materiaali	Lähtötiedot
Kalkkisementtistabilointi	Kalkin ympäristöprofiili perustuu VTT:n selvitykseen ³⁹ Sementin ympäristöprofiili perustuu Finnsementin Lappeenrannan sulfaatinkestävän sementin (CEM I 42,5 N) valmistukseen vuonna 2007.
Salaojaputket, sähköjakokeskuksen sekä verkoston PVC	PVC: eurooppalaisen muoviteollisuuden tietokanta polyvinyylikloridin valmistuksesta (PVC). ⁴⁰
Kupari sähkökeskuksessa ja jakoverkostossa	Kupari sähkökeskuksessa TAKE-LCA työkalun lähtötieto. Kupariputkien ympäristöprofiili perustuu ELCD:n tietokantaan (Copper tube technology mix, EU 15).
Teräs, valurauta	TAKE-LCA työkalun lähtötieto
Maalämpöputkisto ja kaivo	
Asfalttibetoni	VTT:n arvio
Pihakivet	RT:n ympäristöseloste ⁴¹ Betoniset pihakivet on laadittu kahden yrityksen (Abetoni Oy ja Lemminkäinen Oy) tiedoista. Ympäristöseloste on laskettu betoniselle pihakivelle kooltaan 250 mm x 130 mm x 70 mm ja sen tyypilliselle koostumukselle.
Lattialämmityspotket	Eurooppalaisen muoviteollisuuden tietokanta (PlasticsEurope) polyeteenin (HDPE) valmistuksesta.

³⁹ Häkkinen, T., Ahola, P., Vanhatalo, L., Merra, A. 1999. Pintakäsittelyn ulkoverhouslaudan ympäristövaikutukset käyttöänsä aikana. VTT Julkaisuja 834.

⁴⁰ Eco-profiles of the European Plastics Industry. POLYVINYLCHLORIDE (PVC). (SUSPENSION POLYMERISATION). A report by I Boustead for PlasticsEurope. Data last calculated July 2006

⁴¹ RT:n ympäristöseloste nro 17. Betoniset pihakivet. Betonikeskus ry.

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

Tässä liitteessä esitetään laskennan lähtötietoina käytetyt päiväkodin talorakennuksen rakennetyypit ja järjestelmät.

Laskennassa tarkasteltavat rakenteet ja järjestelmät.

Rakenne / järjestelmä	Vaihtoehtoehdot		
Aluerakentaminen (pohjarakenteet, piharakenteet, ei kuitenkaan varusteet)	x	x	x
Talorakenteet, AP, YP, VP, US, VS, perusmuuri, sokkeli, ikkunat, ovet portaat, kantavat rakenteet	Julkisivumateriaali betonilaatta	Julkisivumateriaali klinkkerilevy	Julkisivumateriaali teräskasetti
Talorakenteiden korjaus	x	x	x
Lämmitysjärjestelmän materiaalit	maalämpö	maalämpö	maalämpö
	kaukolämpö	kaukolämpö	kaukolämpö
Sähköjärjestelmän materiaalit	x	x	x
Vesi- ja viemärintijärjestelmän materiaalit	x	x	x
Ilmastointijärjestelmän materiaalit	x	x	x
Maalämpöjärjestelmä	x	x	x

Tarkasteltavat rakenteet / järjestelmät	Vaihtoehtoehdot		
Aluerakentaminen (pohjarakenteet, piharakenteet, ei kuitenkaan varusteet)	x		
Talorakenteet, AP, YP, VP, US, VS, perusmuuri, sokkeli, ikkunat, ovet portaat, kantavat rakenteet	Julkisivumateriaali betonilaatta	Julkisivumateriaali klinkkerilevy	Julkisivumateriaali teräskasetti
Talorakenteiden korjaus	x		
Lämmitysjärjestelmä	maalämpö	kaukolämpö	
Sähköjärjestelmä	x		
Vesi- ja viemärintijärjestelmä	x		
Ilmastointijärjestelmä	x		
Aurinkopaneeli	Ei otettu laskennassa huomioon		

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

Suurpellon päiväkodin rakennetyypit, kerrospaksuudet sekä u-arvot.

Rakennetyyppi	Rakennekuvaus	Kerrospaksuus, mm	Määrä, m ²	u-arvo, W/m ² K
AP1	Kantava betonilaatta, solupolystyreenieriste, kelluva teräsbetoninen pintalaatta	470 + 1805	808	0,10
YP1	Kertopuupalkkikannattajat, tuuletettu ilmatila, puhallusvilla, kumibitumikermi	1243	382	≤0,07
YP2	Ontelolaattayläpohja (h = 265), solupolystyreeni, käännetty rakenne	978	50	≤0,07
YP3	Ontelolaattayläpohja (h = 265), polyuretaanieriste, kumibitumikermi	678 + tuuletettu ilmatila (100 mm)	142	≤0,09
YP4	Ontelolaattayläpohja (265), mineraalivilla, kumibitumikermi	1138 + tuuletettu ilmatila (100 mm)	180	≤0,07
YP5	Ontelolaatta/teräsbetonilaatta yläpohja (200), polyuretaanieriste, kumibitumikermi	verhous + 638 + tuuletettu ilmatila (100 mm)	74	≤0,07
YP6	Katos	476 + tuuletettu ilmatila (150 mm)	198	
VP1	Ontelolaattavälipohja (h = 265), askeläänieristyslevy, kelluva pintalaatta teräsbetonia	415	607	
VP2	Massiivilaattavälipohja	470	83	
VP3	Ontelolaattavälipohja (h = 265), askeläänieristyslevy, kelluva pintalaatta teräsbetonia	765	20	
US1	Betoniulkoseinä, mineraalivilla, mineraalivilla / SPU	verhous + 530	966	0,09
US2	Betoniulkoseinä, mineraalivilla, mineraalivilla / SPU	verhous + 450	102	0,09
VS1	Betoniseinä, kantava	160	514	
VS2	Betoniseinä, kantava, S1-luokan VSS:n seinä, sisätilaa vasten	400	97	
VS3	Kalkkiahiekkatiiliseinä (130 mm)	130	321	
VS4	Levyseinä, R' = 48 dB	148	150	
VS5	Levyseinä, R' = 40 dB	96	248	
VS6	Levyseinä, R' = 48 dB, kiipeilyseinäelementtien taustaseinä	146	19	
Ikkunat	Puuikkunat alumiiniverhouksella		237	

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

Rakennetyyppi	Rakennekuvaus	Kerros- paksuus, mm	Määrä, m ²	u-arvo, W/m ² K
Ovet	Ulko-ovet 7 kpl			
	Sisäovet 67 kpl			
Portaat	Yksivartinen sisäporras, 1kpl			
	Kaksivartinen sisäporras, 1 kpl			
	Teräsrakenteinen kierreporras (ulko- porras), 1 kpl			

Suurpellon päiväkodin rakennetyypit, materiaalit sekä massat.

Rakennetyyppi	Rakennekuvaus	tn/talo	kuljetus, tnkm
Alapohja AP1	Kantava betonilaatta, solupolystyreenieriste, kelluva teräsbetoninen pintalaatta	2925	146 250
YP1	Kertopuupalkkikannattajat (otettu huomioon kantavissa rakenteissa) , tuuletettu ilmatila, puhallusvilla, kumibitumikermi	46	
YP2	Ontelolaattayläpohja (h = 265), solupolystyreeni, käännetty rakenne	38	
YP3	Ontelolaattayläpohja (h = 265), uretaanieriste, kumibitumikermi	63	
YP4	Ontelolaattayläpohja (h = 265), mineraalivilla, kumibitumikermi	83	
YP5	Ontelolaatta/teräsbetonilaatta yläpohja (200), uretaanieriste, kumibitumikermi	36	
YP6	Katos	17	
	Yläpohjat yhteensä	284	14 182
VP1	Ontelolaattavälipohja (h = 265), askeläänieristyslevy, kelluva pintalaatta teräsbetonia	411	
VP2	Massiivilaattavälipohja	95	
VP3	Ontelolaattavälipohja (h = 265), askeläänieristyslevy, kelluva pintalaatta teräsbetonia	13	
	Välipohjat yhteensä	519	25 959
US1	Betoniulkoseinä, mineraalivilla, mineraalivilla / SPU	488	
US2	Betoniulkoseinä, mineraalivilla, mineraalivilla / SPU	32	
	Ulkoseinien betonilaattaverhous	46	
	Ulkoseinät yhteensä	565	28 259

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

Rakenne-tyyppi	Rakennekuvaus	tn/talo	kuljetus, tnkm
VS1	Betoniseinä, kantava	202	
VS2	Betoniseinä, kantava, S1-luokan VSS:n seinä, sisätilaa vasten	95	
VS3	Kalkkihiekkatiiliseinä (130 mm)	84	
VS4	Levyseinä, R' = 48 dB	6,4	
VS5	Levyseinä, R' = 40 dB	5,6	
VS6	Levyseinä, R' = 48 dB, kiipeilyseinäelementtien taustaseinä	0,9	
	Lasiväliseinät	2,4	
	Väliseinät yhteensä	396	19 787

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

Kantavat rakenteet	Pilarit, palkit	32	1 585
Sokkeli	Anturat ja perusmuurit	266	13 326
Ovet, ikkunat, portaat yhteensä	Ikkunat: yhteensä 203 m ² Ovet: ulko-ovet 7 kpl, väliovet 67 kpl Portaat: yksivartinen sisäporras, kaksivartinen sisäporras ja teräsrakenteinen ulkoporras	28	1 385
Yhteensä		5 015	250 733

Alapohjarakenteen materiaalit ja massat.

		Kerros- paksuus	Massa	Korjaus- materiaalit
AP1		mm	kg/m ²	kg/m ²
	Muovimatto		3,3	
	Teräsbetoni-laatta, kelluva	120	233	
	Raudoitus (8–200 B500 K)		3,2	
	Kuitukangas, luokka N2	0,2	0,17	
	EPS 100 -lattia	350	5,8	
	Sepeli	370	538	
	Teräsbetoni-laatta, kantava	260	504	
	Raudoitus (8–200 B500 K)		3,2	
	Kuitukangas, luokka N2	0,2	0,17	
	EPS 120 (routa)	75	1,9	
	Sepeli	300	436	
	Murske	600	873	
	Suodatinhiekkä (sora)	200	323	
	Perusmaa			
	Yhteensä		2 925	

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

Välipohjarakenteiden materiaalit ja massat.

		Kerros- paksuus	Massa	Korjaus materiaalit
		mm	kg/m ²	kg/m ²
VP1				
	Muovimatto	2,6	4,1	
	Teräsbetoni-laatta	120	288	
	Raudoitus (8–200 B500 K)		4,0	
	Kuitukangas, luokka N2	0,2	0,21	
	Askeläänieristyslevy (EPS)	50	1,5	
	Ontelolaatta (265 mm)	265	380,0	
	Yhteensä		678	
VP2				
	Muovimatto	2,6	4,1	
	Teräsbetoni-laatta	70	168	
	Raudoitus (8–200 B500 K)		4,0	
	Teräsbetoni-laatta	400	960	
	Raudoitus (8– 200 B500 K)		4,0	
	Yhteensä		1140	
VP3				
	Muovimatto	2,6	4,1	
	Teräsbetoni-laatta	100	240	
	Raudoitus (8–200 B500 K)		4,0	
	Kuitukangas, luokka N2	0,2	0,21	
	Askeläänieristyslevy, EPS	50	1,5	
	Ontelolaatta (265 mm)	265	380	
	Lämmöneriste SPU (AL-pinnoitteella)	300	9,4	
	Tuulensuojaeriste, (kivivilla Facade)	50	4	
	Alakatto (puupaneeli)	22	12,0	
	Yhteensä		655	

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

Yläpohjarakenteet, materiaalit sekä massat.

		Kerros- paksuus, mm	Massat, tn	Korjaus- materiaalit, tn
YP 1				
	Vedeneriste (1 pinta- ja 2 eristyskermiä)		5,1	5,1
	Kermin sirotepinta (sora)		5,7	5,7
	Raakaponttilaudoitus (23 x 95 mm)	23	4,8	
	Kattokannattajat (150 x 50 mm K 900)	150	1,7	
	Ristikoolaus (150 x 50 k1500 ja pystytuet k1200)	150	2,3	
	Puhallusvilla, (Kivivilla, blt6)	700	9,4	
	Kertopuupalkit	400	72,2	
	Koolaus (100 x 50 k 600)	100	1,7	
	Kivivilla (eXtra)	100	1,2	
	Kipsilevy	15	4,2	
	Höyrysulku (AL paperi+ HDPE)		0,1	
	Kipsilevy	15	4,2	
	Ristiin rimoitus (45 x 45 k400)	90	1,1	
	Kattopaneeli (laudoitus)	22	4,6	
YP 2				
	Painekyllästetty puu (38 x 95 k100)	38	1,0	
	Painekyllästetty koolaus (45 x 90 k 600)	45	0,2	
	Korokerimat			
	Teräsbetonilaatta	80	9,6	
	Ruostumaton teräsverkko (R7-150)		0,2	
	Suodatinkangas N2 (PP)		0,0	
	Finnfoam F 400 (EPS)	500	1,0	
	Vedeneriste (1 pintakermi (PL 80/400) + 2 eristyskermikerrosta (EL 50/2000))		0,7	
	Tasausbetoni	50	6,6	
	Kantava rakenne, ontelolaatta	265	19,0	
	Tasoite		0,1	0,1
	Akrylaattimaali (2 x)		0,005	0,05

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

YP 3				
	Vedeneriste (1 pintakermi (PL 80/400) + 2 eristyskermierrosta (EL 50/2000))		1,9	1,9
	Sirotepinta (sora)		2,1	2,1
	Raakaponttilaudoitus (23 x 95)	23	1,8	
	Kattokannattajat (100 x 50 mm K 900)	100	0,4	
	Lämmöneriste, (Kivivilla, WPS+Tyvek)	50	0,3	
	Lämmöneriste SPU (AL paperipinta)	240	1,0	
	Kestopuukorokkeet (50 x 100 k1200)		0,3	
	Vedeneristyskermi		0,9	
	Kantava rakenne (ontelolaatta)	265	54,0	
	Tasoite		0,2	0,2
	Akrylaattimaali (2 x)		0,005	0,05
YP 4				
	Vedeneriste 1 (pintakermi (PL 80/400) + 2 eristyskermierrosta (EL 50/2000))		2,4	2,4
	Sirotepinta (sora)		2,7	2,7
	Raakaponttilaudoitus (23 x 95 mm)	23	2,3	
	Kattokannattajat (100 x 50 mm K 900)	100	0,5	
	Lämmöneriste (Kivivilla, blt)	700	4,8	
	Kestopuukorokkeet (50 x 100 k1200)		0,4	
	Lämmöneriste, (Kivivilla, eXtra)	50	0,3	
	Vedeneristyskermi		1,2	
	Kantava rakenne (ontelolaatta)	265	68,4	
	Tasoite		0,3	
	Akrylaattimaali (2 x)		0,005	

Liite 2. Talorakennuksen rakenteet ja järjestelmät

Ulkoseinärakenteet, materiaalit sekä massat.

		Kerrospaksuus, mm	Massat, tn	Korjaus- materiaalit, tn
US1				
	Levyverhous, koot ja saumat rakennusselostuksen mukaan	20		
	25 mm x 25 mm x k 6 00 Hattuorsi, alumiini	25		
	Sileä pelti 1 250 x 0,5 mm vaaka ja pystysaumojen kohdalla			
	Hattuorsi, kuumasinkitty teräs, vaakasuunnassa 35 mm x 35 x 1,5 k 600	35		
	Tuulensuojaeriste, kivivilla Facade 50 mm	50		
	Puurunko 100 x 45 k 600			
	Lämmöneriste SPU (AL-paperipinta)	100		
	Lämmöneriste SPU AL 120 (AL-paperipinta)	120		
	Betoni	200		
	Betoniteräs			
	Tasoite			
	Yhteensä	530		
US2				
	Levyverhous (esim. betoni)	20		
	Hattuorsi, alumiini (25 mm x k 600)	25		
	Sileä pelti (1 250 x 0,5 mm vaaka ja pystysaumojen kohdalla)			
	Hattuorsi, kuumasinkitty teräs (vaakasuunnassa 35 mm x 35 x 1,5 k 600)	35		
	Tuulensuojaeriste (kivivilla, Facade)	50		
	Puurunko (100 x 45 k 600)			
	Lämmöneriste SPU (AL 100 pinnassa)	100		
	Lämmöneriste SPU AL 120 (AL-pinnoite seuraavalla rivillä)	120		
	AL-paperi			
	Betoni	120		
	Betoniteräs (1,3 %)			
	Tasoite			
	Yhteensä			

Liite 3. Pohjarakentaminen

Tässä liitteessä selostetaan kaikki pohjarakenteiden arvioissa huomioon otetut asiat sekä esitetään materiaalimenekit.

Suunnitelmien mukaan koko alueen (3 250 m²) pintamaa poistetaan ja kuljetaan pois. Lisäksi tarvitaan kaivantoja ulkoseinälinjoja varten sekä ulkoseinien sisäpuolisia kaivantoja, yhteensä 673 m³ verran. Täyttönä käytetään 3 000 m³ soraa.

Koko alue (3 250 m²) myös salaojitetaan. Putkena käytetään polyeteenistä tuplasalaojaputkea (S110), joka on jäykkä, hyvin asennettavaa ja soveltuu erinomaisesti vaativiin kuivatustarpeisiin Rakennuksen salaojaputki kiertää rakennuksen ympärillä. Osittain salaojaputki kiertää myös leikkipihalla hiekkalaatikkojen, keinualueitten ja tukimuurien ympärillä sekä ja huoltopihan alueella. Salaojien tarkastuskaivot sijoitetaan nurkkiin sekä noin 25 välein, kaivoina käytetään PEH 560 mm kaivoja, jossa lietepesät ovat 200 mm. Kantavan laatan yläpuolelle sekä alapuolelle asennetaan radonpukitus (S110).

Rakennuksen runko, itäreunan tukimuuri sekä huoltopiha paalutetaan teräsbetonisilla lyöntipaaluilla (300 x 300 mm). Paalupituuden on oletettu olevan noin 20 m. Paaluissa käytetään 600 mm korkuisia paaluhattuja (600 x 600 mm). Huoltopihan paalujen päälle tulee kokonainen paalulaatta, jonka korkeus on noin 230–50 mm.

Maa-aineksien kuljetuksessa on oletettu, että käytetään 32 tonnista maansiirtoautoa, jonka kokonaismassa on 32 tonnia ja kantokyky on 19 tonnia. Kun maamassojen kuljetusetäisyys on lyhyt (5 km), käytetään massojen siirrossa maantieajon päästötietoja. Täyttöjen ja paalujen osalta oletuksena on, että materiaalien kuljetukset työmaalle ovat pitemmät, laskennassa on käytetty lukua 50 km.

Taulukossa esitetään aluerakentamisen materiaalit, massat sekä työmaakuljetukset.

Liite 3. Pohjarakentaminen

Pohjarakentamisen materiaalit ja massat.

	Materiaali	Määrä	Massa, tn	Kuljetus, tnkm
Maa-aineksen kaivannot	maa-aines	1 648 m ³	2 945	28 088
Soratäytöt	sora	3 000 m ³	5 400	172 800
Salaojaputket (raken- nuksen salaoja 126 jm, leikkipihan salaoja 135 jm ja huoltopihan sala- oja 40 jm)	PVC	301 jm	1,6	78
Radonputket	PVC	1 500 jm	7,8	388
Salaojakaivot	PEH	14 kpl	1,1	54
Kaivojen kannet	valurauta	14 kpl	0,18	9
Paalut (rakennuksen runko, tukimuri sekä huoltopiha)	teräsbetoni	264 kpl	1 346	67 320
Paaluhatut (itäreunan tukimuri ja huoltopihan paalut)	teräsbetoni	104 kpl	59	2 965
Pilarivahvistukset	kalkki-sementti	17 500 jm	630	31 500
Yhteensä			10 351	

Liite 4. Piharakentaminen

Tässä liitteessä esitetään päiväkodin piharakentamisen rakenteet ja massat, joita käytettiin arvion lähtötietoina.

Piharakenteet.

Rakennetyyppi	Rakennekuvaus	Kerros- paksuus, mm	Määrä, m ²
PM1	Piha-alue, pohjamaa kantava, routiva, asfalttipäällyste	2 390	479
PM2	Piha-alue, pohjamaa kantava, routiva, betonikivi/betonilaatta	2 430	228
PM3	Kivituha, pohjamaa kantava, routiva	1 450	255
PM4	Piha-alue, pohjamaa kantava, routiva, asfalttipäällyste	1 850	144

Piharakenteiden massat.

Rakennetyyppi	Rakennekuvaus	mm	tn	Kuljetus
PM1	Asfalttibetoni Ab 16/125, lujuusluokka III	40	46	
	Kantavan kerroksen murske	150	129	
	Jakavan kerroksen murske	150	129	
	Mursketäyttö	700	604	
	Sepeli (murske) > 250 mm	300	259	
	Paalulaatta	350	402	
	Raudoitus 8–200 B500 K		2,0	
	Sepeli (murske) > 250 mm	300	259	
	Mursketäyttö	400	345	
	Kuitukangas, luokka N3, polypropeeni		0,12	
Perusmaa				
PM2	Betonikivi/betonilaatta		41	
	Asennushiekkaa	30	14	
	Kantavan kerroksen murske	150	62	

Liite 4. Piharakentaminen

Rakennetyyppi	Rakennekuvaus	mm	tn	Kuljetus
	Jakavan kerroksen murske	150	62	
	Mursketäyttö	1 000	410	
	Sepeli (murske) > 250 mm	300	123	
	Paalulaatta	350	192	
	Rauditus 8–200 B500 K		0,9	
	Sepeli (murske) > 250 mm	300	123	
	Mursketäyttö	150	62	
	Kuitukangas, luokka N3, polypropeeni		0,06	
	Perusmaa			
PM3	Kivituhka	50	31	
	Kantavan kerroksen murske	150	69	
	Jakavan kerroksen murske	450	207	
	Mursketäyttö (400–800 mm)	600	275	
	Suodatinhiekkää	200	102	
	Perusmaa			
PM4	Asfalttibetoni Ab 16/125, lujuusluokka III	50	17	
	Kantavan kerroksen murske	150	39	
	Jakavan kerroksen murske	450	117	
	Mursketäyttö	1000	259	
	suodatinhiekkä (sora)	200	58	
	Perusmaa			
Yhteensä			4 436	221 800

Liite 5. Lämmitys- ja LVI-järjestelmien lähtötiedot

Tässä liitteessä esitetään maalämpöjärjestelmän ja kaukolämpöjärjestelmän sekä LVI-järjestelmien materiaalmäärät ja laadut sekä käytönaikaisen energiankulutuksen laskentaperiaatteet.

Päiväkodin suunnittelussa tavoitteena oli toteuttaa passiivirakenteinen talo. Passiivitalojen kokonaisprimäärienergiantarpeen pitäisi olla 130 kWh/m², lämmitysenergiantarpeen 20 kWh/m² ja ilmanvuotoluvun $n_{50} = 0,6$ l/h.

Talon rakenteiden suunnittelussa ratkaisujen u-arvot olivat seuraavat:

- US 0,09
- AP 0,10
- YP 0,07
- Ikkunat 0,7
- Lasiseinät 0,8
- Ovet 0,7.

Rakennuksen ilmatiiviydeksi oletettiin $n_{50} = 0,6$ l/h, ja ilmanvaihdon lämmön talteenottona käytettiin LTO 80 %:a.

Maalämpöpumppuratkaisu

Maalämpöpumppuratkaisun perusoletuksena oli että pumpun mitoitusteho on 100 % (100 %, rakennuksen tilalämmityksen, jäähdytyksen ja käyttöveden lämmityksen yhteenlasketusta maksimilämmitystehosta). Tulos laskettiin 50 vuoden tarkastelujaksolle. Maalämpöpumpun tehokkuuskertoimen oletettiin olevan 3 (COP = 3; tarkoittaa, että 1 kWh sähköä tuottaa kolme kertaa enemmän lämpöä).

Kaukolämpöratkaisu

Kaukolämpöratkaisussa viilennys tuotettiin kompressorijäähdytyksenä. Siinä kompressorin tehokkuuskertoimen oletettiin olevan 2,5 (COP = 2,5; tarkoittaa että 1 kWh sähköä tuottaa 2,5 kertaa enemmän jäähdytystä).

Liite 5. Lämmitys- ja LVI-järjestelmien lähtötiedot

Maalämmön ja kaukolämpöratkaisun vertailu.

	Maalämpö	Kaukolämpö
Maalämpömitoitus, % maksimitehosta	100 %	-
Porakaivot kpl	12	-
Kaivon syvyys, m	180	
ML-keruuputken (2 x PEM 40 PN 10) pituus, m	4 320	-
Suojaputken (160 mm teräs) pituus, m	120	-
Lämmönkeruuneste (bioetanolli 28 %), kg	933	-
Maalämmön rakentamisen sähkön ja dieselin kulutus) polttoaineen kulutus, litra	8 640	-
Liitântäputki tekniseen tilaan	(DN63 PEH-putki) keskimääräinen etäisyys kaivosta tekniseen tilaan, 55 m	(DN65 Rst-putki) keskimääräinen etäisyys kaukolämpölinjasta tekniseen tilaan, 40 m
Liitântäputki, teknisestä tilasta taloon	Ei otettu huomioon, samat molemmilla vaihtoehdoilla	Ei otettu huomioon, samat molemmilla vaihtoehdoilla
Kaukolämmön alajakokeskus	-	Lämmitysteho 400 kW (esimerkiksi iv 150 kW, käyttövesi 200 kW ja lämmitys 25 kW)
Lämminvesivaraaja, litra	980	-

Liite 5. Lämmitys- ja LVI-järjestelmien lähtötiedot

LVI-laitteiden kuvaus, materiaalit sekä massat.

Järjestelmä	Kuvaus	Materiaali	tn
Maalämpökaivo	- Virtausputket, - Suojaputket - Virtausneste, - Paino	PEM teräs bioetanolii betoni	1,2 0,37 0,93 0,22
Maalämpöjärjestelmä	- Liitäntäputket - Lämmönvesivaraaja (980 l)	DN 63 PEH Vesivaraaja: - teräs 80 %, - PUR 11 %, - alumiini 6 %, - kupari 3 %	0,87 0,28
Kaukolämpöjärjestelmä	- Liitäntäputki - Alajakokeskus (400 kW)	DN 65, Rst Alajakokeskus: - 38 % teräs, - 36 % valurautaa, - 20 % kupari, - 3% eriste - 3 % muut	0,074 1,8
Vesikierteinen lattia- lämmitys	Lämmitysputki (Ø 20 mm, 6 548 jm)	PE	0,36
Vesi- ja viemäri- järjestelmä	- Vesijohdot (419 jm), - Viemäristöverkko (235 jm)	Kupari PP	1,7 1,4
Ilmanvaihtojärjestelmä	- Ilmanvaihtokone - Kanavisto	Ilmanvaihtokone: - sinkitty teräs 78 % - alumiini 13 % - eriste 6 % - muut yht. 3 % Kanavisto: - sinkitty teräs	0,1 3,2
Sähköjärjestelmä	- Sähkökeskus - Jakoverkosto	Sähkökeskus: - kupari 10 %, - PVC 10 % - teräs 80 % Jakoverkosto: - alumiini 14 %, - kupari 10 %, - PVC 15 %, - teräs 61 %	0,52 5,2

Liite 6. Rakennuksen ja rakennuksen käytön ympäristövaikutusarvion yksityiskohtaiset tulokset

Pohjarakentamisen vaikutukset (PM = pihamateriaalit)

Rakenne	Materiaali- resurssit tn/talo	Uusiutuva raaka-aine tn/talo	Uusiutumaton raaka-aine tn/talo	Uusiutuva energia GJ/talo	Fossiilinen Energia GJ/talo	CO2 kg/talo	CO kg/talo	CH4 kg/talo	N2O kg/talo	SO2 kg/talo	N0x kg/talo	NMVOG kg/talo
Kaivannot, täytöt kuljetukset	5 404		5 458	0	397	18	9	13	4	9	86	4
Lyöntipaalut	1 407	0	1 253	196	1 642	180	314	360	3	116	542	132
Kalkkimenttipilarit	631		738	72	1690	254	95	278	6	178	895	34
Salaojaputkitus*	2	0	3	2	45	3	2	6	0	4	6	0
Radonputkitus	8	0	14	10	223	14	9	30	0	20	28	1
Salaojakaivot	1	0	2	1	26	2	15	16	0	5	4	1
PM1 (asfaltti- päällysteinen)	2 175	2	2 185	23	496	56	166	89	30	36	143	3
PM2 (betonikivi päällysteinen)	1 088	2	1 097	13	228	28	13	52	15	17	80	2
PM3 (kivituhka päällysteinen)	683		659	2	18	1	1	1		1	1	0,2
PM4 (asfaltti- päällysteinen)	490		494	1	49	4	54	0	0	2	3	0,2
PM-materiaalien kuljetus			4	0	389	14	4	14	4	7	91	1
Yhteensä	11 888	4	11 907	320	5 203	573	681	860	63	396	1 879	177

* rakennus, leikkiapiha ja huoltopiha

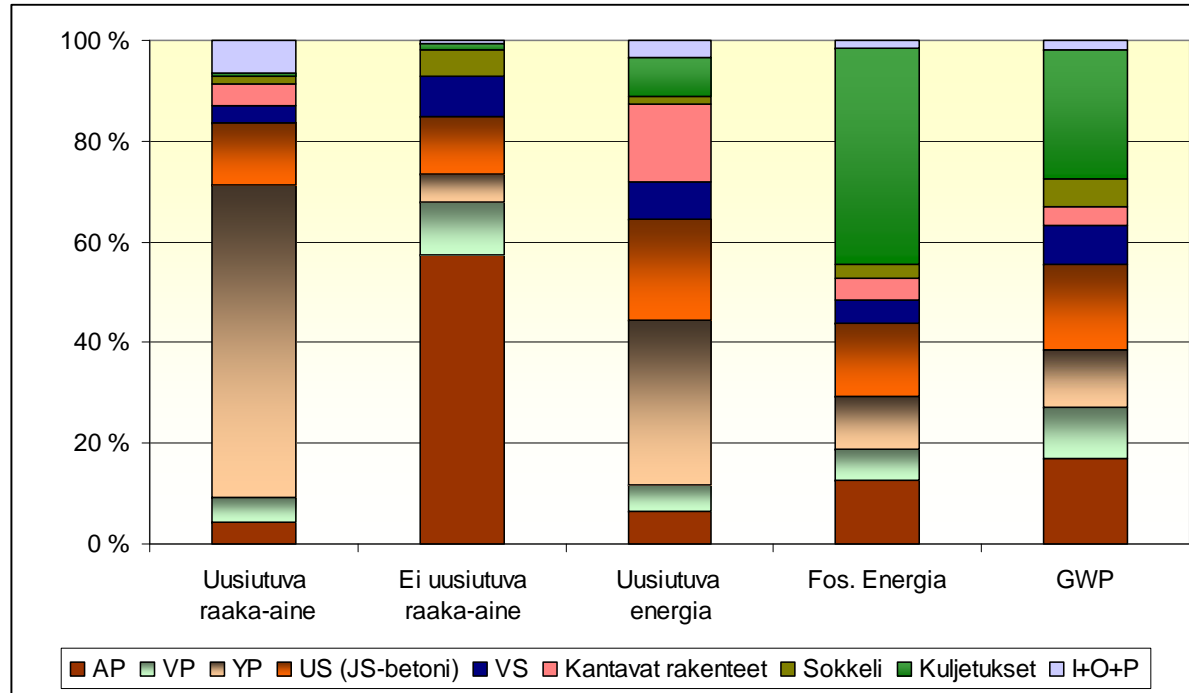
Talonrakenteiden energia ja raaka-aineiden kulutukset sekä päästöt ilmaan.

Rakenne	Materiaali- resurssit tn/talo	Uusiutuva raaka-aine tn/talo	Uusiutumaton raaka-aine tn/talo	Uusiutuva energia GJ/talo	Fossiilinen energia GJ/talo	CO ₂ tn/talo	CO kg/talo	CH ₄ kg/talo	N ₂ O kg/talo	SO ₂ kg/talo	N ₂ O _x kg/talo	NM ₂ OC kg/talo
AP1	2 925	3,2	2 960	45	1 640	125	272	410	55	142	315	8,5
VP1	411	2,9	431	29	653	63	181	126	30	60	161	4,3
VP2	95	0,4	94	4,9	98	12	15	21	7,0	9,4	34	0,7
VP3	13	0,4	14	1,9	39	3	9,0	10	0,93	3,5	6,4	0,4
YP1*	46	22	40	92	391	26	476	23	0,23	64	112	24
YP2	38	1,7	40	10	161	9	39	39	2,6	14	21	4,0
YP3	63	4,1	67	30	277	18	120	48	4,1	28	40	18
YP4	83	5,9	89	40	278	23	281	22	5,2	35	59	13
YP5	36	2,6	38	17	165	10	64	31	2,4	17	24	11
YP6	17	10	8,7	38	104	7	87	5	0,2	10	16	6,7
US1**	529	8,4	557	133	1 775	120	414	385	39	207	313	142
US2**	36	0,8	38	7,5	130	8	32	33	2,6	14	22	11
VS1	202	0,8	204	16,2	248	29	90	44	15	22	74	1
VS2	95	0,4	96	5,5	113	13	42	20	7,0	10	34	<1
VS3	84	0,5	91	17	104	12	19	13	0,2	25	32	2
VS4	6	0,2	7,4	4,7	49	3	15	6	0,03	11	29	6
VS5	6	0,2	6,4	5,9	47	3	16	6	0,03	10	25	6
VS6	1	<1	<1	2	7	<1	2	1	<1	1,5	3,4	<1
Sokkeli	267	1	273	12	360	42	172	57	20	32	98	1,1
KR***	32	3,4	9,1	107	564	30	251	167	0,6	71,5	5,4	293
O+I+P****	28	5	27	23	186	13	39	69	1,2	25	59	55

Liite 6. Rakennuksen ja rakennuksen käytön ympäristövaikutusarvion
yksityiskohtaiset tulokset

Työmaa- kuljetukset		1	4	50	390	14	6	15	5	19	91	1
Yhteensä	5 012	74	5 094	690	7 776	582	2 644	1 550	199	830	1574	610

- * Kertopuupalkit YP1:ssä ovat kohdassa KR (kantavat rakenteet)
- ** US 1 ja US2 -verhouksena käytetty betonilevytystä
- *** KR – kantavat rakenteet (palkit ja pilarit)
- **** O + I + P – Ovet, ikkunat ja portaat



Rakennetyyppien osuudet rakenteiden raaka-aineiden ja energiankulutuksesta sekä ilmaston lämpenemisen vaikutuksesta.

Lite 6. Rakennuksen ja rakennuksen käytön ympäristövaikutusarvion yksityiskohtaiset tulokset

Talon rakenteiden ympäristövaikutukset.

	Uusiutumattomien raaka- aineiden kulutus, tn	Uusiutumattoman energian kulutus, GJ	GWP tn CO2 ekv	AP kg H+ ekv	POCP kg/talo
Alapohja	2 960	1 640	151	4,3	249
Välipohja	539	789	93	2,5	161
Yläpohja	282	1 376	101	4,5	283
Ulkoseinä	595	1 904	151	5,8	305
Väliseinä	405	568	69	2,6	160
Kantavat rakenteet	9	564	35	1,2	82
Sokkeli	4	360	49	1,1	83
Ikkunat, ovet, portaat	27	186	16	0,8	57
Materiaalien kuljetukset	27	390	16	0,9	67
Yhteensä	5 094	7 776	680	24	1 446

Liite 6. Rakennuksen ja rakennuksen käytön ympäristövaikutusanvion yksityiskohtaiset tulokset

Päiväkotirakenteiden energia ja raaka-aineiden kulutukset sekä päästöt ilmaan.

Päiväkoti	Uusiutuva raaka-aine tn/talo	Uusiutumaton raaka-aine tn/talo	Uusiutuva energia GJ/talo	Fossiilinen energia GJ/talo	CO2 kg/talo	CO kg/talo	CH4 kg/talo	N2O kg/talo	SO2 kg/talo	N0x kg/talo	NM VOC kg/talo
Rakennus 1 JS-Betoni	74	5 094	690	7 776	582	2 644	1 550	199	830	1 574	610
Rakennus 2 JS-Betoni + kaakeli	74	5 106	696	7 849	558	2 619	1 550	199	837	1 591	600
Rakennus 3 JS-Teräs	75	5 067	705	7 919	556	2 712	1 553	195	868	1 607	761

Julkisivuvaihtoehtojen vaikutukset suhteessa betonijulkisivuiseen rakennukseen.

Päiväkoti	Uusiutuva raaka-aine tn/talo	Uusiutumaton raaka-aine tn/talo	Uusiutuva energia GJ/talo	Fossiilinen energia GJ/talo	CO2 kg/talo	CO kg/talo	CH4 kg/talo	N2O kg/talo	SO2 kg/talo	N0x kg/talo	NM VOC kg/talo
Rakennus 1 JS-betoni	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Rakennus 2 JS-Betoni + kaakeli	100 %	100 %	101 %	101 %	96 %	99 %	100 %	100 %	101 %	101 %	98 %
Rakennus 3 JS-Teräs	100 %	99 %	102 %	102 %	96 %	103 %	100 %	98 %	105 %	102 %	125 %

Talotekniikkajärjestelmien sekä, sähköjärjestelmän energia ja raaka-aineiden kulutukset sekä päästöt ilmaan.

Järjestelmä	Uusiutuva raaka-aine	Ei uusiutuva raaka-aine	Uusiutuva energia	Fossiilinen energia	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	N _{0x}	NM ₀ OC
	tn/kohde	tn/kohde	GJ/kohde	GJ/kohde	tn/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde
Sähkö		13	168	15	9	57	20		32	30	25
Lämmönjako	0,006	0,64	0,27	7,9	0,58	4,4	5,1	0,00	1,5	1,2	0,06
Vesi ja viemäristö	0,005	58	2	131	3,2	4	28	4,9	9	2,9	0,14
Ilmastointi	0,001	2,1	6,0	56	3,3	31	3,6	0,03	11	4,0	49
Työmaakuljetukset		0,012	0,0008	1,1	0,041	0,011	0,040	0,012	0,021	0,26	0,003
Yhteensä	0,012	74	176	211	16	96	57	5	54	49	74

Maalämpö- tai kaukolämpöjärjestelmän energia ja raaka-aineiden kulutukset sekä päästöt ilmaan.

	Uusiutuva raaka-aine	Ei uusiutuva raaka-aine	Uusiutuva energia	Fossiilinen energia	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	N _{0x}	NM ₀ OC
	tn/kohde	tn/kohde	GJ/kohde	GJ/kohde	tn/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde
Maalämpöjärjestelmä	0,038	12	3,0	423	23	80	56	6,9	23	154	22
Kaukolämpöjärjestelmä	0,011	12	2,6	36	2,3	17	4,5	1,0	8,6	3,2	14

Rakennusten kunnossapidon ympäristövaikutukset.

	Uusiutuva raaka-aine	Ei uusiutuva raaka-aine	Uusiutuva energia	Fossiilinen energia	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	N _{0x}	NM ₀ OC
	tn/kohde	tn/kohde	GJ/kohde	GJ/kohde	tn/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde
Yläpohjat	2	22	50	328	21	271	8	0	33	32	19
Ikkunat	2	9	13	107	7	12	6	0	15	45	42
Väliseinät	0,2	9	16	64	3	4	7	0	12	33	1
Yhteensä	4	40	79	499	32	287	21	0	60	111	62

Suurpellon päiväkodin materiaalien energia ja luonnon raaka-aineiden kulutus (rakentamisvaihe).

	Materiaalien kulutus	Uusiutuva raaka-aine	Ei uusiutuva raaka-aine	Uusiutuva energia	Fossiilinen Energia
	tn/kohde	tn/kohde	tn/kohde	GJ/kohde	GJ/kohde
Pohjarakenteet	7 447	0,09	7 462	280	3 543
Piharakenteet	4 436	3,5	4 436	39	791
Talonrakenteet, betoniverhous	4 985	70	5 067	667	7 590
Ikkunat, ovet, portaat	28	4,8	27	23	186
Sähköjärjestelmä	5,8		13	168	15
Lämmönjakojärjestelmä	0,36	0,006	0,64	0,27	7,9
Vesi ja viemäristö	3,2	0,005	58	1,5	131
Ilmastointijärjestelmä	3,3	0,001	2,1	6,0	56
Maalämpöjärjestelmä	3,9	0,038	12	3,0	423
Kaukolämpöjärjestelmä	1,9	0,011	12	2,6	36
Materiaalien kuljetus	14		14	1,0	1 309
Yhteensä (betonijulkisivu ja maalämpöjärjestelmä)	16 926	78	17 088	1 139	13 662
Yhteensä (betonijulkisivu ja kaukolämpöjärjestelmä)	16 924	78	17 088	1 139	13 275

Suurpellon päiväkodin materiaaleista johtuvat päästöt ilmaan (rakentamisvaihe).

	CO2	CO	CH4	N2O	SO2	NOx	NM VOC
	tn/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde	kg/kohde
Pohjarakenteet	452	438	686	9	322	1 450	169
Piharakenteet	88	234	141	45	51	228	5
Talonrakenteet, betoniverhous	554	2599	1466	192	786	1 423	555
Ikkunat, ovet, portaat	14	39	69	1,2	25	59	55
Sähköjärjestelmä	9	57	20,0		32	30	25
Lämmönjakojärjestelmä	0,58	4,37	5,10	0,00	1,49	1,17	0,05
Vesi ja viemäristö	3,2	4	28	4,9	9	2,9	0,14
Ilmastointijärjestelmä	3,3	31,2	3,6	0,0	11,1	4,0	49
Maalämpöjärjestelmä	23	79,7	55,9	6,9	23,1	153,5	22
Kaukolämpöjärjestelmä	2,3	17	4,5	1,0	8,6	3,2	14
Materiaalien kuljetus	48	14	78	14	41	495	7
Yhteensä (betonijulkisivu ja maalämpöjärjestelmä)	1 195	3 500	2 524	373	1 292	3 657	884
Yhteensä (betonijulkisivu ja kaukolämpöjärjestelmä)	1 175	3 437	2 472	267	1 277	3 506	876

Käytönaikaisesta energiankulutuksesta aiheutuvat päästöt.

	Energiankulutukset					
	MLP-konsepti			KL-konsepti		
	Lämpöpumppu-sähkö (kWh)	Laitesähkö (kWh)	Porareikäjäähdytys pumppaussähkö (kWh)	KL (kWh)	Laite-sähkö (kWh)	Jäähdytys-sähkö (kWh)
Tammikuu	3 080	4 667	0	10 265	4 667	0
Helmikuu	2 685	4 667	0	8 950	4 667	0
Maaliskuu	1 683	4 667	0	5 609	4 667	0
Huhtikuu	1 124	4 667	0	3 748	4 667	0
Toukokuu	884	4 667	9	2 948	4 667	306
Kesäkuu	713	4 667	29	2 378	4 667	999
Heinäkuu	882	4 667	13	2 941	4 667	459
Elokuu	799	4 667	33	2 665	4 667	1 169
Syyskuu	789	4 667	0	2 631	4 667	6
Lokakuu	1 106	4 667	0	3 688	4 667	0
Marraskuu	1 555	4 667	0	5 183	4 667	0
Joulukuu	2 343	4 667	0	7 809	4 667	0
Yhteensä	17 644	56 000	84	58 815	56 000	2 940
kWh/brm ²	12	38	0,058	40	38	2

Espoo/Kirkkonummi kaukolämpö,
CO₂ ekv. g/kWh

193

Suomen keskimääräinen sähkö,
CO₂ ekv. g/kWh 224

Lauhdesähkö, CO₂ ekv g/kWh 966 Fortum Lauhde,
tehokkuus 0,39

Käyttöikä, vuotta 50

Malli 1 ei vaikutusta nykyiseen sähkö-
tuotantoon

Malli 2 Joului-, tammi- ja helmikuun sähkö
tuotetaan kivihiililauhdevoimalla

HIIJALANJÄLKI

Malli 1, tulos per 1 vuosi

kg CO ₂ ekv/1a	MLP-konsepti			KL-konsepti		
	Lämpöpumpu- sähkö (kg)	Laitesähkö (kg)	Porareikäjäähdytys- pumppaussähkö (kg)	KL (kg)	Laitesähkö (kg)	Jäähdytys- sähkö (kg)
Tammikuu	690	1 045	0	1 981	1 045	0
Helmikuu	601	1 045	0	1 727	1 045	0
Maaliskuu	377	1 045	0	1 083	1 045	0
Huhtikuu	252	1 045	0	723	1 045	0
Toukokuu	198	1 045	2	569	1 045	69
Kesäkuu	160	1 045	6	459	1 045	224
Heinäkuu	198	1 045	3	568	1 045	103
Elokuu	179	1 045	7	514	1 045	262
Syyskuu	177	1 045	0	508	1 045	1

Liite 6. Rakennuksen ja rakennuksen käytön ympäristövaikutusarvion
yksityiskohtaiset tulokset

Lokakuu	248	1 045	0	712	1 045	0
Marraskuu	348	1 045	0	1 000	1 045	0
Joulukuu	525	1 045	0	1 507	1 045	0
Yhteensä	3 952	12 544	19	11 351	12 544	659
	kg/1a	kg/1m ² /1a				
MLP	16 515	11				
Kaukolämpö	24 554	17				

Malli 1, tulos per 50 vuotta

kg CO ₂ ekv/50a	MLP-konsepti			KL-konsepti		
	Lämpöpumppu-sähkö (kg/50a)	Laitesähkö (kg/50a)	Porareikäjäähdytys-pumppaussähkö (kg/50a)	KL (kg/50a)	Laitesähkö (kg/50a)	Jäähdytys-sähkö (kg/50a)
Tammikuu	34 492	52 267	0	99 062	52 267	0
Helmikuu	30 071	52 267	0	86 365	52 267	0
Maaliskuu	18 847	52 267	0	54 129	52 267	0
Huhtikuu	12 592	52 267	0	36 166	52 267	0
Toukokuu	9 905	52 267	98	28 448	52 267	3 432
Kesäkuu	7 990	52 267	320	22 947	52 267	11 185
Heinäkuu	9 882	52 267	147	28 380	52 267	5 144
Elokuu	8 953	52 267	374	25 713	52 267	13 094
Syyskuu	8 842	52 267	2	25 393	52 267	70

Lokakuu	12 391	52 267	0	35 587	52 267	0
Marraskuu	17 414	52 267	0	50 012	52 267	0
Joulukuu	26 239	52 267	0	75 359	52 267	0
Yhteensä	197 618	627 200	941	567 563	627 200	32 925
	kg/50a	kg/1m ² /50a				
MLP	825 759	568				
Kaukolämpö	1 227 688	844				

Malli 2, tulos per 1 vuosi

kg CO ₂ ekv/1a	MLP-konsepti			KL-konsepti		
	Lämpöpumppu-sähkö (kg)	Laitesähkö (kg)	Porareikäjäähdytys-pumppaussähkö (kg)	KL (kg)	Laitesähkö (kg)	Jäähdytys-sähkö (kg)
Tammikuu	2 975	4 508	0	1 981	4 508	0
Helmikuu	2 594	4 508	0	1 727	4 508	0
Maaliskuu	377	1 045	0	1 083	1 045	0
Huhtikuu	252	1 045	0	723	1 045	0
Toukokuu	198	1 045	2	569	1 045	69
Kesäkuu	160	1 045	6	459	1 045	224
Heinäkuu	198	1 045	3	568	1 045	103
Elokuu	179	1 045	7	514	1 045	262
Syyskuu	177	1 045	0	508	1 045	1

Lokakuu	248	1 045	0	712	1 045	0
Marras	348	1 045	0	1 000	1 045	0
Joulukuu	2 263	4 508	0	1 507	4 508	0
Yhteensä	9 968	22 932	19	11 351	22 932	659
	kg/1a	kg/1m ² /1a				
MLP	32 919	23				
Kaukolämpö	34 942	24				

Malli 2, tulos per 50 vuotta

Kg CO ₂ ekv/50a	MLP-konsepti			KL-konsepti		
	Lämpöpumppu-sähkö (kg/50a)	Laitesähkö (kg/50a)	Porareikä-jäähdytys pumppaus-sähkö (kg/50a)	KL (kg/50a)	Laitesähkö (kg/50a)	Jäähdytys-sähkö (kg/50a)
Tammikuu	148 746	225 400	0	99 062	225 400	0
Helmikuu	129 682	225 400	0	86 365	225 400	0
Maaliskuu	18 847	52 267	0	54 129	52 267	0
Huhtikuu	12 592	52 267	0	36 166	52 267	0
Toukokuu	9 905	52 267	98	28 448	52 267	3 432
Kesäkuu	7 990	52 267	320	22 947	52 267	11 185
Heinäkuu	9 882	52 267	147	28 380	52 267	5 144
Elokuu	8 953	52 267	374	25 713	52 267	13 094
Syyskuu	8 842	52 267	2	25 393	52 267	70

Lokakuu	12 391	52 267	0	35 587	52 267	0
Marraskuu	17 414	52 267	0	50 012	52 267	0
Joulukuu	113 156	225 400	0	75 359	225 400	0
Yhteensä	498 400	1 146 600	941	567 563	1 146 600	32 925
	kg/50a	kg/1m ² /50a				
MLP	1 645 942	1 131				
Kaukolämpö	1 747 088	1 201				



Julkaisun sarja, numero ja raportti-
koodi

VTT Tiedotteita 2573

VTT-TIED-2573

Tekijä(t) Sirje Vares, Tarja Häkkinen & Jari Shemeikka		
Nimeke Kestävän rakentamisen tavoitteet ja niiden toteutuminen Espoo Suurpellon päiväkodin arvio		
Tiivistelmä <p>Tämä työ kuuluu osana Kestävän rakentamisen prosessit – Sustainable building processes – SUSPROC -hankkeeseen, jonka tavoitteena oli kehittää uutta tietoa ja toimintamalleja kestävän rakentamisen prosesseihin. Tämä julkaisu esittää Espoon kaupungin kanssa yhteistyössä toteutetun tapaustutkimuksen tulokset. Tapaustutkimuksen tarkoituksena oli arvioida Espoon Suurpellon päiväkodin kestävän rakentamisen mukaisuutta kestävän rakentamisen näkökulmien ja indikaattoreiden avulla. Samalla oli tavoitteena yhteistyössä Espoon kaupungin ja hankkeen suunnittelijoiden kanssa arvioida kestävän rakentamisen indikaattorijärjestelmän hyödyllisyyttä ja soveltuvuutta hankkeen tavoiteasetantaan ja arviointiin. Lähtökohtana oli ajatus, että kestävän rakentamisen prosessissa on välttämättömänä lähtökohtana kestävän rakentamisen jäsentely sellaisiin osaluaisiin, joiden avulla kestävän rakentamisen tavoitteita voidaan asettaa hankkeesta toiseen. Lopputuloksena oli, että tällainen järjestelmä sekä auttaa hankekohtaista järjestelmällistä tavoiteasetantaa että tukee pidemmällä ajanjaksolla tehtävää tavoitetasojen jatkuvaa parantamista. Jotta järjestelmä olisi hyödyllinen, sen tulisi kuitenkin paremmin tukea mitattavien tavoitteiden asettamista ja seuranta-prosessin suunnittelua.</p> <p>Julkaisussa tarkastellaan standardiluonnoksen ISO DIS 21929 "Sustainability in building construction – Sustainability indicators. Part 1 – Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings" antaman jäsentelyn mukaan kestävän rakentamisen tavoiteasetantaa Espoon Suurpellon päiväkotihankkeessa. Lisäksi julkaisu esittää suunnitelmiin perustuvat arviotulokset hankkeen energiatehokkuudesta ja ympäristövaikutuksista erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen näkökulmasta.</p>		
ISBN 978-951-38-7692-0 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1455-0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		Projektinnumero
Julkaisuaika Maaliskuu 2011	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 48 s. + liitt. 34 s.
Projektin nimi Kestävän rakentamisen prosessit - Sustainable Building Processes – SUSPROC		Toimeksiantaja(t) TEKES Kestävä Yhdyskunta -ohjelma ja hankkeeseen osallistuneet yritykset ja muut organisaatiot
Avainsanat Sustainable building, building process, environmental impact		Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374



Series title, number and
report code of publication

VTT Research Notes 2573
VTT-TIED-2573

Author(s) Sirje Vares, Tarja Häkkinen & Jari Shemeikka		
Title Sustainable building – target setting and design Sustainability assessment of day care centre in Espoo Suurpelto		
Abstract <p>This work is one part of the research project Sustainable building processes – SUSPROC. The aim of the SUSPROC project was to develop new knowledge and methods for sustainable building processes. This publication presents the results of a case study that was carried out together in the city of Espoo. The target of the case study was to assess the sustainability of the day care centre which will be built in Espoo Suurpelto. The assessment took place with help of sustainability indicators. At the same time the target was also to evaluate usability and usefulness of sustainability indicators in target setting and monitoring of the project. This evaluation was done together with the representatives of Espoo and the designers of the project. The premise was that a logical outline of sustainable building aspects and indicators is needed in order to continuously improve and promote sustainable building. An outline and measurable indicators are needed for setting targets and for the follow-up of the results. The case study ended up in the conclusion that a systematic approach and sustainability indicators help project-specific management of sustainable building and supports continuous improvement. However, the usefulness of the sustainability indicators would improve much, if the measurability of the indicators were better.</p> <p>The publication presents assessment results about the target setting of Espoo Suurpelto day care centre. The target setting was evaluated with help of the indicators presented in ISO DIS 21929 "Sustainability in building construction – Sustainability indicators. Part 1 – Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings". In addition, the publication shows the calculation results about the energy-efficiency and release of green house gases of the building. These calculations were based on the building design.</p>		
ISBN 978-951-38-7692-0 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1455-0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)	Project number	
Date March 2011	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 48 p. + app. 34 p.
Name of project SUSPROC	Commissioned by Tekes	
Keywords Sustainable building, building process, environmental impact	Publisher VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4404 Fax +358 20 722 4374	

VTT Tiedotteita – Research Notes

- 2555 Anu Tuominen, Heidi Auvinen, Heikki Kanner & Toni Ahlqvist. Liikennejärjestelmän visiot 2100. Esiselvitys. 2010. 41 s. + liitt. 11 s.
- 2556 Sebastian Teir, Jens Hetland, Erik Lindeberg, Asbjørn Torvanger, Katarina Buhr, Tiina Koljonen, Jenny Gode, Kristin Onarheim, Andreas Tjernshaugen, Antti Arasto, Marcus Liljeberg, Antti Lehtilä, Lauri Kujanpää & Matti Nieminen. Potential for carbon capture and storage (CCS) in the Nordic region. 2010. 188 p. + app. 28 p.
- 2558 Veli-Pekka Kallberg. Linja-autojen paloturvallisuus Suomessa 2000–2009. 34 s. + liitt. 9 s.
- 2558 Ali Harlin & Minna Vikman (eds.). Developments in advanced biocomposites. 2010. 94 p.
- 2559 Anna Leinonen & Sirkku Kivisaari. Nanotechnology perceptions. Literature review on media coverage, public opinion and NGO perspectives. 2010. 55 p. + app. 1 p.
- 2560 Hanna Pihkola, Minna Nors, Marjukka Kujanpää, Tuomas Helin, Merja Kariniemi, Tiina Pajula, Helena Dahlbo & Sirkka Koskela. Carbon footprint and environmental impacts of print products from cradle to grave. Results from the LEADER project (Part 1). 2010. 208 p. + app. 35 p.
- 2561 Hanna Pihkola, Maija Federley, Minna Nors, Helena Dahlbo, Sirkka Koskela & Timo Jouttijärvi. Communicating environmental impacts of print products. Results from the LEADER project (Part 2). 2010. 64 p. + app. 3 p.
- 2562 Tuomo Rinne, Kati Tillander & Peter Grönberg. Data collection and analysis of evacuation situations. 2010. 46 p. + app. 92 p.
- 2563 Marja-Leena Haavisto, Kaarin Ruuhilehto & Pia Oedewald. Rautateiden liikenteenohjaus ratatöiden aikana ja ratatöiden hallinta. 2010. 79 s. + liitt. 7 s.
- 2564 Juha Laitila, Arvo Leinonen, Martti Flyktman, Matti Virkkunen & Antti Asikainen. Metsähakkeen hankinta- ja toimituslogistiikan haasteet ja kehittämistarpeet. 2010. 143 s.
- 2565 Åsa Nystedt, Mari Sepponen, Seppo Teerimo, Johanna Nummelin, Mikko Virtanen & Pekka Lahti. EcoGrad. Ekotehokkaan kaupunkialueen toteuttaminen Pietarissa. 2010. 77 s. + liitt. 12 s.
- 2567 Tommi Kaartinen, Jutta Laine-Ylijoki, Auri Koivuhuhta, Tero Korhonen, Saija Luukkanen, Pekka Mörsky, Raisa Neitola, Henna Punkkinen & Margareta Wahlström. Pohjakuonan jalostus uusiomateriaaliksi. 2010. 98 s. + liitt. 8 s.
- 2568 Katariina Palomäki. Innovatiivisen verkostoyhteistyön edellytykset turvallisuusallalla. 2011. 113 s. + liitt. 6 s.
- 2569 Asko Talja. Ohjeita liikennetärintän arviointiin. 2011. 35 s. + liitt. 9 s.
- 2570 Tuomo Rinne, Peter Grönberg, Ville Heikura & Timo Lopenen. Huoneistopalon sammutus vaihtoehtoisilla sammutusmenetelmillä. 2011. 80 s.
- 2573 Sirje Vares, Tarja Häkkinen & Jari Shemeikka. Kestävän rakentamisen tavoitteet ja niiden toteutuminen. Espoo Suurpellon päiväkodin arvio. 2011. 48 s. + liitt. 34 s.