



Tarja Häkkinen & Leif Wirtanen

Metlan Joensuun tutkimuskeskuksen ympäristö- ja elinkaarinäkökohtien arviointi

Metlan Joensuun tutkimuskeskuksen ympäristö- ja elinkaarinäkökohtien arviointi

Tarja Häkkinen & Leif Wirtanen

ISBN 951-38-6797-8 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2006

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 3, PL 1000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 3, PB 1000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 3, P.O.Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 4374

VTT, Lämpömiehenkuja 2, PL 1000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 7054

VTT, Värmemansgränden 2, PB 1000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 7054

VTT Technical Research Centre of Finland, Lämpömiehenkuja 2, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 7054

Häkkinen, Tarja & Wirtanen, Leif. Metlan Joensuun tutkimuskeskuksen ympäristö- ja elinkaarinäkökoh-
tien arviointi [Environmental and life cycle assessment of the Finnish Forest Research Institute's (Metla) research
centre in Joensuu]. Espoo 2006. VTT Tiedotteita – Research Notes 2342. 29 s.

Avainsanat environmental impacts, environmental assessment, office buildings, Metla, life-cycle
assessment, construction materials, wooden structures, carbon dioxide emissions, energy
economy

Tiivistelmä

Tässä julkaisussa esitetään Metlan tutkimuskeskuksen ympäristövaikutusten arvioinnin tulos. Arviointi tehtiin elinkaaritarkasteluna noudattaen pääpiirteittäin ns. EKA-hankkeen linjauksia. Rakennuksen ympäristövaikutuksien arvioinnin yhteydessä analysoitiin puutuotteiden ja puurakenteiden vaikutusta lopputulokseen koko rakennuksen tasolla erityisesti silmällä pitäen resurssien kulutusta ja hiilidioksidipäästöjä. Vaihtoehtoisina rakenteina tarkasteltiin teräsbetonirakenteita rakennuksen runko- ja julkisivurakenteina. Vertailussa otettiin huomioon ainoastaan rakennuksen runko ja vaippa, koska päämateriaalivalinnan ei katsottu olennaisesti vaikuttavan muiden tuotteiden laatuun ja määrään.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin rakennustuotteiden valmistuksen ja kuljetuksen vaikutuksia rakennuksen ympäristövaikutuksiin. Selvityksessä ei otettu huomioon asentamisen ja paikallarakentamisen, käyttöiän aikaisen huollon ja kunnossapidon eikä rakennuksen purkamisen aiheuttamia materiaalivirtoja. Selvityksessä tarkasteltiin vain kiinteää rakennusta. Arviossa ei selvitetty rakennuksen käytön vaikutuksia ympäristökuormitukseen.

Tuloksena on, että tarkastelun kohteena olevan Metlan toimistorakennuksen rungon ja vaipan rakentamisen aiheuttama resurssien kulutus ja ympäristökuormitus ovat merkittävästi pienempiä kuin vertailun kohteena olevan betonirakennuksen rungon ja vaipan vastaavat vaikutukset. Esimerkiksi hiilidioksidin arvioitu kokonaispäästö, joka aiheutuu Metlan puurakenteisen toimistorakennuksen tuotteiden valmistuksesta ja kuljetuksesta, on tulosten mukaan 320 000 kg, kun vastaavan betonirakenteisen rakennuksen vaipan ja rungon tarvitsemien tuotteiden valmistuksen ja kuljetuksen aiheuttama vastaava kokonaispäästö on 800 000 kg CO₂. Tulosta selittää merkittävästi Metlan toimistorakennuksen rakenteiden keveys verrattuna vertailurakennuksen rakenteisiin. Kun vertailtavien rakenteiden kokonaispaino Metlan toimistorakennuksessa on noin 2 000 tonnia, vastaavien rakenteiden paino vertailtavassa betonirakennuksessa on lähes 5 000 tonnia.

Häkkinen, Tarja & Wirtanen, Leif. Metlan Joensuun tutkimuskeskuksen ympäristö- ja elinkaarinäkökoh-
tien arviointi [Environmental and life cycle assessment of the Finnish Forest Research Institute's (Metla)
research centre in Joensuu]. Espoo 2006. VTT Tiedotteita – Research Notes 2342. 29 p.

Keywords environmental impacts, environmental assessment, office buildings, Metla, life-cycle
assessment, construction materials, wooden structures, carbon dioxide emissions, energy
economy

Abstract

The publication presents the results from the environmental assessment of Metla office building. The assessment was done according to the principles introduced in the so called EKA-methodology. The publication analyses the influence of the use of wood on the environmental impacts on building level paying attention to the use of resources and release of carbon dioxide emissions. Wooden structures were compared to corresponding concrete structures. The alternative structures were comparable in terms of structural capacity and thermal performance (U-values). The study covered the structural parts of the building while other building parts were excluded. The exclusion was justified because the choice of structural components did not essentially affect the quality and quantity of other products.

The study focused on the production and procurement of building products and the building. The study did not consider the effects of assembling, in-situ construction, care and maintenance and demolition on the material flows and relative environmental impacts. The study only dealt with the physical building and did not consider the environmental impacts from the use of the building.

On the basis of the results the environmental impacts caused by the wooden structures of the Metla office building are significantly smaller than those of the corresponding concrete structures. For example the assessed total release of CO₂ emissions for the wooden building is 320 000 kg, while the corresponding value for the concrete building is 800 000 kg CO₂. The result can be explained on the basis of the low weight of the wooden structures compared to the weight of corresponding concrete structures. The total weight of the structural parts (building skeleton and envelope) of the Metla building is roughly 2000 tons while the total weight of the corresponding concrete structures is nearly 5000 tons.

Alkusanat

Tämän selvityksen tarkoituksena oli arvioida rakennuksen materiaalivalintojen vaikutusta rakennuksen tuotannon aiheuttamaan resurssien kulutukseen ja materiaalien valmistuksen aiheuttamiin ympäristökuormituksiin. Arvion kohteena oli Metlan tutkimuskeskus, joka valmistui Joensuuhun vuonna 2005.

Arvio tehtiin VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa. Metlan toimistorakennuksen arviossa ja laskelmissa tarvittavat määrätiedot perustuivat Insinööritoimisto Magnus Malmbergin suunnitelmiin.

Selvitys tehtiin Metsäteollisuus ry:n tuella.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	4
Alkusanat.....	5
1. Johdanto.....	7
2. Tausta.....	8
2.1 Ympäristönäkökohtien arviointi.....	8
2.2 Rakennustuotteiden ympäristöselosteet.....	9
2.3 Kiinteistön ympäristöluokitus.....	12
3. Tavoite.....	15
4. Laskennan periaatteet ja työn suoritus.....	16
4.1 Tuotteiden ja palveluiden ympäristöprofiilit.....	16
4.2 Rakennuksen ympäristöprofiilin laskenta.....	19
4.3 Määrälaskelmien suoritus.....	20
5. Laskennan tulokset.....	21
5.1 Puurakennus.....	21
5.2 Betonirakennus.....	23
6. Vertailun tulokset.....	26
7. Yhteenveto.....	28

1. Johdanto

Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun kiinteistön rakentamisessa pyrittiin ottamaan huomioon kestävän kehityksen periaatteet. Senaatti-kiinteistöt ja Metsäntutkimuslaitos asettivat rakennuksen ja sen lähiympäristön suunnittelulle ja rakentamiselle kestävän kehityksen tavoitteita.

Senaatti-kiinteistöjen yleisenä toimintatapana on, että rakentamisen ympäristö- ja elinkaariaasiat käsitellään integroituina hankkeen laatu-, kustannus- ja aikatavoitteisiin ja teknisiin ratkaisuihin. Rakennushankkeen tavoitteena oli, että kiinteistön ympäristökuormituksia ja kiinteistön aiheuttamaa resurssien kulutusta vähennetään rakennuksen tarkoituksenmukaisella yleisratkaisulla, harkituilla tarpeeseen perustuvilla sisäolosuhteilla, energiataloudellisilla ja luonnonvaroja säästävillä järjestelmä- ja tuotevalinnoilla sekä käytön ohjauksella. Senaatti-kiinteistöt asetti lisäksi koko hankkeelle seuraavia erityisiä elinkaaritavoitteita:

- käyttöikä
- energian kulutus
- toimivuus: sisäolosuhteet, muuntojousto, käytettävyys
- käyttökustannukset.

Tämän selvityksen tarkoituksena oli arvioida materiaalivalintojen vaikutusta resurssien kulutukseen ja materiaalien valmistuksen aiheuttamiin ympäristökuormituksiin. Selvitys rajoittui koskemaan päämateriaalivalintojen vaikutusta rakennuksen ympäristönäkökohtiin.

Arvio tehtiin VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa. Metlan toimistorakennuksen arviossa ja laskelmissa tarvittavat määrätiedot perustuivat Insinööritoimisto Magnus Malmbergin suunnitelmiin. Vertailuarviossa käytetyt rakenteet perustuivat samoin Tapio Ahon (Insinööritoimisto Magnus Malmberg) laatimiin konsepteihin. Selvitys tehtiin Metsäteollisuus ry:n tuella.

2. Tausta

2.1 Ympäristönäkökohtien arviointi

Kansainvälisen standardisointiorganisaation ISO:n piirissä on valmisteltu sarja ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristöselosteita koskevia standardeja. Lisäksi valmisteilla on sarja ISO:n standardeja rakennusten ympäristövaikutusten arvioinnista ja rakennustuotteiden ympäristöselosteista. ISO 14040 (Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Periaatteet ja pääpiirteet) -standardi määrittelee ympäristövaikutusten arvioinnin perusterminologiaa seuraavasti (taulukko 1):

Taulukko 1. Määritelmiä.

Elinkaari	Tuotejärjestelmän peräkkäiset tai vuorovaikutteiset vaiheet raaka-aineiden hankinnasta tai luonnonvarojen tuottamisesta loppukäsittelyyn
Elinkaariarvio	Tuotejärjestelmän elinkaaren aikaisten syötteiden ja tuotosten sekä potentiaalisten ympäristövaikutusten koostaminen ja arviointi Tekniikka, jolla tuotteeseen liittyviä ympäristönäkökohtia ja potentiaalisia ympäristövaikutuksia arvioidaan <ul style="list-style-type: none">– koostamalla inventaario tuotejärjestelmän olennaisista syötteistä ja tuotoksista– arvioimalla näihin syötteisiin ja tuotoksiin liittyvät potentiaaliset ympäristövaikutukset– tulkitsemalla inventaarioanalyysin ja vaikutusarvioinnin tuloksia selvityksen tavoitteiden suhteen.
Inventaarioanalyysi	Elinkaariarvioinnin vaihe, jossa annetun tuotejärjestelmän elinkaaren aikaiset syötteet ja tuotokset yhdistetään ja kuvataan määrällisinä

Suomessa rakennuksen ympäristövaikutuksien arviointimenetelmiä on kehitetty useissa tutkimushankkeissa. Tuloksena on syntynyt tietämys rakennuksen ympäristövaikutuksiin vaikuttavista tekijöistä, ympäristövaikutuksien elinkaariarvioinnin menettelytavat, rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmä sekä arviointityökaluja ja tietokantoja tuotteiden, energioiden ja kuljetusten ympäristövaikutuksista. Tuloksia esitellään esimerkiksi ns. REKOS-, EKA- ja REM-hankkeiden raporteissa.^{1, 2, 3}

¹ Häkkinen, T., Huovila, P., Tattari, K., Vares, S., Seppälä, J., Koskela, S., Leivonen, J. & Pylkkö, T. 2002. Rakennus- ja kiinteistöalan ekotehokkuus. REKOS-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristö 580. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

² Häkkinen, T., Tattari, K., Vares, S., Laitinen, A. & Hyvärinen, J. 2004. Menetelmä rakennustuotteiden ympäristöselosteiden laadintaan ja rakennusten ympäristövaikutusten arviointiin. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry.

³ Häkkinen, T. 2004. Rakennus- ja kiinteistöalan ekotehokkuus ja elinkaarimittarit. REM-hankkeen loppuraportti. Helsinki: Rakennusteollisuus RT.

2.2 Rakennustuotteiden ympäristöselosteet

Rakennustuotteiden ympäristöselostekäytäntö on uusittu Rakennusteollisuus RT ry:n vetämässä ns. EKA-hankkeessa. Työn tuloksena syntyi ns. vapaaehtoinen kansallinen menetelmä, johon kuuluvat rakennustuotteiden ympäristöselosteen formaatti sekä ohjeet ympäristöselosteen laatimisesta ja ympäristöselosteen käytöstä. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka oli tutkijaosapuolena hankkeessa laatien metodiikkakuvauksen. Työ ottaa huomioon ISO:n piirissä menossa olevan standardoinnin tulokset, jotka koskevat rakennustuotteiden ympäristöselosteita ja rakennusten ympäristövaikutuksien arviointia.

EKA-menetelmä kattaa seuraavat asiat:

- periaatteet, joita noudatetaan tiedon keruussa ja käsittelyssä, kun laaditaan rakennustuotteiden elinkaari-inventaario
- rakennusalan näkökannalta keskeisten polttoaineiden, energialähteiden, kuljetusten ja raaka-aineiden keskimääräiset ympäristöprofiilit
- ympäristöselosteen formaatti
- ympäristövaikutusten arvioinnissa, tulosten tarkastuksessa, hyväksynnässä ja julkaisemisessa käytettävät menettelytavat
- rakennustuotteiden ympäristöprofiilien käyttö rakennusten suunnittelussa
- rakennusten energiakulutuksen arvioinnissa käytettävät peruseriaatteet
- rakennustuotteiden ja rakennusten käyttöä ja hävitystä koskevien tietojen huomioon ottaminen ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Menetelmä antaa ohjeet rakennustuotteiden ympäristöselosteessa esitettävien ympäristöprofiilien laadintaan. Menetelmän mukaisesti rakennustuotteen ympäristöprofiili ilmaisee tuotteen ympäristövaikutukset inventaarioanalyysin (LCI) tuloksina ”kehdestä tehdään portille”. Ympäristöprofiilin lisäksi menetelmä antaa ohjeistuksen tuotteisiin liittyvien muiden ympäristönäkökohtien käsittelyyn. Menetelmän mukaisissa ympäristöselosteissa ilmoitetaan ympäristöprofiilin tuotteiden muut ympäristönäkökohdat seuraavien asioiden osalta:

- tuotteiden kuljetukset ja rakennusvaiheen ympäristövaikutukset
- sisäilmaemissiot
- käyttöikä, huolto ja kunnossapito
- rakennustuotteiden kierrätys ja loppusijoitus.

Menetelmän mukaan rakennustuotteen ympäristöprofiili raportoidaan käyttäen EKA-julkaisussa esitettyä ympäristöselosteen jäsentelyä. Ympäristöprofiilissa ilmoitetaan resurssien käyttö ja aiheutetut haitalliset päästöt tuotteen massaa kohden. Ympäristöprofiilin käyttötarkoitus on luoda lähtötietoa rakennusten ympäristövaikutusten arviointiin. Tuotteiden massayksiköitä kohden laskettujen ympäristöselosteiden tiedoista ja

työmaakuljetusten, rakentamisvaiheen sekä huollon ja kunnossapidon tiedoista kootaan rakennusosien projektikohtaiset ympäristöprofiilit.

Rakennustuotteiden ja rakennusosien ympäristöprofiilien vaikutusarviointi suoritetaan osana koko rakennuksen elinkaariarviointia. Rakennuksen ja sen eri toteutusvaihtoehtojen vertailun on aina perustuttava kelpoisuudeltaan ja toimivuudeltaan tasa-vertaisten yksiköiden vertailuun. Rakennusratkaisujen vertailua ei tule tehdä erillään rakennuksen kokonaistarkastelusta.

EKA-menetelmän mukaiseen rakennustuotteen ympäristöprofiiliin kuuluvat vähintään seuraavat muuttujat:

Tuotteen ympäristöprofiili

1 Resurssien käyttö

Elinkaari-inventaarion tuloksena laskettu arvo. Laskelma kattaa raaka-aineiden hankinnan, valmistusprosessit ja kuljetukset, energian tuotannon ja siirrot. Arvio noudattaa tämän dokumentin periaatteita. Taustaraportti antaa laskelman pohjana käytetyt pohjatiedot.

1.1 Energia

Energia-arvot ilmoitetaan energiaresurssin kulumisena (so. primäärienergiana). Luvut ilmaistaan HHV-arvona.⁴

- uusiutumaton energia prosesseissa ja kuljetuksissa
- uusiutuva energia prosesseissa ja kuljetuksissa
- fossiilinen energia raaka-aineissa
esimerkiksi muovien valmistukseen raaka-aineina käytettyjen öljyn ja kaasun energiasisältö
- bioenergia raaka-aineissa
esimerkiksi puun polttoarvo

1.2 Raaka-aineet

Elinkaari-inventaarion tuloksena laskettu arvo luonnon raaka-aineiden kokonaiskulutuksesta. Laskelma kattaa raaka-aineiden hankinnan, valmistusprosessit ja kuljetukset energian tuotannon ja siirrot. Arvio noudattaa tämän dokumentin periaatteita. Taustaraportti antaa laskelman pohjana käytetyt pohjatiedot.

- uusiutumattomat luonnon materiaalit
- uusiutuvat luonnon materiaalit

⁴ Ylempi lämpöarvo.

- piilovirrat
materiaalivirtoihin

2 Päästöt

Elinkaari-inventaarion tuloksena laskettu arvo. Laskelma kattaa raaka-aineiden hankinnan, valmistusprosessit ja kuljetukset, energian tuotannon ja siirrot. Arvio noudattaa tämän dokumentin periaatteita. Taustaraportti antaa laskelman pohjana käytetyt pohjatiedot.

2.1 Päästöt ilmaan

- hiilidioksidi, CO₂
- rikkidioksidi, SO₂
- typen oksidit, NO_x
- metaani, CH₄
- muut haihtuvat orgaaniset yhdisteet kuin metaani, NMVOC
- typpioksiduuli, N₂O
- raskasmetallit
- pienhiukkaset, PM10

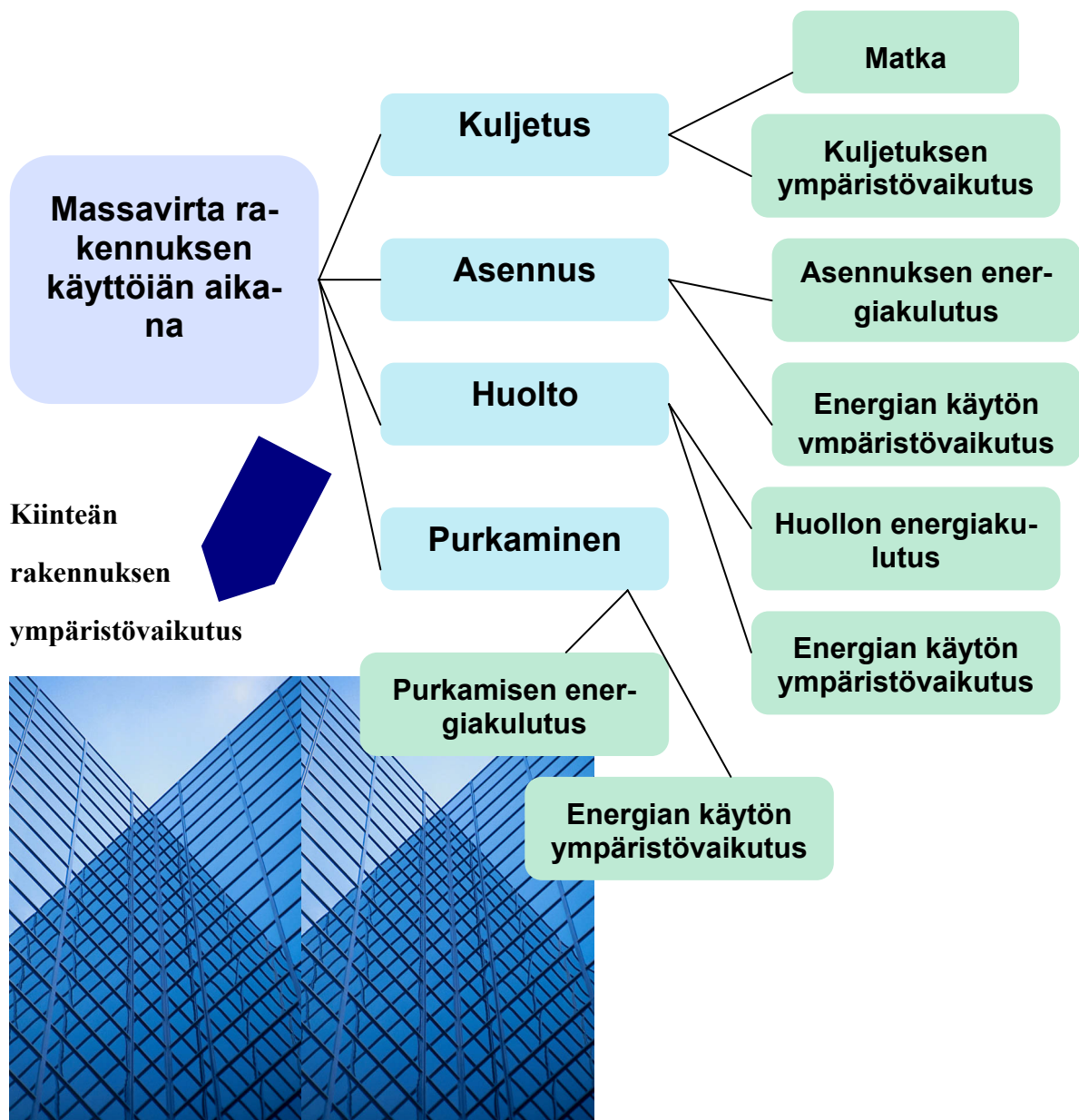
2.2 Päästöt veteen

- kemiallinen hapenkulutus, COD
- biologinen hapenkulutus, BOD
- kokonaisfosfori, P_{tot}
- kokonaistyppi, N_{tot}

2.2 Jätteet

- kaatopaikkajätteet
- ongelmajätteet

EKA-menetelmän mukaisesti kiinteän rakennuksen ympäristövaikutuksien arvio kattaa kuvan 1 mukaiset asiat.



Kuva 1. Kiinteän rakennuksen ympäristövaikutuksien arvioissa huomioon otettavat asiat.

2.3 Kiinteistön ympäristöluokitus

Rakennus- ja kiinteistöala on kehittänyt yritys-, järjestö- ja tutkimustahojen toimijoiden yhteistyössä kiinteistöjen ympäristöluokitusjärjestelmän. Ns. PromisE-järjestelmä on ollut muutamia vuosia käytössä valmiille kiinteistöille, ja luokitusta on juuri laajennettu koskemaan hankkeita ja uusia kiinteistöjä. PromisEn laadinnassa tavoitteena oli luoda helppo- ja nopeakäyttöinen järjestelmä, minkä vuoksi luokituksen piiriin ei kuulu työläitä tiedonkeruita vaativien näkökohtien arviointia. Perusajatuksena oli, että rakennus pitäisi voida kohtuullisesti arvioida ja luokitella muutamien kymmenien sellaisten indikaattorien

avulla, joiden katsotaan osoittavan ekologisesti kestävästä rakentamisesta tasoa ja jotka saadaan selville kiinteistöä havainnoimalla ja keskeisiä dokumentteja tarkastelemalla.

PromisE-ympäristöluokituksen perusideana on arvioida hankkeen tai kiinteistön merkittävimpiä ympäristövaikutuksia yksinkertaisten mittareiden avulla. Mittaustulokset pisteytetään ja rakennukselle annetaan arvosana, joka kuvaa sen ympäristövaikutuksia. Luokituksen avulla rakennusten ostajat tai tilojen vuokralaiset pystyvät arvioimaan rakennuksen ”ympäristöystävällisyyttä” samantyyppisesti kuin kodinkoneiden energiansäästöominaisuuksia (luokat A–E). PromisE-järjestelmä on laadittu asuin- ja toimistorakennuksille sekä kauppakiinteistöille.

Käytetyssä arviointiasteikossa paras arvosana on A, joka edustaa erinomaista tasoa. B-luokka edustaa kiitettävää tasoa. Arvion mukaan vain pienekö osa – noin 10–15 % – uusista kiinteistöistä kuuluu toiseen näistä luokista. Systemi on laadittu siten, että E-luokka vastaa normaalia nykytasoa. Sen alle jäävät kiinteistöt eivät saa luokitusta. Sekä Kiinteistö- että HankePromisEn tavoitteena on tarjota luokittelua varten indikaattorit, joiden avulla voidaan suhteellisen nopeasti arvioida kiinteistön vaikutuksia ympäristöön ja sisäolosuhteisiin. Järjestelmän pääluokat ovat

- käyttäjien terveys
- luonnonvarojen kulutus
- ekologiset vaikutukset
- ympäristöriskit.

Metlan toimistorakennushankkeen luokitteli Senaatti-kiinteistöt. Luokituksen tulokset esitetään taulukossa 2.

Taulukko 2. Metla-hankkeen ympäristöluokituksen tulos.

PAINOTETTU KOKONAISARVOSANA C					
	A	B	C	D	E
KÄYTTÄJIEN TERVEYS		X			
Sisäilmaston hallinta			X		
Ilman laatu		X			
Kosteuden hallinta	X				
Valaistus		X			
LUONNONVAROJEN KÄYTTÖ			X		
Energiankulutus				X	
Vedenkulutus			X		
Maankäyttö		X			
Materiaalit			X		
Käyttöikä	X				
EKOLOGISET VAIKUTUKSET			X		
Päästöt ilmakehään				X	
Kiinteät jätteet			X		
Tonttirympäristön monimuotoisuus			X		
Liikenteen ympäristövaikutukset			X		
YMPÄRISTÖRISKIT		X			
Tontin ympäristöriskit		X			
Rakennuksen ympäristöriskit		X			
Rakennustyömaa			X		

3. Tavoite

Työn tavoitteena oli arvioida Metlan Joensuun tutkimuskeskuksen rakentamisen aiheuttamat ympäristövaikutukset.

Arviointi tehtiin rajoitettuna elinkaaritarkasteluna noudattaen pääpiirteittäin EKA-hankkeen linjauksia. Rakennuksen ympäristövaikutuksien arvioinnin yhteydessä analysoitiin puutuotteiden ja puurakenteiden vaikutusta lopputulokseen koko rakennuksen tasolla erityisesti silmällä pitäen resurssien kulutusta ja hiilidioksidipäästöjä.

Lisäksi työn tavoitteena oli arvioida rakennevaihtoehtojen vaikutus lopputulokseen.

Vaihtoehtoisina rakenteina tarkasteltiin teräsbetonirakenteita rakennuksen runko- ja julkisivurakenteina. Vaihtoehtoiset rakenteet suunnitteli Metlan tutkimuskeskuksen rakennesuunnittelija, diplomi-insinööri Tapio Aho Insinööritoimisto Magnus Malmbergistä. Vertailussa otettiin huomioon ainoastaan rakennuksen runko ja vaippa, koska päämateriaalivalinnan ei katsottu olennaisesti vaikuttavan muiden tuotteiden laatuun ja määrään.

4. Laskennan periaatteet ja työn suoritus

4.1 Tuotteiden ja palveluiden ympäristöprofiilit

”Menetelmä rakennustuotteiden ympäristöselosteiden laadintaan ja rakennusten ympäristövaikutusten arviointiin” (EKA-menetelmä) ohjeistaa ympäristöprofiilin laadinnan, ja siinä kuvataan arvioinnissa huomioon otettavat asiat ja laskentamenettelyt. Metlan toimistorakennuksen laskennassa materiaalien ja tuotteiden ympäristöprofiilit noudattavat pääpiirteittäin EKA-menetelmän ohjeita materiaalien ja tuotteiden ympäristöprofiilien laadinnasta. Pääosa tässä hankkeessa käytetyistä ympäristöprofiileista on laadittu aikaisemmin muissa hankkeissa, mutta tarvittavilta osin niitä päivitettiin EKA-menetelmän mukaisiksi.

Keskeisiä EKA-menetelmän periaatteita ympäristöprofiilien laadintaan ovat seuraavat:

- Ympäristöprofiili laaditaan ottaen huomioon kaikki prosessit ja kuljetukset tuotteen tehdasvalmistukseen asti.
- Polttoaineiden ympäristöprofiileina voidaan käyttää menetelmän osoittamia geneerisiä tuloksia.
- Energioiden polttoarvo lasketaan ylempien polttoarvojen mukaan. Otetaan huomioon sekä poltto että polttoaineiden valmistus.
- Sähkön ja kaukolämmön suhteen voidaan käyttää menetelmän osoittamia geneerisiä profiileja. Ympäristökuormitus jaetaan ns. hyödynjakomenetelmällä sähkölle ja kaukolämmölle. Sähkön ja kaukolämmön suhteen otetaan huomioon energian tuotanto ja siirto.
- Huomioon otettavat haitalliset päästöt ilmaan ovat hiilidioksidi, rikin ja typen oksidit, metaani ja muut haihtuvat hiilivedyt, hiukkaset ja raskasmetallit. Raskasmetallit ja hiukkaset otetaan huomioon, mikäli niitä syntyy mitattavissa olevia määriä.
- Huomioon otettavat haitalliset päästöt veteen ovat kemiallinen ja biologinen hapenkulutus sekä typen ja fosforin kokonaismäärät. Nämä otetaan huomioon, mikäli niitä syntyy mitattavissa olevia määriä.
- Huomioon otettavat resurssit ovat uusiutuva ja uusiutumaton luonnon materiaali sekä uusiutuva ja uusiutumaton energia.

Menetelmän periaatteista poiketen vertailulaskelmissa ei kuitenkaan otettu huomioon raskasmetalleja, hiukkasia eikä päästöjä veteen. Puun polttoarvoa ei otettu huomioon. EKA-menetelmässä todetaan, että bioenergia raaka-aineissa on esimerkiksi puun polttoarvo. EKA-ympäristöselosteessa voidaan ilmoittaa puun polttoarvo, mikäli tuotteen raaka-aineena käytettävää materiaalia käytetään polttoaineen valmistuksen raaka-aineena

Työn ohjausryhmän tulkinnan ja päätöksen mukaisesti rakennustuotteissa käytettävän puuaineksen polttoarvoa ei tule ottaa laskelmissa huomioon, koska kyseessä oleva raaka-ainevirta ei palvele energiantuotantoa.

Arviot tehtiin tutkimuskeskusrakennuksen suunnitelmien perusteella. Arvioissa hyödynnettiin BECOST-työkaluun⁵ sekä EKA-hankkeen ja REM-hankkeen loppuraportteihin sisältyviä tietokantoja rakennustuotteiden ja energioiden ympäristövaikutuksista.

Yksittäisten rakennustuotteiden ympäristöprofiilit perustuivat EKA-menetelmän mukaisesti arvioituihin ympäristöprofileihin. Pääosa tiedosta on koottu VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan aikaisemmissa selvityksissä. Puu- ja betonituotteiden ympäristöprofiilit esitetään seuraavissa taulukoissa 3 ja 4, ja ne ovat näiden tuotteiden uusimpien ympäristöselosteiden mukaisia. Ympäristöprofiilit perustuvat osittain RTS:n julkaisemiin ympäristöselosteisiin. Näihin profileihin on kuitenkin lisätty tuotteiden kuljetusmatkat rakennustyömaalle. Betonituotteiden profiilit perustuvat osittain tässä hankkeessa arvioituihin koostumuksiin ja osa-aineiden profiilien ja kuljetuksien perusteella laskettuihin tuloksiin. Esimerkiksi palkkien ja pilareiden raudoitusten suhteen käytettiin suunnitelmien mukaisia teräsmääriä.

Metlan toimistorakennuksen arviossa ja vertailurakennuksen arviossa käytettyjen tuotteiden ympäristöprofiilit päätuotteiden osalta esitetään taulukoissa 3 ja 4.

⁵ <http://www.vtt.fi/rte/projects/environ/becost.html>

Taulukko 3. Metlan rakennuksen ympäristövaikutuksien arvioinnissa käytetyt betonituotteiden ympäristöprofiilit.

	Seinäelementti	Ontelolaatta	Palkki	Pilari	Betoni K40
Uusiutumaton energia (MJ/kg)	2,67	1,21	1,40	1,85	0,950
Uusiutuva energia (MJ/kg)	0,210	0,070	0,150	0,310	0,050
Uusiutumaton raaka-aine (kg/kg)	1,10	1,06	1,01	0,940	1,00
Uusiutuva raaka-aine (kg/kg)	$7,70 \times 10^{-6}$	$9,00 \times 10^{-6}$	$6,50 \times 10^{-6}$	$6,00 \times 10^{-6}$	$4,20 \times 10^{-6}$
CO ₂ (g/kg)	250	140	160	190	140
CO (g/kg)	3,7	0,39	0,20	0,51	0,060
CH ₄ (g/kg)	0,45	0,22	0,28	0,32	0,25
N ₂ O (g/kg)	0,11	0,075	0,10	0,090	0,0015
SO ₂ [g/kg]	0,52	0,086	0,15	0,31	0,060
NO _x (g/kg)	0,68	0,38	0,47	0,55	0,39
NMVOOC (g/kg)	0,070	0,0070	0,010	0,020	0,0050

Taulukko 4. Metlan rakennuksen ympäristövaikutuksien arvioinnissa käytetyt puutuotteiden ympäristöprofiilit.

	Sahatavara	Sekavaneri	Liimapuu
Uusiutumaton energia (MJ/kg)	1,40	7,30	1,61
Uusiutuva energia (MJ/kg)	2,90	5,10	2,90
Uusiutumaton raaka-aine (kg/kg)	0,00470	0,0300	0,010
Uusiutuva raaka-aine (kg/kg)	1,13	0,870	1,11
CO ₂ (g/kg)	65	750	100
CO (g/kg)	1,3	2,2	1,2
CH ₄ (g/kg)	0,21	0,80	0,44
N ₂ O (g/kg)	8,6x10 ⁻⁶	7,82x10 ⁻⁶	0,017
SO ₂ [g/kg]	0,10	1,9	0,20
NO _x (g/kg)	0,78	2,3	0,78
NMVOOC (g/kg)	0,18	0,41	0,012

4.2 Rakennuksen ympäristöprofiilin laskenta

EKA-menetelmän mukaisesti rakennustuotteiden ympäristöprofiilien käyttötarkoitus on rakennusten ympäristövaikutusten arviointi. Rakennusten ympäristövaikutusten arvioinnissa tulisi ottaa huomioon seuraavat seikat:

- tuotteiden käyttö rakentamiseen ja hukat
- tuotteiden käyttö rakennuksen huollossa ja kunnossapidossa käyttöiän aikana ja hukat
- tuotteiden kuljetus rakennuspaikalle
- asentaminen ja paikallarakentaminen
- rakennuksen purkaminen ja sen aiheuttama materiaali- ja energiavirta.

Lisäksi EKA-menetelmä osoittaa ne rakennusosat, jotka tulisi ottaa huomioon vertailtaessa rakennuksia toisiinsa.

Tässä selvityksessä poikettiin EKA-menetelmästä seuraavasti:

- Vertailulaskelmissa tarkasteltiin vain rungon ja vaipan rakenteita.

- Rakennuksen käyttöikä, huoltoa ja kunnossapitoa ei arvioitu eikä otettu huomioon laskelmissa.
- Asentamista ja paikallarakentamista ei otettu huomioon.
- Rakennuksen purkamista ei otettu huomioon.

4.3 Määrälaskelmien suoritus

Tarkastelu kohdennettiin runko- ja julkisivurakenteille olettaen, että ainoastaan nämä rakenteet eroavat toisistaan valmiissa rakennuksessa. Näin ollen tarkastelun ulkopuolelle jäivät perustukset ja vesikatto sekä sellaiset rakennusosat, jotka ovat samoja rakenneratkaisusta riippumatta, kuten ikkunat. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin myös itse rakennustyövaihe ja rakennuksen käytön aikaiset ympäristövaikutukset.

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa laskettiin VTT:n toimesta rakennepiirustusten perusteella puurakenteiden massat. Näitä tuloksia verrattiin rakentajan ilmoittamiin määriin ja todettiin, että määrät vastaavat toisiaan. Massalaskelmien perusteella arvioitiin rakennuksen ympäristövaikutukset huomioiden materiaalien ja kuljetusten ympäristöprofiilit. Kuljetusetäisyydet perustuivat tutkija Eero Vatasen selvitykseen.

Laskelmiin sisällytettiin runkorakenteiden liitososat, puukoteloiden ja julkisivun pintakäsittely sekä välipohjien ja yläpohjan pintavalu.

Betonirakenteiden massalaskelman teki Insinööritoimisto Magnus Malmberg.. Laskelmiin sisällytettiin myös rakenteiden kiinnitys- ja liitososat.

Betonirakennus oletettiin toteutetuksi tavanomaisena elementtirakenteisena toimistorakennuksena, jonka runko on toteutettu pilari-palkkimenetelmällä ja välipohjissa ja yläpohjassa on käytetty ontelolaattoja. Vertailurakennuksen julkisivu oletettiin tiilipäällysteiseksi sandwich-elementtirakenteeksi rakennuksen päätyjä lukuun ottamatta. Rakennuksen päädyt oletettiin paikalla valetuiksi. VTT arvioi tehtyjen massalaskelmien perusteella edellä esitetyin rakenneratkaisuin toteutetun, kuvitteellisen betonirakennuksen ympäristövaikutukset samoin menetelmin kuin mitä oli käytetty puurakennuksen kohdalla. Kuljetusetäisyydet arvioitiin sen perusteella, että valmisbetoni ja betonielementit toimitaan paikalliselta valmistajalta ja ontelolaatat Outokummusta.

Vertailun kohteena olevat rakenteet ovat toiminnallisesti kohtuullisen tasaveroisia kantavuuden ja vaipan lämmöneristävyyden suhteen. Puurakennuksessa ulkoseinäelementin laskennallinen U-arvo on 0,36 W/m²K ja betonirakennuksessa 0,30 W/m²K.

5. Laskennan tulokset

5.1 Puurakennus

Puurakennuksen laskennassa otettiin huomioon taulukossa 1 esitetyt materiaalit ja tuotteet. Taulukossa 5 esitetään myös tuotteiden määrät tarkastelun kohteena olevassa rakennuksessa. Taulukossa 6 esitetään tuotteiden kuljetusmatkat valmistuspaikalta rakennuspaikalle. Taulukossa 7 esitetään yksittäisten tuotteiden ympäristöprofiilien, niiden määrien ja kuljetusmatkojen avulla laskettu rakennuksen rungon ja vaipan ympäristöprofiili. Kuvassa 2 esitetään eri tuotteiden osuus hiilen ja typen oksidien kokonaispäästöistä.

Taulukko 5. Puurakennuksen rungon ja vaipan tuotteet ja niiden määrät.

Määrät	m³	tonni
Kertopuu	23,5	11,8
Kotelo	754	392
Muu sahatavara	69,5	36,1
Sekavaneri	17,7	10,8
Liimapuu	321	151
Betoni	525	1260
Rauditus	2,90	22,5
Kipsilevy	18,9	12,8
Lämmöneriste	270	9,40
Höyrynsulku	0,300	0,300
Muut teräsosat	0,400	3,40
Pohjalakka (l)	505	0,500
Pintalakka (l)	660	0,800
Liima		7,00
Yhteensä		1 920

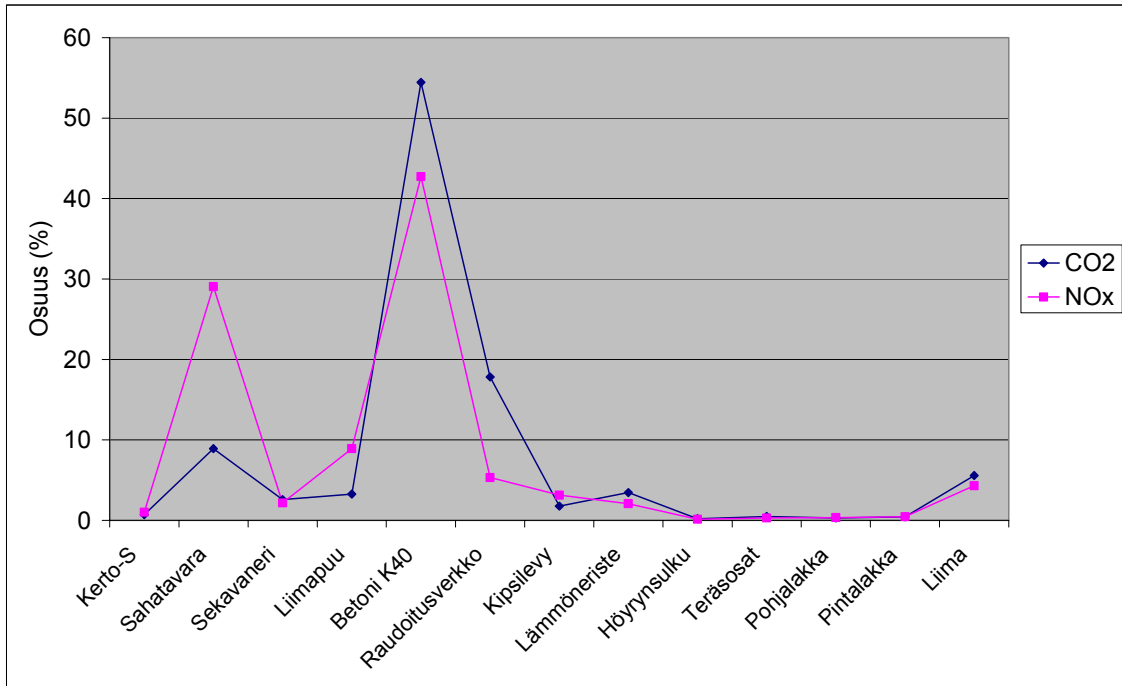
Taulukko 6. Puurakennuksen tuotteiden kuljetusmatkat.

Kuljetukset	km
Kertopuu	125
Kotelo	290
Muu sahatavara	150
Sekavaneri	10
Liimapuu	320
Betoni	5
Raudoitus	500
Kipsilevy	460
Lämmöneriste	560
Höyrynsulku (auto)	1 000
Höyrynsulku (laiva)	1 000
Muut teräsosat	100
Lakat	420
Liima	85

Taulukko 7. Puurakennuksen rungon ja vaipan ympäristöprofiili.

Uusiutumaton energia [GJ]	3 460
Uusiutuva energia [GJ]	1 880
Uusiutumaton raaka-aine [tonnia]	1 480
Uusiutuva raaka-aine [tonnia]	675
CO ₂ [kg]	320 000
CO [kg]	2 600
CH ₄ [kg]	630
N ₂ O [kg]	10
SO ₂ [kg]	350
NO _x [kg]	1 300
NH ₃ [kg]	23
NMVOC [kg]	140 *

* Maalaus- ja liimaustyöstä syntyy yhteensä lisäksi noin 112 kg NMVOC-yhdisteitä.



Kuva 2. Eri rakennustuotteiden suhteelliset osuudet puurakennuksen aiheuttamista hiilen ja typen oksidien päästöistä.

5.2 Betonirakennus

Betonirakennuksen laskennassa otettiin huomioon taulukossa 8 esitetyt materiaalit ja tuotteet. Taulukossa 8 esitetään myös tuotteiden määrät tarkastelun kohteena olevassa rakennuksessa. Taulukossa 9 esitetään tuotteiden kuljetusmatkat valmistuspaikalta rakennuspaikalle. Taulukossa 10 esitetään yksittäisten tuotteiden ympäristöprofiilien, niiden määrien ja kuljetusmatkojen avulla laskettu rakennuksen rungon ja vaipan ympäristöprofiili. Kuvassa 3 esitetään eri rakennustuotteiden osuudet betonirakennuksen aiheuttamista hiilen ja typen oksidien päästöistä.

Taulukko 8. Betonirakennuksen rungon ja vaipan tuotteet ja niiden määrät.

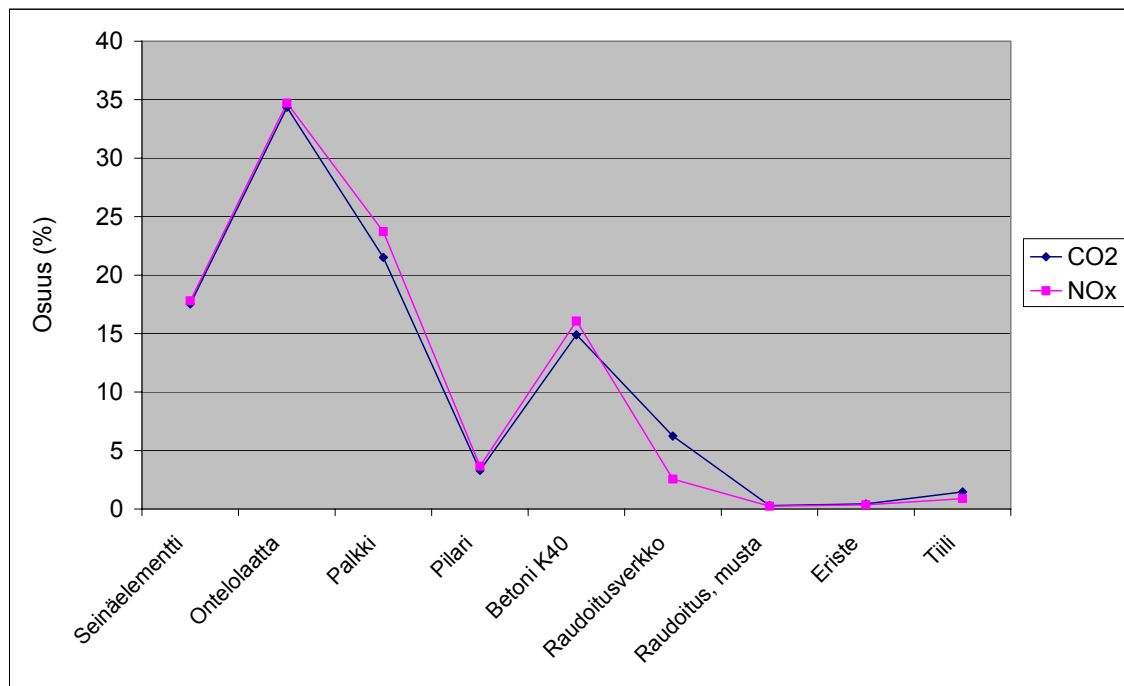
Määrät	m² tai m³	tonni
Ontelolaatta	5 470	1 970
Betoni (reunakaistat ja päätysaumat)	81,6	196
Betoni (pintabetoni)	3 900	562
Betoni (pilarit ja palkit)	510	1 220
Betoni (US-elementti)	1 472	560
Betoni (päätyseinä)	51,1	123
Raudoitus (elementin putoamista estävä ja rengasraudoitus)		3,50
Raudoitus (reunakaistat ja päätysaumat)	37,3	1,70
Raudoitus (pintabetoni)	3 900	16,1
Raudoitus (päätyseinä)	255	4,00
Lämmöneriste	255	2,9
Tiili	1 472	51,5
Yhteensä		4 710

Taulukko 9. Betonirakennuksen tuotteiden kuljetusmatkat.

Kuljetukset	km
Ontelolaatta	45
US-elementti	5
Pilari ja palkki	5
Betoni	5
Teräs	500
Eriste	560
Tiili	220

Taulukko 10. Betonirakennuksen rungon ja vaipan ympäristöprofiili.

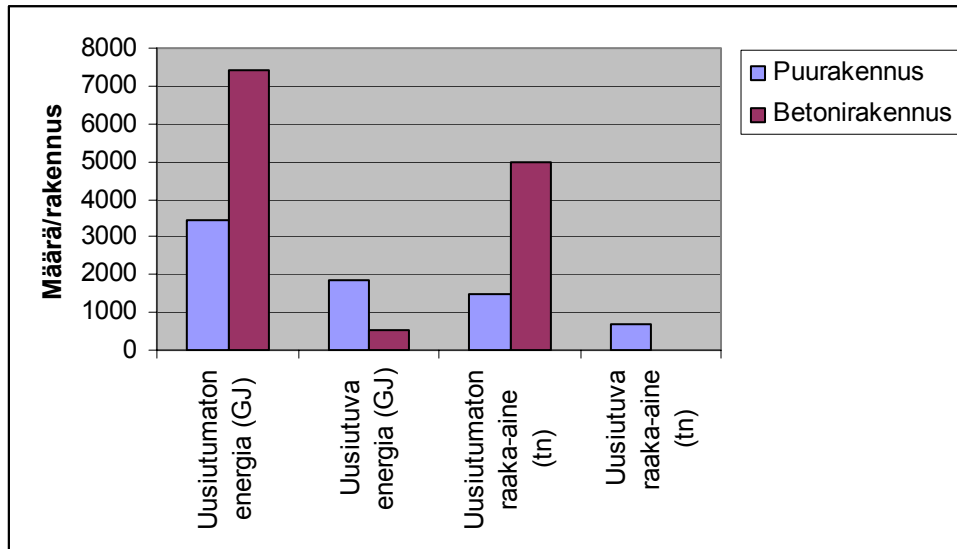
Uusiutumaton energia [GJ]	7 430
Uusiutuva energia [GJ]	540
Uusiutumaton raaka-aine [tonnia]	4 970
Uusiutuva raaka-aine [tonnia]	0,730
CO ₂ [kg]	804 000
CO [kg]	4 130
CH ₄ [kg]	1 270
N ₂ O [kg]	330
SO ₂ [kg]	802
NO _x [kg]	2 220
NH ₃ [kg]	39,2
NM ₂ OC [kg]	100



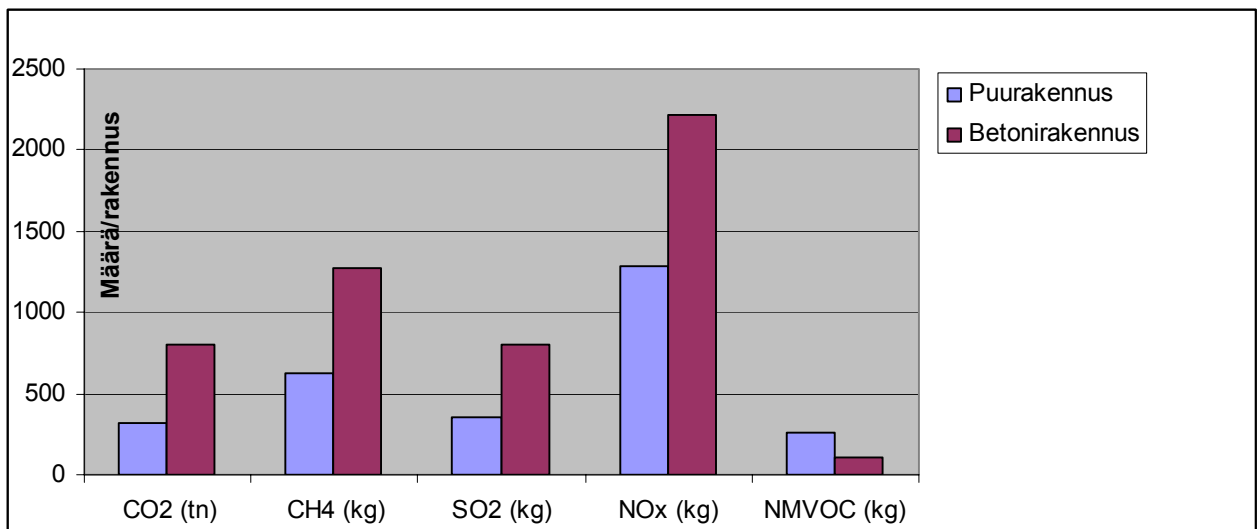
Kuva 3. Eri rakennustuotteiden suhteelliset osuudet betonirakennuksen aiheuttamista hiilen ja typen oksidien päästöistä.

6. Vertailun tulokset

Kuvassa 4 esitetään laskelmien vertailu resurssien suhteen ja kuvassa 5 esitetään vertailu päästöjen suhteen. Vastaavat tulokset numeroina esitetään taulukoissa 11 ja 12.



Kuva 4. Resurssien kulutus. Vertailu.



Kuva 5. Päästöjen aiheutuminen. Vertailu.

Taulukossa 13 esitetään puutuotteiden osuudet vertailtujen rakennusten rungon ja vaiipan kokonaismassasta sekä vertailu kokonaispainoista.

Taulukko 11. Arvioidut resurssien kulutukset Metlan toimistorakennuksen ja vertailurakennuksen rakentamisessa.

	Puurakennus	Betonirakennus
Uusiutumaton energia (GJ)	3 460	7 430
Uusiutuva energia (GJ)	1 880	541
Uusiutumaton raaka-aine (tn)	1 490	4 970
Uusiutuva raaka-aine (tn)	675	0,730

Taulukko 12. Arvioidut päästöt Metlan toimistorakennuksen ja vertailurakennuksen rakentamisessa.

	Puurakennus	Betonirakennus
CO ₂ (tn)	320	800
CH ₄ (kg)	630	1 300
SO ₂ (kg)	350	800
NO _x (kg)	1 300	2 200
NMVOOC (kg)	143 + 112 *	100

* Maalauksen yhteydessä ja liimoista aiheutuvat VOC-päästöt.

Taulukko 13. Puutuotteiden osuudet vertailtujen rakennusten rungon ja vaipan kokonaisuudesta sekä vertailu kokonaispainoista.

	Betonirakennuksen runko ja vaippa	Puurakennuksen runko ja vaippa
Tuotteiden kokonaispaino	4 710 tonnia	1 920 tonnia
Puutuotteiden paino	0	608 tonnia
Muiden tuotteiden paino	4 710 tonnia	1 312 tonnia
Puutuotteiden osuus	0 %	32 %

7. Yhteenveto

Selvityksessä vertailtiin Metlan puurakenteisen toimistotalon rakentamisen aiheuttamia resurssien käyttöä ja ympäristökuormitusta tavanomaisen betonirakennuksen rakentamisen aiheuttamiin resurssien käyttöön ja ympäristökuormitukseen. Laskelmassa otettiin huomioon materiaalien käyttö rakennuksen rungon ja vaipan tekemiseen sekä tuotteiden kuljetukset työmaalle.

Puurakenteisen rakennuksen suhteen arviossa otettiin huomioon kertopuun, kotelo-rakenteen ja muun sahatavaran, sekavanerin, liimapuun, betonin ja raudoituksen, kipsilevyn, lämmöneristeen, höyrynsulun, teräsosien, pohja- ja pintalakan sekä liiman aiheuttamat vaikutukset.

Betonirakenteisen vertailurakennuksen suhteen arviossa otettiin huomioon ontelolaatan, pilarien ja palkkien, ulkoseinän ulko- ja sisäkuoren, reunakaistojen ja päätysaumojen, päätyseinän, jänneteräksien ja raudoituksien sekä lämmöneristeen vaikutukset.

Arviossa käytetyt tuotteiden ympäristöprofiilit perustuivat hyvälaatuisen tietoon, joka perustuu Suomessa koottuun informaatioon puu- ja betonituotteiden valmistuksen materiaali- ja energiavirroista ja kuvaa hyvin tyypillisen valmistuksen aiheuttamia ympäristövaikutuksia.

Selvityksessä ei otettu huomioon asentamisen ja paikallarakentamisen, käyttöiän aikaisen huollon ja kunnossapidon eikä rakennuksen purkamisen aiheuttamia materiaali- virtoja. Selvityksessä tarkasteltiin vain kiinteää rakennusta. Arviossa ei selvitetty rakennuksen käytön vaikutuksia ympäristökuormituksiin.

Tuloksen mukaisesti tarkastelun kohteena olevan Metlan toimistorakennuksen rungon ja vaipan rakentamisen aiheuttama resurssien kulutus ja ympäristökuormitus ovat merkittävästi pienempiä kuin vertailun kohteena olevan betonirakennuksen rungon ja vaipan vastaavat vaikutukset.

Esimerkiksi rakennuksien rungon ja vaipan tuotannon ja kuljetuksien aiheuttama arvioitu hiilidioksidin kokonaispäästö on puurakenteisessa toimistotalossa 320 tonnia ja vastaavassa vertailutalossa 800 tonnia. Vastaavasti esimerkiksi uusiutumattoman energian arvioitu kokonaiskulutus, joka aiheutuu rungon ja vaipan tuotannosta ja kuljetuksista, on puurakenteisessa rakennuksessa 3 500 GJ ja vertailurakennuksessa 7 400 GJ.

Tulosta selittävät jonkin verran tarkasteltujen tuotteiden erot niiden ympäristöprofiileissa. Tämä voidaan osoittaa vertailemalla esimerkiksi sahatavaran ja ontelolaatan ympäristöprofiileja keskenään. Näiden tuotteiden osuudet vertailtavien rakennuksien tuote-

menekkeistä ovat merkittäviä siten, että ontelolaattamenekki betonirakenteisessa vertailurakennuksessa on noin 2 000 tonnia (noin 40 % tarkastelussa mukana olevista materiaaleista) ja sahatavarakoteloiden menekki puurakenteisessa rakennuksessa on noin 400 tonnia (noin 20 % tarkastelussa mukana olevista materiaaleista). Jos vertaillaan ontelolaatan ja sahatavaran ympäristöparametreja toisiinsa massaa kohden ilmaistuissa ympäristöprofiileissa, voidaan todeta, että erot hiilidioksidipäästön sekä uusiutumattoman energian ja raaka-aineen suhteen ovat seuraavat:

	Ontelolaatta	Sahatavara
Uusiutumaton energia (MJ/kg)	1,2	1,4
Uusiutumaton raaka-aine (kg/kg)	1,1	0,047
CO ₂ (g/kg)	140	65

Ero on merkittävä ja itsestään selvä uusiutumattoman raaka-aineen menekin suhteen. Sahatavaran valmistuksessa ei tarvita juuri lainkaan uusiutumattomia raaka-aineita apu-aineetkin huomioon ottaen. Uusiutumattoman energian kulutuksen suhteen ero on pieni massaa kohden ilmaistuna siten, että sahatavaran energia-arvo on jonkin verran suurempi kuin ontelolaatan. Ero on merkittävä hiilidioksidin suhteen massaa kohden ilmaistuna siten, että sahatavaran hiilidioksidiarvo on noin puolet ontelolaatan hiilidioksidiarvosta.

Tulosta selittää kuitenkin huomattavasti merkittävämmiin Metlan toimistorakennuksen rakenteiden keveys verrattuna vertailurakennuksen rakenteisiin. Kun vertailtavien rakenteiden kokonaispaino Metlan toimistorakennuksessa on noin 2 000 tonnia, vastaavien rakenteiden paino vertailtavassa betonirakennuksessa on lähes 5 000 tonnia.

Vertailun tulos esitetään tässä julkaisussa tekemättä johtopäätöksiä eri materiaalien kokonaisvaltaisesta edullisuudesta. Kansallisen vapaaehtoisen EKA-menetelmän (Menetelmä rakennustuotteiden ympäristöselosteiden laadintaan ja rakennusten ympäristövaikutusten arviointiin) mukaisesti johtopäätökset ja tuotteiden vertailut tulee tehdä rakennustasolla ottaen huomioon rakennuksen koko elinkaari. Tässä selvityksessä keskiytettiin tuotteiden valmistuksen ja kuljetuksien aiheuttamiin resurssien kulutukseen ja ympäristökuormitukseen.

Tekijä(t) Häkkinen, Tarja & Wirtanen, Leif			
Nimeke Metlan Joensuun tutkimuskeskuksen ympäristö- ja elinkaarinäkökohtien arviointi			
Tiivistelmä Tässä julkaisussa esitetään Metlan tutkimuskeskuksen ympäristövaikutusten arvioinnin tulos. Arviointi tehtiin elinkaaritarkasteluna noudattaen pääpiirteittäin ns. EKA-hankkeen linjauksia. Rakennuksen ympäristövaikutuksien arvioinnin yhteydessä analysoitiin puutuotteiden ja puurakenteiden vaikutusta lopputulokseen koko rakennuksen tasolla erityisesti silmällä pitäen resurssien kulutusta ja hiilidioksidipäästöjä. Vaihtoehtoisina rakenteina tarkasteltiin teräsbetonirakenteita rakennuksen runko- ja julkisivurakenteina. Vertailussa otettiin huomioon ainoastaan rakennuksen runko ja vaippa, koska päämateriaalivalinnan ei katsottu olennaisesti vaikuttavan muiden tuotteiden laatuun ja määrään. Tässä tutkimuksessa selvitettiin rakennustuotteiden valmistuksen ja kuljetuksen vaikutuksia rakennuksen ympäristövaikutuksiin. Selvityksessä ei otettu huomioon asentamisen ja paikallarakentamisen, käyttöiän aikaisen huollon ja kunnossapidon eikä rakennuksen purkamisen aiheuttamia materiaalivirtoja. Selvityksessä tarkasteltiin vain kiinteää rakennusta. Arviossa ei selvitetty rakennuksen käytön vaikutuksia ympäristökuormituksiin. Tuloksena on, että tarkastelun kohteena olevan Metlan toimistorakennuksen rungon ja vaipan rakentamisen aiheuttama resurssien kulutus ja ympäristökuormitus ovat merkittävästi pienempiä kuin vertailun kohteena olevan betonirakennuksen rungon ja vaipan vastaavat vaikutukset. Esimerkiksi hiilidioksidin arvioitu kokonaispäästö, joka aiheutuu Metlan puurakenteisen toimistorakennuksen tuotteiden valmistuksesta ja kuljetuksesta, on tulosten mukaan 320 000 kg, kun vastaavan betonirakenteisen rakennuksen vaipan ja rungon tarvitsemien tuotteiden valmistuksen ja kuljetuksen aiheuttama vastaava kokonaispäästö on 800 000 kg CO ₂ . Tulosta selittää merkittävästi Metlan toimistorakennuksen rakenteiden keveys verrattuna vertailurakennuksen rakenteisiin. Kun vertailtavien rakenteiden kokonaispaino Metlan toimistorakennuksessa on noin 2 000 tonnia, vastaavien rakenteiden paino vertailtavassa betonirakennuksessa on lähes 5 000 tonnia.			
Avainsanat environmental impacts, environmental assessment, office buildings, Metla, life-cycle assessment, construction materials, wooden structures, carbon dioxide emissions, energy economy			
ISBN 951-38-6797-8 (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)			Projektinumero 4534
Julkaisuaika Toukokuu 2006	Kieli Suomi, engl. abstr.	Sivuja 29 s.	Hinta
Projektin nimi Metla LCA		Toimeksiantaja(t) Metsäteollisuus ry	
Yhteystiedot VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. vaihde 020 722 111 Faksi 020 722 7054		Myynti: VTT Tietopalvelu PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374	

Author(s) Häkkinen, Tarja & Wirtanen, Leif			
Title Environmental and life cycle assessment of the Finnish Forest Research Institute's (Metla) research centre in Joensuu			
Abstract <p>The publication presents the results from the environmental assessment of Metla office building. The assessment was done according to the principles introduced in the so called EKA-methodology. The publication analyses the influence of the use of wood on the environmental impacts on building level paying attention to the use of resources and release of carbon dioxide emissions. Wooden structures were compared to corresponding concrete structures. The alternative structures were comparable in terms of structural capacity and thermal performance (U-values). The study covered the structural parts of the building while other building parts were excluded. The exclusion was justified because the choice of structural components did not essentially affect the quality and quantity of other products.</p> <p>The study focused on the production and procurement of building products and the building. The study did not consider the effects of assembling, in-situ construction, care and maintenance and demolition on the material flows and relative environmental impacts. The study only dealt with the physical building and did not consider the environmental impacts from the use of the building.</p> <p>On the basis of the results the environmental impacts caused by the wooden structures of the Metla office building are significantly smaller than those of the corresponding concrete structures. For example the assessed total release of CO₂ emissions for the wooden building is 320 000 kg, while the corresponding value for the concrete building is 800 000 kg CO₂. The result can be explained on the basis of the low weight of the wooden structures compared to the weight of corresponding concrete structures. The total weight of the structural parts (building skeleton and envelope) of the Metla building is roughly 2000 tons while the total weight of the corresponding concrete structures is nearly 5000 tons.</p>			
Keywords environmental impacts, environmental assessment, office buildings, Metla, life-cycle assessment, construction materials, wooden structures, carbon dioxide emissions, energy economy			
ISBN 951-38-6797-8 (URL: http://www.inf.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 4534
Date May 2006	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 29 p.	Price
Name of project Metla LCA		Commissioned by Finnish Forest Industries Federation	
Contact VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 111 Fax +358 20 722 7054		Sold by VTT Information Service P.O.Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4404 Fax +358 20 722 4374	

Julkaisussa esitetään Metlan Joensuun tutkimuskeskuksen ympäristövaikutusten arvioinnin tulos koko rakennuksen tasolla ottaen huomioon runko- ja julkisivurakenteet. Asentamisesta, paikallarakentamisesta, käyttöään aikaisesta huollosta ja kunnossapidosta sekä rakennuksen purkamisesta aiheutuvia materiaalivirtoja ei otettu arvioinnissa huomioon. Siinä ei myöskään otettu huomioon rakennuksen käytön vaikutuksia ympäristökuormitukseen. Arvioinnin tulosta verrattiin vaihtoehtoiseen rakennukseen, joka toteutettaisiin teräsbetonisilla runko- ja julkisivurakenteilla.

Tuloksena on, että tarkastelun kohteena olevan Metlan toimistorakennuksen rungon ja vaipan rakentamisen aiheuttama resurssien kulutus ja ympäristökuormitus ovat merkittävästi pienempiä kuin vertailun kohteena olevan betonirakennuksen rungon ja vaipan vastaavat vaikutukset. Tulosta selittää merkittävästi Metlan toimistorakennuksen rakenteiden keveys verrattuna vertailurakennuksen rakenteisiin.

Tätä julkaisua myy

VTT
PL 1000
02044 VTT
Puh. 020 722 4404
Faksi 020 722 4374

Denna publikation säljs av

VTT
PB 1000
02044 VTT
Tel. 020 722 4404
Fax 020 722 4374

This publication is available from

VTT
P.O. Box 1000
FI-02044 VTT, Finland
Phone internat. + 358 20 722 4404
Fax + 358 20 722 4374
