

Johdatus rakennusten elinkaariarviointiin



Ympäristöministeriö
Aleksanterinkatu 7
PL 35, 00023 Valtioneuvosto
Puh. 02952 50000 (vaihde)
ym.fi

Esitteen pohjana on käytetty Tanskassa julkaistua esitettä "Introduction to LCA of Buildings".

Alkuperäisen julkaisun tiedot: Introduction
to LCA of Buildings, 1st edition, 2016.

Julkaisija: Danish Transport and Construction Agency,
www.trafikstyrelsen.dk Kirjoittajat: Harpa Birgisdóttir ja Freja
Nygaard Rasmussen, Danish Building Research Institute.

Design: e-Types & e-Types Daily.

Sisältö

Johdanto	4
Rakennuksen elinkaari	5
Miltä rakennuksen elinkaari näyttää?	6
Elinkaariarvioinnissa huomioitavia ympäristövaikutuksia.....	7
Mitä elinkaariarviointi kertoo?	8
Elinkaaren eri vaiheiden merkitys	8
Mitä rakennuksen elinkaariarviointiin tarvitaan?	10
Materiaalit ja määrät.....	11
Rakennusten ja rakennustuotteiden käyttöiät	12
Rakennuspinta-ala	13
Käyttövaiheen energia	13
Tiedot.....	14
Laskentatyökalut.....	15
Elinkaariarvioinnin rajaukset	16
Luokat ja indikaattorit	17
Taustaa – elinkaariarviointia koskevat standardit ..	18
Elinkaariarvioinnin menetelmä yleisesti	18
Rakennusten elinkaariarviointi	18

Johdanto

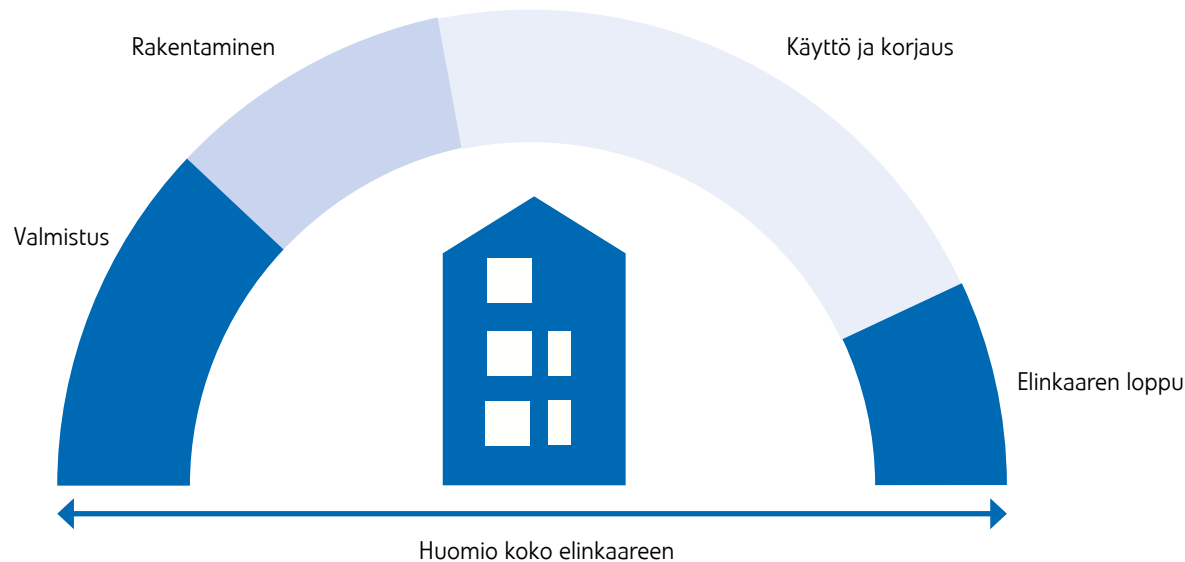
Elinkaariarviointi (LCA, Life Cycle Assessment) on menetelmä, jolla arvioidaan tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutuksia ja luonnonvarojen kulutusta. Elinkaariarviointia käytetään myös rakennusalalla, jossa sillä on tärkeä rooli rakennusten ekologisen kestävyysarvioinnissa. Elinkaariarvioinnissa

kiinnitetään huomiota rakennuksen koko elinkaareen eikä vain valmiiseen rakennukseen liittyviin tekijöihin. Elinkaariarviointi sisältyy myös moniin kestävästä rakentamisesta kertoihin, ja on Suomen maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistuksen yksi keskeinen uusi asiakokonaisuus.

Elinkaariarviointi antaa rakennusten ympäristöarviointia tekeville eri toimijoille perustiedot luonnonvarojen kulutukseen vaikuttavista muuttujista sekä rakennuksen elinkaaren aikaisista ympäristövaikutuksista. Rakennuksen suunnittelu- ja rakennusvaiheissa voidaan elinkaariarvioinnin avulla arvioida rakennusosien ja rakennuksen elinkaaren eri vaiheiden merkitys ympäristön kannalta. Elinkaariarviointia voidaan täten käyttää rakennusten ympäristöystävälliseen suunnitteluun ja tulosten dokumentointiin.

Kuva 1.

Kestävä kehitys ratkaisut saavutetaan, kun siirrytään elinkaariarviointiin. Siinä huomioidaan koko rakennuksen elinkaaren aikana syntyvät ympäristövaikutukset.



Tämä johdatus rakennusten elinkaariarviointiin on osa ympäristöministeriön vähähiilisen rakentamisen tiekarttaa. Rakennusten hiilijalanjäljen arviointi on tulossa osaksi rakennusmääräyksiä 2020-luvulla. Tavoitteena on, että myös muiden ympäristövaikutusten arviointi ja seuranta tulisi myöhemmin osaksi rakennusten suunnittelua ja toteutusta.

Tässä julkaisussa vastataan tiiviisti seuraaviin kysymyksiin:

- Miten elinkaariarviointia voidaan hyödyntää rakennuksen suunnitteluprosessissa?
- Miten rakennuksen elinkaari kuvataan?
- Miten elinkaariarviointi toteutetaan käytännössä?

Julkaisu on tarkoitettu arkkitehdeille, konsulteille, rakennuttajille, urakoitsijoille ja muille lukijoille, jotka ovat kiinnostuneita elinkaariarvioinnin hyödyntämisestä osana kestävästä rakentamisesta.

Rakennuksen elinkaari

Rakennuksen elinkaariarviointiin sisällytetään kaikki vaiheet sen khdosta hautaan: raaka-aineiden hankinta, rakennustuotteiden valmistus, kuljetukset, rakentaminen, käyttö, ylläpito ja korjaukset, purkaminen sekä materiaalien kierrättäminen tai loppusijoitus kaatopaikalle.

Rakennuksen elinkaari jaetaan viiteen vaiheeseen: tuotevaihe, rakennusvaihe, käyttövaihe, elinkaaren loppuvaihe sekä järjestelmän rajojen ulkopuoliset hyödyt ja haitat.

Yleensä kahden ensimmäisen vaiheen aikana tapahtuvat ympäristövaikutukset on helpoin arvioida, koska ne tapahtuvat lähitulevaisuudessa. Loput kolme vaihetta tapahtuvat tulevaisuudessa. Siksi niiden arviointi perustuu skenaarioihin eli oletuksiin rakennuksen käytöstä, ylläpidosta ja purkamisesta. Elinkaaren ulkopuolella tapahtuvat materiaalien kierrätyksestä saatavat nettohyödyt ilmoitetaan laskelmissa erillisenä osana.



1. Tuotevaihe

Tuotevaiheeseen kuuluvat rakennuksessa käytettävien rakennustuotteiden valmistukseen liittyvät prosessit: raaka-aineiden hankinta, kuljetukset valmistukseen ja rakennustuotteiden valmistaminen.



2. Rakennusvaihe

Rakennusvaiheessa rakennustuotteet tuodaan työmaalle ja asennetaan rakennukseen. Tämän vaiheen prosesseja ovat kuljetukset valmistajalta työmaalle ja työmaalla tapahtuvat rakentamistoimet.



3. Käyttövaihe

Käyttövaiheen prosesseja ovat huolto, vaihdot ja korjaukset. Myös rakennuksen käytön-aikaiseen energian- ja vedenkulutukseen liittyvät prosessit lasketaan mukaan. Käyttövaiheen arviointi perustuu yleensä skenaarioihin eli oletuksiin siitä, miten rakennusta tullaan käyttämään ja ylläpitämään.



4. Elinkaaren loppuvaihe

Myös tämän vaiheen elinkaariarviointi pohjautuu skenaarioihin. Näissä skenaarioissa tutkitaan, mitä rakennukselle tapahtuu, kun se puretaan ja rakennustuotteet valmistellaan kierrätystä varten tai loppusijoitetaan kaatopaikalle.



5. Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset

Kierrätettävät materiaalit tai uudelleenkäytettävät rakennustuotteet voivat pienentää seuraavan rakennuksen valmistuksen ympäristövaikutuksia. Nämä nettohyödyt arvioidaan todennäköisten skenaarioiden pohjalta ja ne ilmoitetaan erillisenä lisätietona.

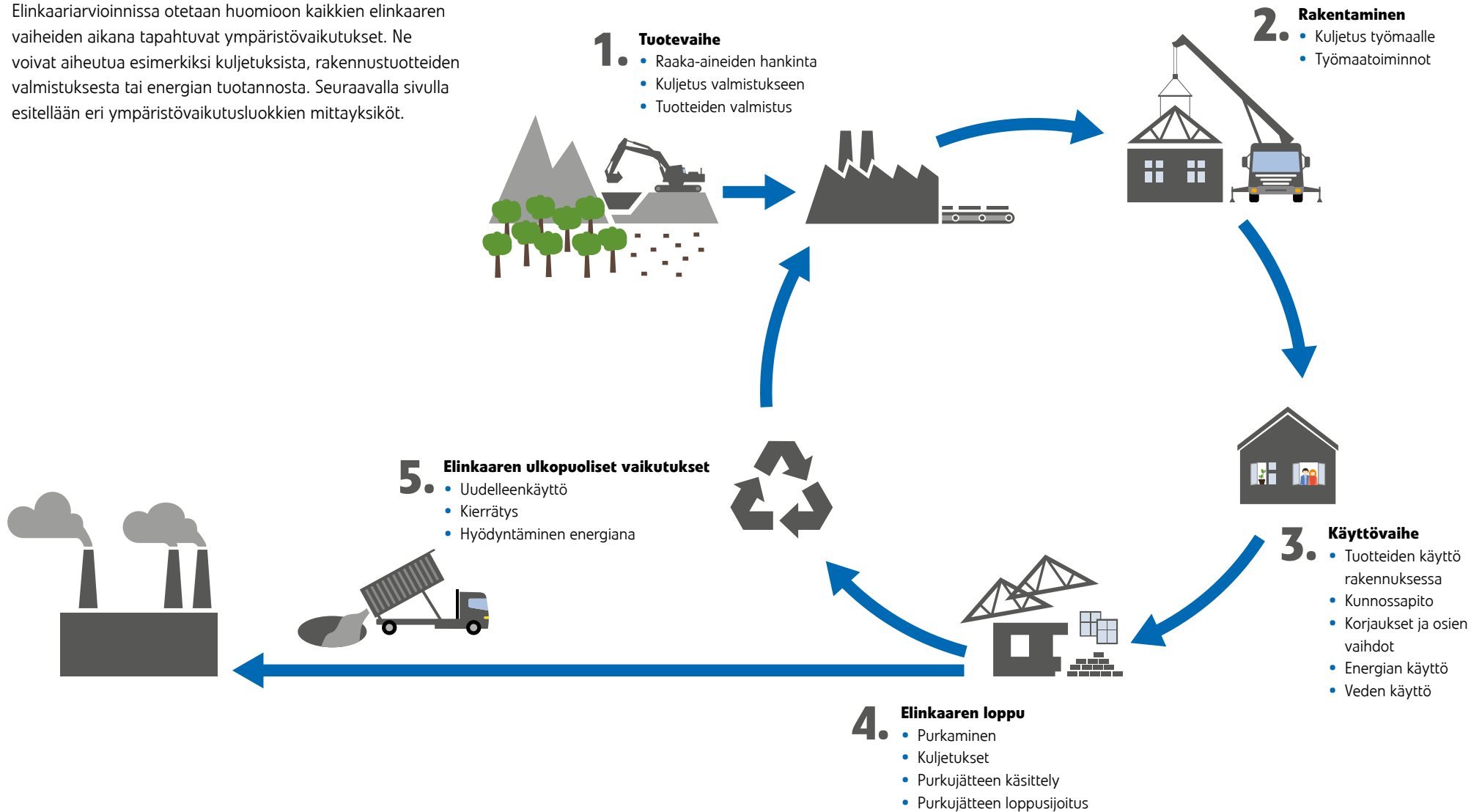
Miltä rakennuksen elinkaari näyttää?

Kuvassa 2 esitetään rakennuksen tyypillinen elinkaari sekä siihen liittyvät vaiheet ja prosessit.

Elinkaariarvioinnissa otetaan huomioon kaikkien elinkaaren vaiheiden aikana tapahtuvat ympäristövaikutukset. Ne voivat aiheutua esimerkiksi kuljetuksista, rakennustuotteiden valmistuksesta tai energian tuotannosta. Seuraavalla sivulla esitellään eri ympäristövaikutusluokkien mittayksiköt.

Kuva 2.

Rakennuksen elinkaaren tyypilliset vaiheet.



Elinkaariarvioinnissa huomioitavia ympäristövaikutuksia

Elinkaariarvioinnissa voidaan tarkastella kaikkia rakennuksen elinkaareen liittyviä panoksia ja tuotoksia, toisin sanoen eri prosesseihin liittyvä luonnonvarojen kulutus ja päästöt. Elinkaariarvioinnin tulokset voidaan laskea tiettyjen mitat-

tavien indikaattorien perusteella. Alla luetellaan ympäristövaikutusten ja luonnonvarojen kulutuksessa useimmin käytetyt indikaattorit. Näiden lisäksi kehitetään koko ajan uusia indikaattoreita yhä monipuolisempaan ympäristövaikutusten

ja sosiaalisten vaikutusten arviointiin. Rakennusten elinkaariarvioinnissa käytetään useimmin indikaattorina hiilijalanjälkeä eli ilmaston lämpenemispotentiaalia, mutta sen rinnalle on nousemassa koko ajan lisää indikaattoreita.

Luokka

Ilmaston lämpenemispotentiaali (GWP), eli ns. "hiilijalanjälki"



Yksikkö

Hiilidioksidiekvivalentti

Haitta

Kasvihuonekaasujen lisääntyminen ilmakehässä lämmittää maata lähinnä olevia ilmakerroksia, mikä johtaa ilmastomuutokseen.

Luokka

Happamoitumispotentiaali (AP)



Yksikkö

Rikkidioksidiekvivalentti

Haitta

Veden kanssa reagoivat happamoittavat aineet voivat johtaa haposateeseen, joka aiheuttaa muun muassa juuristojen hajoamista ja ravinteiden poistumista kasveista.

Luokka

Fossiilisten luonnonvarojen abiottinen ehtyminen (ADPF)



Yksikkö

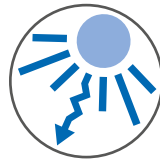
MJ

Haitta

Voimakas abiottisten luonnonvarojen kulutus voi kiihdyttää käytettävissä olevien fossiilisten energialähteiden kuten öljyn ja hiilen ehtymistä.

Luokka

Otsonikatopotentiaali (ODP)



Yksikkö

Trikloorifluorimetaaniekvivalentti

Haitta

Vahingoittaa stratosfäärin otsonikerrosta, joka suojaa elollista luontoa auringon haitalliselta UV-A- ja UV-B-säteilyltä.

Luokka

Rehevöitymispotentiaali (EP)



Yksikkö

Fosfaattiekvivalentti

Haitta

Ravinteiden liikatarjonta aiheuttaa herkissä ekosysteemeissä ei-toivottua kasvinkasvua, esimerkiksi kaloja tappavaa levien kasvua.

Luokka

Primäärienergian kokonaiskulutus (PEtot)



Yksikkö

MJ tai kWh

Haitta

Voimakas primäärienergian varojen kulutus fossiili- ja uusiutuvista lähteistä voi kiihdyttää luonnonvarojen ehtymistä.

Luokka

Valokemiallinen otsonimuodostuskyky (POCP)



Yksikkö

Etyleeniekvivalentti

Haitta

Muodostaa ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta otsonia alilmakehään (summer smog -ilmiö). Otsoni mm. vahingoittaa hengityselimistöä.

Luokka

Ei-fossiilisten luonnonvarojen abiottinen ehtyminen (ADPe)



Yksikkö

Antimoniekvivalentti

Haitta

Abiottisten luonnonvarojen voimakas kulutus voi kiihdyttää käytettävissä olevien materiaalien kuten metallien ja mineraalien ehtymistä.

Luokka

Uusiutuvien vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttö (Sec)



Yksikkö

MJ tai kWh

Haitta

Vaihtoehtoiset polttoaineet, esimerkiksi jäte, ovat periaatteessa rajallisia resursseja, joten niiden voimakas kulutus voi johtaa epäsuorasti resurssipulaan.

Mitä elinkaariarviointi kertoo?

Elinkaaren eri vaiheiden merkitys

Elinkaariarvioinnissa saadaan yleiskäsitys rakennuksen elinkaaren eri vaiheiden ympäristövaikutuksista.

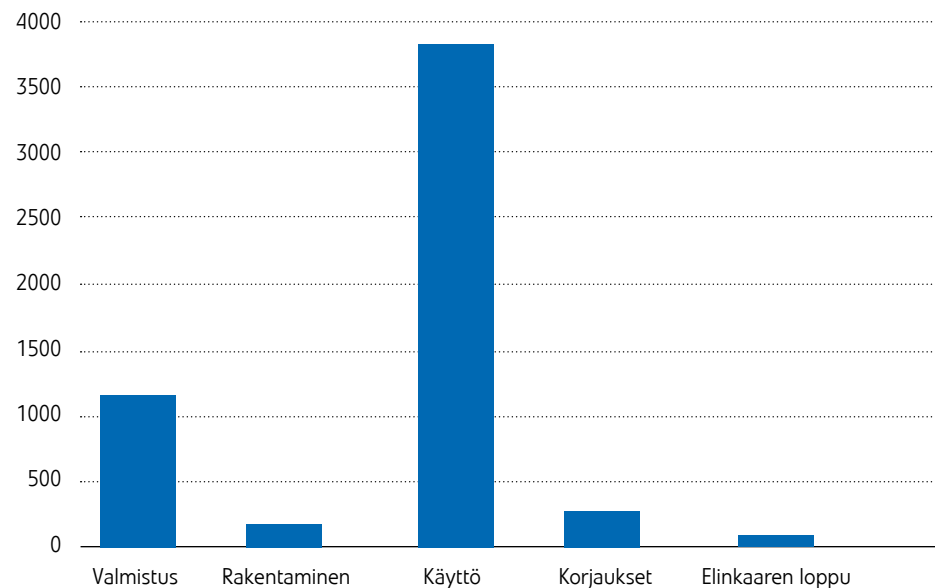
Kuvassa 3 esitetään, kuinka rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki voidaan jakaa elinkaaren eri vaiheisiin. Kuvaajan perusteella voidaan keskittyä olennaisimpiin elinkaaren vaiheisiin ja yrittää minimoida syntyvät haitat.

Elinkaariarvioinnin avulla voidaan tehdä tietoon perustuvaa optimointia ja arvioida yksittäisiä prosesseja suhteessa rakennuksen koko elinkaareen. Esimerkiksi:

- Millaisia ovat materiaalien vaikutukset käytönaikaisen energiankulutuksen vaikutuksiin nähden?
- Kuinka suuri vaikutus eri rakennusosilla on kokonaisuuteen?
- Miten materiaalivalintoja voidaan optimoida ympäristövaikutusten vähentämiseksi?

Kuva 3.

Asuinkerrostalon elinkaaren hiilijalanjälki (kgCO₂e)



Lähde: Ruuska & Häkkinen, 2014.

1. Materiaalit vs. energia

Kuten kuvasta 3 voidaan havaita, elinkaaren ympäristövaikutukset voidaan jakaa rakennuksen käyttövaiheen energiankulutuksesta syntyviin ja elinkaaren muista vaiheista koituviin vaikutuksiin. Jälkimmäisiä kutsutaan usein ”sitoutuneiksi” vaikutuksiksi (embodied impacts).

Energiankulutuksen ympäristövaikutukset ovat perinteisesti olleet suurin rakennuksen elinkaariarvioinnin tuloksiin vaikuttava tekijä.

Tulevaisuudessa on odotettavissa, että rakennusten käyttövaiheen energiankulutus laskee ja että energiaa tuotetaan uusiutuvista lähteistä. Tämä tarkoittaa, että energian kulutuksesta syntyvät vaikutukset pienenevät ja elinkaaren muista vaiheista johtuvat vaikutukset korostuvat rakennusten elinkaariarvioinnissa.

2. Rakennusosien merkitys

Elinkaariarviointi antaa yleiskäsityksen eri rakennusosien merkityksestä kokonaisympäristövaikutuksissa. Tämä auttaa päättämään, mitkä rakennusosat tulee huomioida, kun halutaan rajoittaa rakennuksen ympäristövaikutuksia.

Vaihtoehtoisesti voidaan vertailla samaan rakennustarpeeseen erilaisia rakennustyyppisiä (kuva 4) ja tutkia, miten kokonaistulos ja rakennusosien osuudet muuttuvat.

3. Materiaalien merkitys

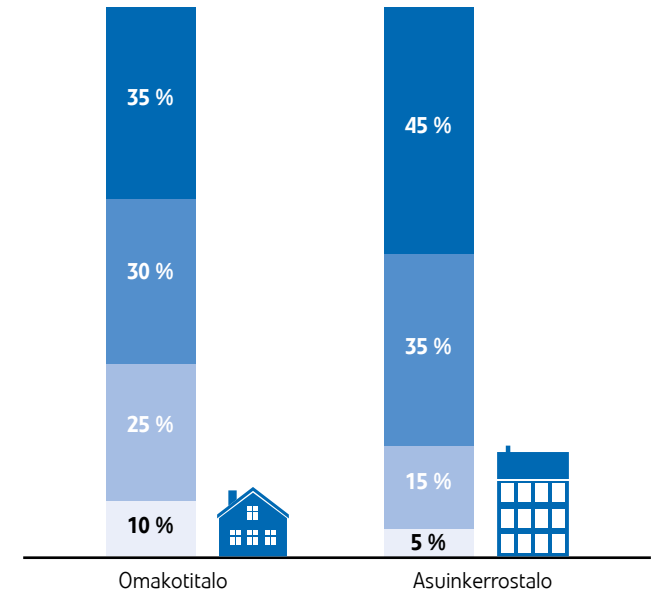
Elinkaariarvioinnissa voidaan vertailla toiminnallisesti vastaavia materiaaleja ja rakennustuotteita. Näin voidaan arvioida eri ratkaisujen ympäristövaikutusta suhteessa esimerkiksi rakennusosien materiaalivalintoihin.

Eri ympäristövaikutusluokkien tuloksia ei ole helppoa yhdistää yhdeksi numeroksi. Yleensä on selkeintä arvioida eri ympäristövaikutusluokkien tulokset erikseen.

Kuva 4.

Rakennusosien ympäristövaikutuksia eri muotoisissa rakennuksissa.

Osuus GWP:sta: ● Pohjat ● Seinät ● Katto ● Talotekniikka



Lähde: Trafikstyrelsen 2019

Mitä rakennuksen elinkaariarviointiin tarvitaan?

Rakennuksen tiedot

- Materiaalit ja määrät
- Rakennuksen ja rakennustuotteiden käyttöiät
- Pinta-alat ja tilavuudet
- Käyttövaiheen energian tarve



Sivu 11

Välineet

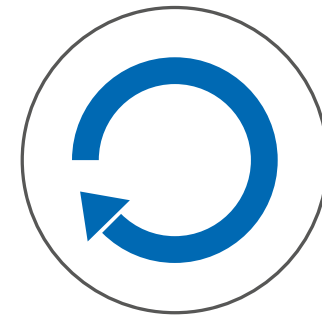
- Tiedot eri tuotteiden, energiamuotojen ja prosessien ympäristövaikutuksista
- Laskentatyökalu



Sivu 14

Rajaukset

- Mitkä elinkaaren vaiheet arvioidaan?
- Mitä ympäristöindikaattoreita raportoidaan?



Sivu 16

Materiaalit ja määrät

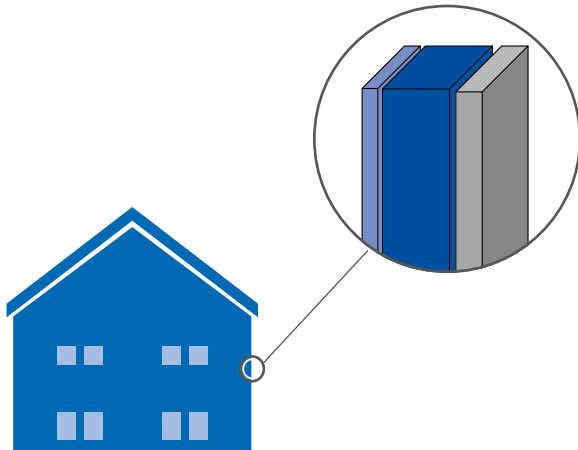
Rakennuksen elinkaariarvioinnissa tulee huomioida kaikkien käytettyjen materiaalien määrät.

Arvioinnin tarkkuus valitaan tulosten käyttötarkoituksen mukaan. Rakennushankkeen varhaisessa vaiheessa tapahtuvassa arvioinnissa laskelmat voidaan mahdollisesti tehdä pelkästään rakennuksen päämateriaaleista. Suunnitelmien tarkentuessa arviointiin voidaan lisätä enemmän tietoa, esimerkiksi tarkempi erittely käytetyistä materiaaleista. Periaatteessa elinkaariarvioinnin laskelmat voidaan tehdä rakennuksen viimeistä ruuvia ja tiivistettä myöten, mutta näin suuri tarkkuus voi hidastaa prosessia tuomatta oleellisia lisätietoja.

Kuva 5.

Esimerkki ulkoseinän materiaalien määrästä yhtä seinän neliometriä kohti.

● 156 kg tiiliä/m² ● 16 kg mineraalivillaa/m² ● 432 kg betonia/m²



Lähde: Kuittinen, 2015.

Materiaalien kulutuksen tietojen kerääminen on yleensä elinkaariarvioinnin suuritöisin vaihe. Vaikka tietomalleista tai kustannuslaskennasta voidaan saada tarkka määruelu, tulee se vielä muuttaa materiaaliluetteloksi.

Näin ollen tietoja on usein tarkistettava käyttäen hyväksi esimerkiksi seuraavia lähteitä:

- Tarjousasiakirjat
- Rakennuksen tietomallit
- Piirustukset
- Työselitykset
- Käytettävien rakennustuotteiden tuotetiedot

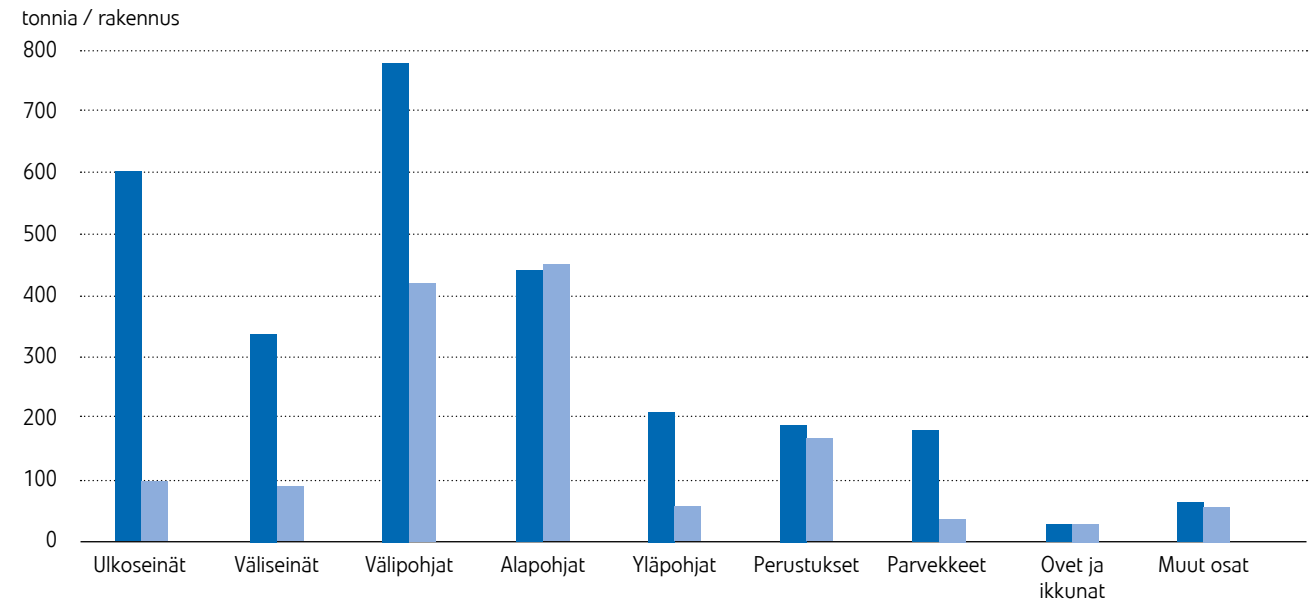
Tämän jälkeen materiaalien ympäristövaikutukset lasketaan. Se tapahtuu yleisimmin kertomalla kunkin materiaalin paino materiaaliikohtaisilla ympäristövaikutuskertoimilla. Nämä kertoimet voivat olla peräisin joko yleisistä tietokannoista tai tuotekohtaisista ympäristötuoteselosteista (katso sivu 14).

Esimerkiksi tavanomaisissa suomalaisissa kerrostaloissa sementtipohjaiset materiaalit ja/tai tiilet muodostavat suuren osan rakennuksen kokonaismassasta (kuva 6). Puukerrostalossa materiaalien jakauma on erilainen, ja tällä on vaikutus rakennuksen ympäristövaikutukseen.

Kuva 6.

Typillisessä suomalaisessa asuinkerrostalossa käytettyjen materiaalien määrä.

● Betonitalo ● Puutalo



Lähde: Vares, Häkkinen & Vainio, 2017.

Rakennusten ja rakennustuotteiden käyttöiät

Elinkaariarviointi tehdään sellaiselle ajanjaksolle, jonka ajalle voidaan kohtuullisella tarkkuudella arvioida rakennuksen ylläpitoon ja korjauksiin liittyvät toimet.

Valittu tarkasteluajanjakso määrittää sen, kuinka monta rakennustuotteiden vaihtoa laskelmiin sisällytetään ja kuinka paljon käyttövaiheessa kulutetaan energiaa. Lähtökohtaisesti on suositeltavaa valita tarkastelukaudeksi rakennukselta edellytettävä käyttöikä.

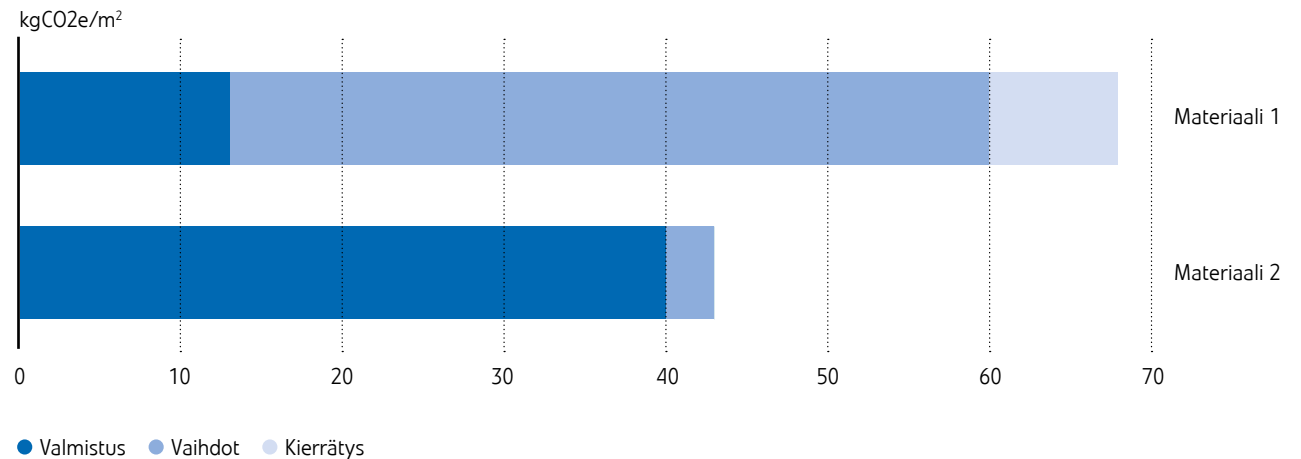
Rakennuksen elinkaariarvioinnin tulokset jaetaan koko tarkasteluajanjaksolle, jotta niitä voidaan vertailla muiden rakennusten tuloksiin riippumatta vertailtavien rakennusten käyttöikäiden mahdollisista eroista. Jos vaikutusten vuosijakaumaa tarkastellaan lyhyellä, esimerkiksi 30 vuoden jaksolla, vaikuttavat pitkäikäiset materiaalit huomommilta kuin 70 vuoden jaksolla.

Ymmärrettävästi rakennuksessa käytettävien rakennustuotteiden käyttöiät vaikuttavat olennaisesti rakennuksen elinkaariarvioinnin tuloksiin, koska mitä useammin rakennustuote on vaihdettava, sitä enemmän rakennustuotteita on valmistettava.

Valmistuksen lisääminen lisää myös ympäristövaikutuksia, joten pitkäikäisten materiaalien käyttäminen rakennuksen suunnittelussa voi vähentää koko elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia.

Kuva 7.

Esimerkki kahden vaihtoehdoisen materiaalin elinkaaren hiilijalanjäljestä. Materiaali 1 täytyy vaihtaa monta kertaa rakennuksen käyttöiän aikana. Vaikka materiaalin 2 valmistus kuormittaa paljon ympäristöä, se kestää pidempään ja tästä aiheutuu lopulta vähemmän ympäristövaikutuksia kuin materiaalista 1 rakennuksen koko elinkaaren aikana.



Lähde: Trafikstyrelsen, 2016.

Rakennuspinta-ala

Eri rakennusten elinkaariarviointien tulosten vertailu edellyttää tulosten laskemista samoilla yksiköillä. Yleensä rakennusten ympäristövaikutukset ilmoitetaan neliometriä kohden vuodessa, esimerkiksi 10 kg CO₂-e/m²/vuosi. Tässä esimerkissä rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki on jaettu rakennuspinta-alan ja tarkastelukauden vuosien mukaan.

Rakennuspinta-alan vertailussa käytetään rakennuksen lämmitettyä nettoalaa. Se on sama tunnusluku, jota käytetään energiatodistuksessa. Tämän vuoksi energiatehokkuuden ja ympäristövaikutusten arviointi on helpompi tehdä rinnakkain.

Käyttövaiheen energia

Rakennuksen käyttövaiheen aikainen oletettu energiantarve on merkittävä tekijä rakennuksen elinkaariarvioinnin tulosten kannalta. Näin ollen on tärkeää tietää seuraavat asiat:

- Energiantarve neliometriä ja vuotta kohti kilowattitunteina (kWh)
Tarvitaan rakennuksen käyttöön.
- Käytetyt energiamuodot
Ympäristövaikutukset voivat vaihdella huomattavasti sen mukaan, miten sähkö ja lämpö tuotetaan.

Koska sähkön ja lämmön tuotannon rakenne vaihtelee ajan myötä ja rakennuksen elinkaari voi olla yli sata vuotta, on näiden sisällyttämiseen erilaisia lähestymistapoja. Yleisesti ottaen lähestymistapoja on kaksi:

1. Nykyhetken energiantuotannon skenaariota käytetään koko tarkastelujaksolla. Toisin sanoen jokainen tarkastelujakson vuosi lasketaan laskentahetkellä olemassa olevan energiateknologioiden yhdistelmän mukaan. Tämä arviointitapa ei ota huomioon esimerkiksi Suomen ilmastolain määrittämiä päästövähennyksiä tai hiilivoimaloista luopumisen vaikutusta energiantuotantoon.

2. Energiantuotannon päästöjen laskun ennustaminen. Tässä lähestymistavassa laaditaan ennuste energiantuotannossa käytettävistä teknologioista. Tätä laskentatapaa käytetään Suomessa ja se pohjautuu pitkän aikavälin energia- ja ilmastopolitiikkaamme.



Tiedot

Rakennuksen elinkaariarvioinnissa materiaalien ja prosessien määrä kerrotaan niiden ympäristövaikutusten kertoimilla. Kertoimet voivat olla yleisluontoisia, esimerkiksi tuoteryhmän keskiarvoja, tai valmistajan tietystä tuotteesta antamaa tietoa. Nämä tiedot saadaan joko päästötietokannoista tai tuotekohtaisista ympäristötuoteselosteista.

Suomalainen avoin rakennustuotteiden ja -prosessien päästötietokanta on parhaillaan kehitteillä. Ennen tietokannan valmistumista voidaan elinkaariarvioinnissa käyttää olemassa olevia kaupallisia tietokantoja tai kansainvälisiä avoimia tietokantoja. Jälkimmäisiä käytettäessä tulee huomata, että mui-

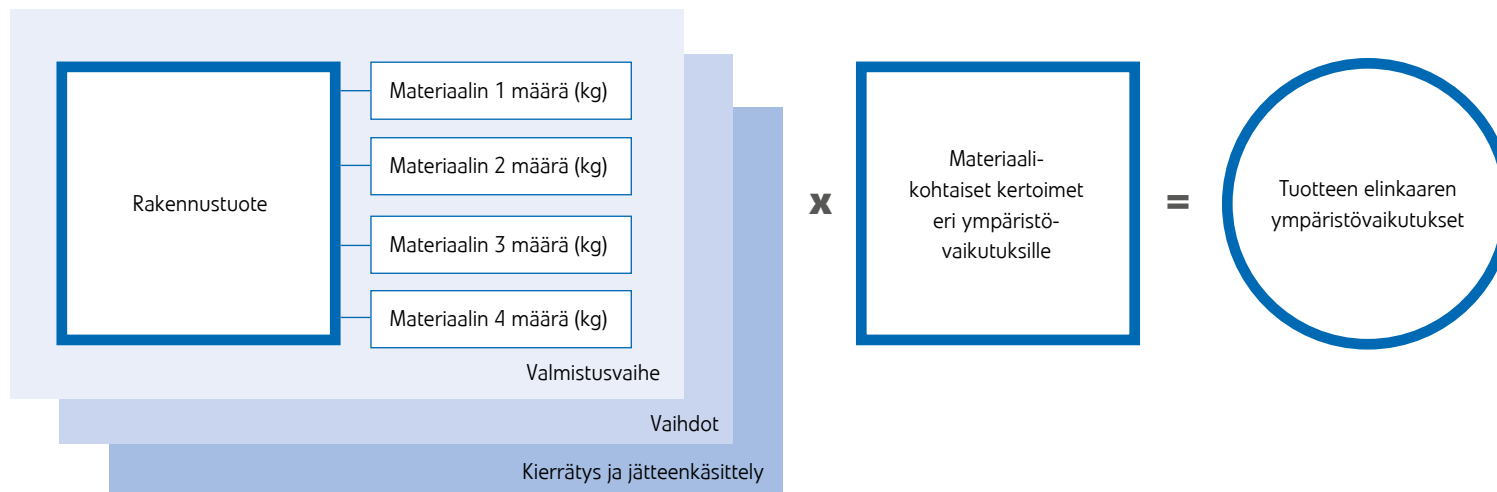
den maiden tietokannoista saadut tiedot eivät välttämättä kuvasta Suomen olosuhteita. Tämä tuloksia muuntava vaikutus tulee pitää mielessä, ja esimerkiksi tulosten tulkinnassa on parempi keskittyä rakennusosien välisiin suhteisiin enemmän kuin eri rakennusosien tarkkoihin lukuihin.

Yksittäisten rakennustuotteiden valittujen elinkaaren vaiheiden elinkaariarviointitiedot ovat yhteydessä rakennuksessa käytettävien rakennustuotteiden määriin, kuten kuvan 10 esimerkissä. Vastaavaa riippuvuussuhdetta sovelletaan kaikkiin rakennukseen sisältyviin rakennustuotteisiin, ja tämän perusteella lasketaan elinkaariarvioinnin kokonaistulokset.

Ympäristöselosteet

Ympäristöseloste (Environmental Product Declaration, EPD) on yhdenmukainen tapa tuotteen ympäristövaikutusten kuvaamiseen. Ympäristöselosteen laadinta perustuu aina eurooppalaisiin standardeihin, ja ympäristöselosteet ovat kolmannen osapuolen verifioimia. Suomessa ympäristöselosteita julkaisee Rakennustietosäätiö (epd.rts.fi).

Kuva 9.



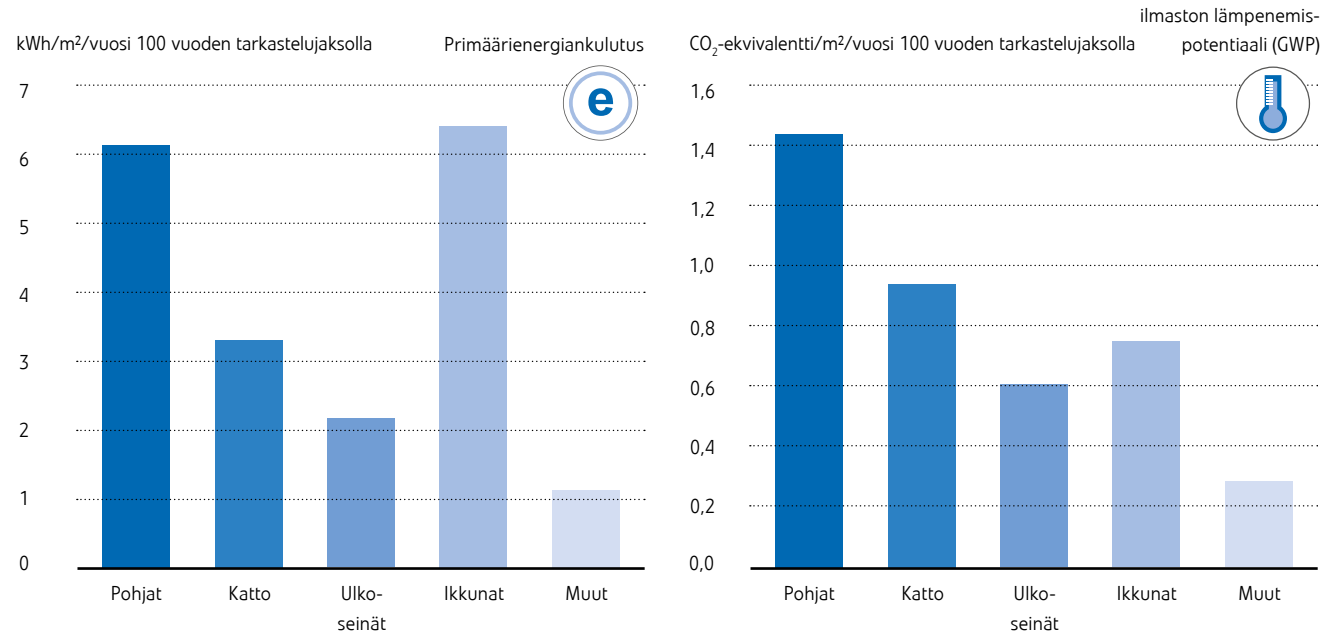
Laskentatyökalut

Elinkaariarvioinnin tulosten varsinaiset laskelmat voidaan tehdä, kun kaikkien materiaalien määrät ovat tiedossa ja kaikkien materiaalien ja prosessien ympäristövaikutukset ovat käytettävissä.

Vaikka laskelmat voi tehdä tavallisella taulukkolaskenta-ohjelmalla, ne on huomattavasti helpompaa tehdä tähän tarkoitukseen suunnitelluilla ohjelmistotyökaluilla. Työkaluissa on myös eri vaihtoehtoja tulosten esittämistä ja analysointia varten, mikä helpottaa lopullisten elinkaariarvioinnin tulosten käyttöä. Markkinoilla on vaihtoehtoisia työkaluja. Useimpien käyttöön tarvitaan lisenssi, mutta myös ilmaisia työkaluja on saatavilla. Ympäristöministeriö on julkaissut yksinkertaisen taulukkotyökalun, jolla rakennuksen hiilijalanjälki voidaan laskea.

Kuva 10.

Esimerkkejä toimistorakennusten elinkaaren päästöistä.



Lähde: Birgisdottir ja Rasmussen, Danish Building Research Institute, 2016.

Elinkaariarvioinnin rajaukset

Elinkaariarvioinnissa on tärkeää määrittellä selvästi, mitä arvioidaan ja mitä jätetään arvioinnin ulkopuolelle. Rajauksilla erotetaan elinkaariarviointiin sisältyvät vaiheet ja näihin vaiheisiin kuuluvat prosessit.

Arvioitavan järjestelmän rajojen tunteminen on tärkeää myös silloin, kun rakennustuotteiden elinkaariarvioinnin tuloksia käytetään rakennuksen arvioinnissa ja siihen perustuvassa päätöksenteossa.

Järjestelmän rajat tulee määrittää selkeästi ja tarkasti, jotta elinkaariarvioinnin tulokset ovat läpinäkyviä.

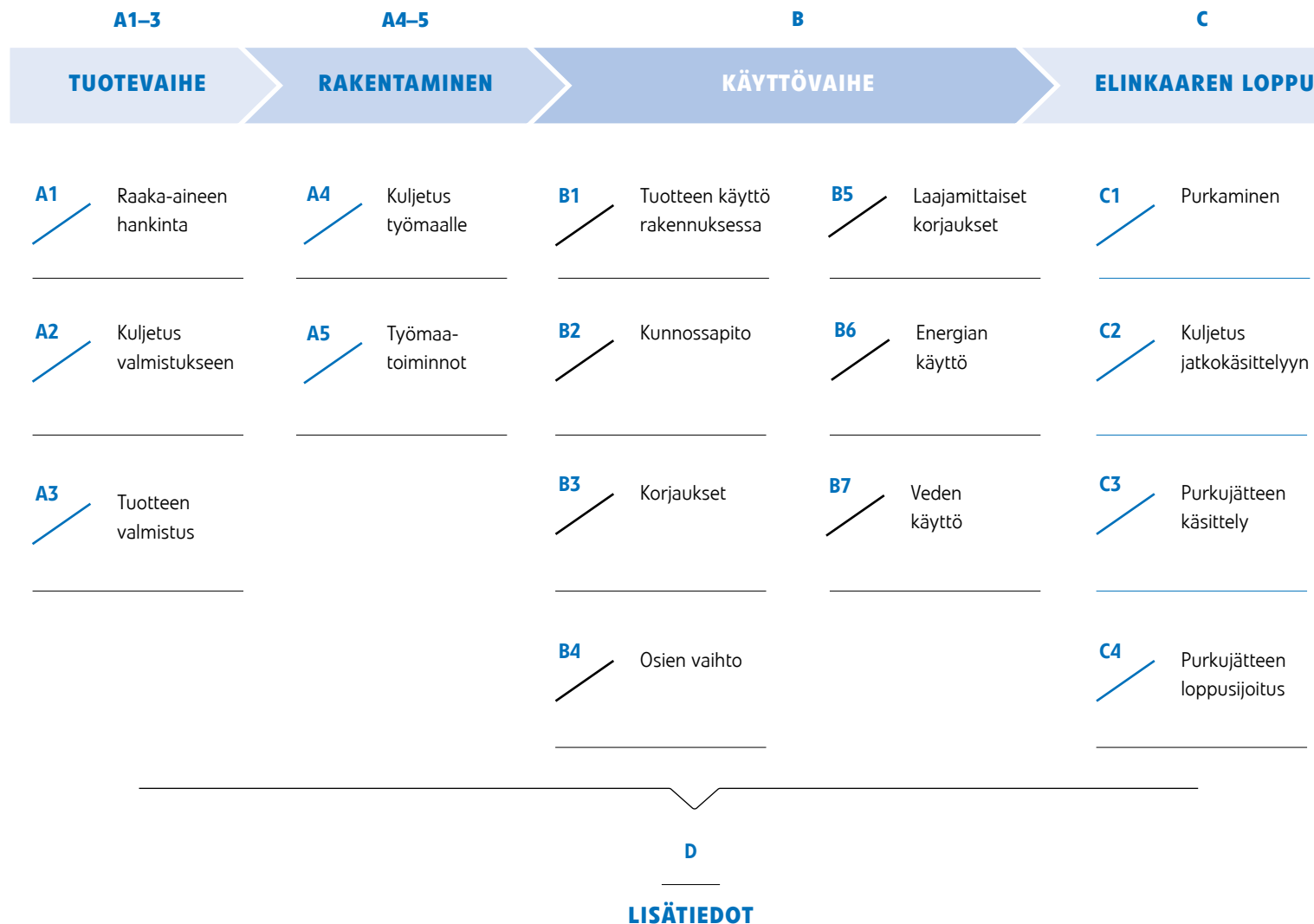
Eurooppalaisessa EN 15978 -standardissa rakennuksen elinkaaren vaiheet on määritetty kuvan 11 mukaisesti.

Rakennusten elinkaariarviointiin ei useinkaan sisällytetä kaikkia standardin edellyttämiä vaiheita ja prosesseja. Syynä voi olla taustatietojen puutteellisuus tai elinkaariarvioinnin käyttötarkoitukseen nähden mielekäs yksinkertaistaminen.

Elinkaariarviointiin sisältyvät elinkaaren vaiheet ja muut rajaukset on tärkeä osoittaa selkeästi. Tämä helpottaa tulosten ymmärtämistä ja hyödyntämistä.

Kuva 11.

Rakennuksen elinkaaren vaiheet standardin EN 15978 mukaan.



Rakennuksen elinkaaren ulkopuolelle jäävät hyödyt tai haitat

Luokat ja indikaattorit

Rakennuksen elinkaareen liittyvät ympäristövaikutukset ja luonnonvarojen kulutus lasketaan luokittain, esimerkiksi ilmaston lämpenemisen osalta. Jokaisen luokan vaikutukset lasketaan käyttämällä tiettyä indikaattorin mittayksikköä. Esimerkiksi ilmaston lämpenemisen yksikkö on hiilidioksidiekvivalentti.

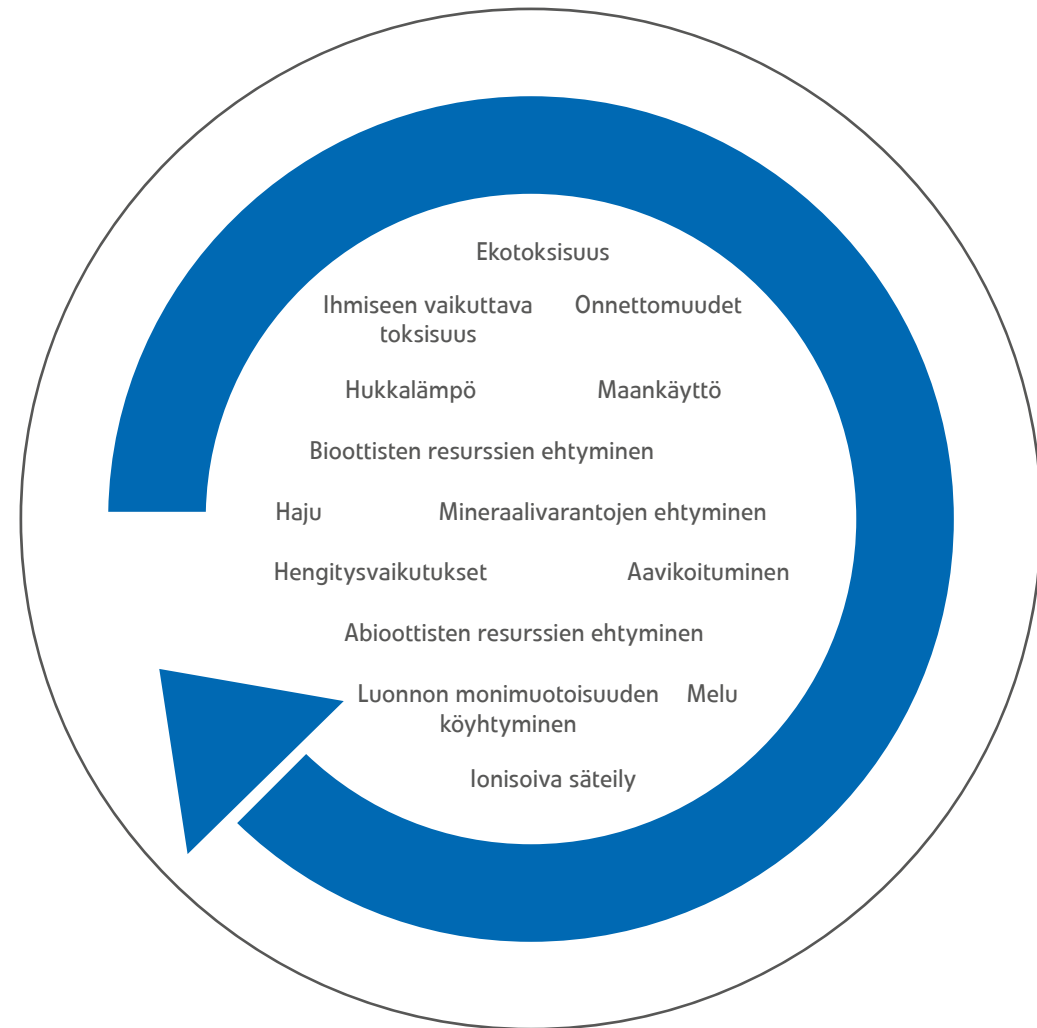
Elinkaariarviointiin valittavien luokkien tulee kuvastaa mahdollisimman kattavasti sellaisia vaikutuksia, jotka kohdistuvat kolmeen suojelun pääalueeseen:

1. Ihmisten terveys
2. Luonnonympäristö
3. Luonnonvarat

On tärkeää muistaa, että valituista luokista saatavia tuloksia ei voi välittömästi laskea yhteen. Luokkien tulokset on käsiteltävä ennen yhteenlaskua muun muassa normalisoimalla ja painottamalla. Tämä käsittelyprosessi edellyttää erikoisasiantuntemusta, eikä sitä yleensä tehdä rakennuksen elinkaariarvioinnin osana.

Kuva 12.

Esimerkkejä luokista, joilla kuvataan mahdollisia vaikutuksia ja resurssien käyttöä.



Taustaa – elinkaariarviointia koskevat standardit

Elinkaariarvioinnin menetelmä on standardisoitu sekä yleisesti että kaikkien ISO-standardoitujen tuotteiden osalta, ja vielä erikseen rakennusten ja rakennustuotteiden osalta eurooppalaisissa EN-standardeissa. Niihin tutustumalla saa kattavan kokonaiskäsityksen sekä elinkaariarvioinnista yleisesti että erityisesti rakennusten ja rakennustuotteiden osalta.

Elinkaariarvioinnin menetelmä yleisesti

EN ISO 14040 Environmental management

– Life cycle assessment – Principles and framework

Tässä standardissa kuvataan elinkaariarvion laatimisen periaatteet, esimerkiksi tiedon läpinäkyvyyden vaatimukset.

EN ISO 14044 Environmental management

– Life cycle assessment – Requirements and Guidelines

Tässä standardissa kuvataan elinkaariarvioinnin toteuttamisen vaatimukset. Se toimii elinkaariarvioinnin toteutuksen tukena ja siihen tavallisesti viitataan.

Rakennusten elinkaariarviointi

EN 15643-2 Sustainability of construction works.

Assessment of buildings. Part 2 Framework for the assessment of environmental performance

Tässä standardissa kuvataan rakennuksen ympäristövaikutusten vaatimukset ja arviointi.

EN 15978 Sustainability of construction works.

Assessment of the environmental performance of buildings. Calculation method

Tässä standardissa kuvataan rakennusten elinkaariarvioinnin laskentamenetelmä.

EN 15804 Sustainability for construction works.

Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products

Tässä standardissa kuvataan rakennustuotteiden ympäristötuoteselosteiden rakenne, sisältö ja periaatteet. Tällä varmistetaan, että selosteet laaditaan ja esitetään yhtenevällä tavalla.

Lue lisää

Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä.
Ympäristöministeriö, 2019.

YM: Vähähiilinen rakentaminen
www.ym.fi/vahahiilinenrakentaminen

Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. Bionova Oy, 2017.

www.ym/vahahiilisenrakentamisentiekartta

Oppaat vähähiiliseen rakentamiseen:
Vihreän julkisen rakentamisen hankintaopas
(Ympäristöopas 2017, valtioneuvoston
julkaisuarkisto)

Vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit
(Ympäristöopas 2017, valtioneuvoston
julkaisuarkisto)

Bionova Oy (2018) The Embodied Carbon Review –
Embodied carbon reduction in 100+ regulations and
rating systems globally

Decarbonize Design – vähähiilisen suunnittelun tietopankki. Aalto University and Yale University, 2019.
www.decarbonizedesign.com



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Ympäristöministeriö
Aleksanterinkatu 7

PL 35, 00023 Valtioneuvosto
Puh. 02952 50000 (vaihde)

ym.fi