



VASEK



Elinkaariajattelu suunnitteluvaiheessa

27.1.2023

Kirjoittajat:

Salla Saukkoriipi, Leevi Aihos, Roosa Leino,
Hannele Ahvenniemi ja Maija Mattinen-Yuryev
A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Hanke rahoitetaan REACT-EU -välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

Tiivistelmä

Rakentamisella ja rakennetulla ympäristöllä on merkittäviä vaikutuksia niin Suomen talouteen kuin ympäristöön. Ilmastonmuutos ja luontokato ovat yksiä keskeisimmistä nykyajan haasteista, ja niiden hillinnän ja sopeutumisen toimia tarvitaan kaikilla yhteiskunnan toimialoilla.

Rakennushankkeiden suunnitteluvaiheessa tehdyillä valinnoilla ja ratkaisuilla on pitkän aikavälin vaikutuksia ympäristöömme. Elinkaariajattelu on lähestymistapa, jolla pyritään huomioimaan nämä vaikutukset kokonaisvaltaisesti. Tämä tapahtuu arvioimalla tuotteisiin ja palveluihin liittyviä vaikutuksia raaka-aineiden hankinnasta aina niiden loppukäsittelyyn asti. Elinkaariajattelumallin tavoitteena on välttää tilanne, jossa haitallisia vaikutuksia minimoimalla ne lisääntyvät toisaalla. Rakentamisessa elinkaariajattelulla on mahdollista saavuttaa ympäristöhyötyjen lisäksi myös kustannussäästöjä, sillä rakentamiskäytöjen kustannuksia tarkastellaan rakennuksen

koko käyttöiälle eikä ainoastaan investointikustannusten osalta.

Tämän työkirjan tavoitteena on opastaa lukijaa elinkaariajattelun maailmaan ja sen soveltamiseen rakennushankkeiden suunnittelussa ja täyteen panossa. Työkirja esittelee keskeisimpien käsitteiden, menetelmien ja aineistojen lisäksi myös käytännön esimerkkejä elinkaariajattelun soveltamisesta hankkeissa.

Työkirjan ovat laatineet A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy:n asiantuntijat Salla Saukoriipi, Leevi Aihos, Maija Mattinen-Yuryev, Roosa Leino ja Hannele Ahvenniemi.

Tämä työkirja on laadittu osana Vaasan Seudun Kehity Oy VASEK koordinoimaa EU-rahoitteista hanketta.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Sanasto	5
1 Työkirjan tausta ja tarkoitus	7
1.1 Alan toimijoiden näkemyksiä elinkaarisuunnittelusta	8
1.2 Rakentamisen ja infrastruktuurin ympäristö- ja kustannusvaikutukset	9
1.3 Elinkaariajattelun periaatteet	10
1.4 Elinkaariajattelu ja sen vaikutukset rakennusalalla	11
2 Elinkaariajattelu rakennusten suunnittelussa	13
2.1 Tarveselvitys	16
2.2 Hankesuunnittelu	17
2.3 Ehdotus- ja yleissuunnittelu	18
2.4 Toteutussuunnittelu ja rakentaminen	19
2.5 Elinkaariajattelun yhteys toiminnan riskeihin ja mahdollisuuksiin	19
3 Esimerkkejä	21
3.1 Toimistorakennuksen peruskorjaus	21
3.2 Oppilaitoksen peruskorjaus	22
3.3 Esimerkkikohteiden keskeiset opit	22
4 Yhteenveto	23
5 Hyödyllistä kirjallisuutta	27

Sanasto

Elinkaaren hiilijalanjälki	Elinkaaren hiilijalanjäljellä tarkoitetaan tuotteen tai hankkeen elinkaaren aikana syntyvien ilmastovaikutusten suuruutta. Rakennuksen osalta elinkaaren hiilijalanjälki kattaa ilmastopäästöt tuotteiden valmistuksesta, rakentamisesta, rakennuksen käytöstä ja energia sekä rakennuksen purusta elinkaaren lopussa.
Elinkaaren vaihe, moduuli	Kuvaa yksittäistä, päästöjä aiheuttavaa toimintaa rakennuksen tai sen osan elinkaaren aikana. Standardin 15643 mukainen rakennuksen elinkaaren vaihe.
Elinkaariarviointi, LCA	Life cycle assessment. Tieteellinen menetelmä tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten analysointiin ja arviointiin.
Elinkaarikustannuslaskenta, LCC	Laskennan tavoitteena on kuvata sitä mitä kiinteistön omistaja maksaa koko rakennuksen elinkaaren aikana. Elinkaarikustannukset mittaavat rakennukset aiheuttamia kustannuksia tontin hankinnasta rakennuksen purkuun.
Hiilibudjetti	Rakennukselle asetettu elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärä tai raja-arvo.
Hiilijalanjälki	Kuvaa tuotteen tai palvelun ilmastovaikutusta, joka ilmaistaan hiilidioksidiekvivalenteina.
Hiilikädenjälki	Tuotteesta tai palvelusta syntyvien potentiaalisten ilmastohyötyjen summa muunnettuna hiilidioksidiekvivalenteiksi.
Ilmastoseloste	Standardoitu ja verifioitu tapa esittää tuotteen positiiviset ja negatiiviset ilmastovaikutukset, eli hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki.
Ilmastoselvitys	Ympäristöministeriö valmistelee asetusta, jossa rakennuksen ilmastoselvityksen laatiminen ja elinkaaren vähähiilisyyden arviointimenetelmä linjataan. Ilmastoselvitys raportoisi rakennuksen hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen sovittujen periaatteiden mukaisesti.
Kasvihuonekaasu	Kaasu, joka ilmakehässä absorboi auringon energiaa ja voimistaa ilmaston lämpenemistä. Kasvihuonekaasuja ovat mm. hiilidioksidi, metaani ja CFC-yhdisteet.

Muuntojoustavuus	Varautumista tulevaisuuden tilamuutostarpeisiin erilaisin suunnittelu- ja käyttötäratkaisuin. Monikäyttöisyyden tehostaminen on osa muuntojoustavuutta
One Click LCA	Elinkaariarviointiin tarkoitettu kaupallinen ohjelmisto.
Purettavaksi suunnittelu	Design for deconstruction, lajittelevan purettavuuden suunnittelu
Tuotevaihe	Rakennusmateriaalien raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksista ja lopullisen tuotteen valmistuksesta koostuva elinkaaren vaihe, moduulit A1-A3.
Ympäristöluokitus	Rakennuksen ympäristöluokitus on luotettava tapa arvioida, todentaa ja vertailla kohteen ympäristötehokkuutta. Suomessa käytettyjä luokitusjärjestelmiä ovat mm. RTS, BREEAM, LEED ja Joutsenmerkki.
Ympäristöministeriön vähähiilisuuden arviointimenetelmä	Ympäristöministeriön kehittämä arviointimenetelmä rakennusten vähähiilisuuden arviointiin. Menetelmän luonnosta (2021) käytetään rinnan rakennuksen ilmastaselvityksestä laaditun asetusluonnoksen ja sen perustelumuistion kanssa. Lopullinen arviointimenetelmän ohje julkaistaan, kun asetus tulee voimaan.
Ympäristötuoteseloste, EPD	Environmental product declaration. Standardoitu ja verifioitu tapa esittää tuotteen ympäristövaikutukset. Vaikutusarviointi perustuu elinkaariarviointiin.
Tuotevaihe	Rakennusmateriaalien raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksista ja lopullisen tuotteen valmistuksesta koostuva elinkaaren vaihe
Ympäristöministeriön vähähiilisuuden arviointimenetelmä	Ympäristöministeriön kehittämä arviointimenetelmä rakennusten vähähiilisuuden arviointiin. Menetelmän luonnosta (2021) käytetään rinnan rakennuksen ilmastaselvityksestä laaditun asetusluonnoksen ja sen perustelumuistion kanssa. Lopullinen arviointimenetelmän ohje julkaistaan, kun asetus tulee voimaan.
Ympäristötuoteseloste, EPD	Environmental Product Declaration. Standardoitu ja verifioitu tapa esittää tuotteen ympäristövaikutukset. Vaikutusarviointi perustuu elinkaariarviointiin.

1 Työkirjan tausta ja tarkoitus

Pääkohdat

- Rakentamisella on merkittäviä vaikutuksia niin ympäristöön kuin talouteen. Kestävä rakentaminen edellyttää rakennuksen koko elinkaaren huomiointia jo tarveselvitysvaiheessa.
- Rakennusalan toimijat ovat soveltaneet elinkaariajattelua tavoitellessaan kilpailuetua markkinoilla.
- Elinkaariajattelussa rakennuksiin liittyviä vaikutuksia arvioidaan koko elinkaaren ajalta, raaka-aineiden hankinnasta aina purkamiseen ja materiaalien käytöstä poistamiseen asti.
- Elinkaariajattelun soveltaminen suunnittelussa, elinkaarisuunnittelu on toimiva tapa minimoida rakennushankkeiden ympäristö- ja kustannusvaikutuksia.
- Parhaat mahdollisuudet vaikuttaa rakennushankkeen kustannus- ja ympäristövaikutuksiin on hankkeen alkuvaiheessa. Elinkaariajattelulla edistetään rakennusten pitkäikäisyyttä ja kustannustehokkuutta vähähiilisyden lisäksi.

Ilmaston toiminnalla on vaikutuksia sekä lähiympäristöön että koko maailmaan. Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen haasteet sekä niukat luonnonvarat on tiedostettu laajasti tulevaisuuden toimintaa rajoittavina seikkoina. Rakentamisella on merkittävät vaikutukset ympäristöön nyt ja pitkällä aikavälillä. Suunnitteluvaiheessa tehdyt valinnat vaikuttavat niin rakennusvaiheeseen kuin pitkään käyttö- ja ylläpito- vaiheeseen sekä elinkaaren lopussa tapahtuvaan purkuun ja materiaalien kierrätykseen sekä käsittelyyn.

Suunnittelun yhteydessä tehdyt materiaalivalinnat vaikuttavat lukuisiin seikkoihin: rakennuksen lämmöneristävyyteen, asumismukavuuteen, muuntojoustavuuteen, ylläpito- ja huoltokustannuksiin sekä korjausrakentamisen sekä purun ekologisuuteen ja kustannuksiin. Hyvin suunniteltu, elinkaaren huomioiva rakennus on sekä ympäristöstävällinen että kustannustehokas sekä rakentajalle että käyttäjälle.

Elinkaarisuunnittelulla tavoitellaan kustannusten minimoinnin lisäksi muiden elinkaariominaisuuksien ja erityisesti hyöty-

jen optimointia. Elinkaarisuunnittelussa voidaan huomioida kustannus ja ympäristönäkökulmien lisäksi myös turvallisuus, käyt-

täjien terveys sekä muuntojoustavuuteen ja modulaarisuuteen liittyvät näkökulmat.

1.1 Alan toimijoiden näkemyksiä elinkaarisuunnittelusta

Oskari Jokikokko ja Markus Karhu, Arkta Rakennus Oy

”Suunnitteluvaiheessa tehdyillä päätöksillä on kauaskantoisia vaikutuksia rakennuksen elinkaarella. Suunnitteluvaiheessa tehdään isoja päätöksiä liittyen rakennuksen hiilijalan- ja -kädenjälkeen sekä energiankulutukseen. Tästä syystä suunnittelussa kannattaa ehdottomasti ottaa yhdeksi näkökulmaksi rakennuksen elinkaariajattelu. Suunnitteluvaiheessa tehdyt järkevät valinnat voivat vähentää muun muassa rakennuksen elinkaarren aikaista energiankulutusta, joka suoraan vaikuttaa hiilijalanjälkeen sekä asumiskustannuksiin.

Sijoittaja- ja kuluttaja-asiakkaat ovat tietoisia ympäristöasioista ja se ulottuu asuntojen rakentamiseen asti. Meillä on tarve saada mahdollisimman vähähiilisiä tuotteita myytäväksi, koska niiden kiinnostavuus on parempi verrattuna vanhaan asuntokantaan. Puurakentamisen avulla olemme päässeet tontteihin paremmin kiinni. Hiilijalanjäljen merkitys kasvaa entisestään ja ottamalla hiilijalan- ja kädenjälkilaskenta sekä elinkaariajattelu hyvissä ajoin mukaan yrityksen toimintaan, se parantaa yrityksen kilpailukykyä tulevaisuudessa.

Raportteja ei kannata jättää pelkästään sille tasolle, että ne on tehty, vaan niitä kannattaa oikeasti käyttää hyödyksi ja ottaa mukaan omaan suunnittelunohjaukseen.”

Johanna Saarela, NAL Asunnot Oy

”Koska rakentaminen kuluttaa valtavasti luonnonvaroja ja energiaa, on tärkeää, että rakennukset suunnitellaan pitkäikäisiksi ja mahdollisimman laadukkaiksi. NAL Asunnoilla kiinteistöt jäävät yhtiön omaan omistukseen, joten suunnittelussa panostetaan aina siihen, että asunnot kestävät ja täyttävät asumisen vaatimukset hyvin pitkän aikaa vielä tulevaisuudessakin. Samalla NAL Asunnoilla on huomioitava kiinteistöjen ja asuntojen kestävyuden lisäksi niiden ylläpito ja huollettavuus, järjestelmien pitää olla suhteellisen huoltovapaita ja mahdollisimman helppoja ja kustannustehokkaita ylläpitää.

Rakentaminen ja rakennukset tuottavat noin kolmanneksen Suomen päästöistä. Rakennuksen ilmastovaikutukset pitää huomioida rakennuksen koko elinkaarren ajalta. Iso osa rakennetun ympäristön päästöistä syntyy kiinteistöjen käytön aikaisesta

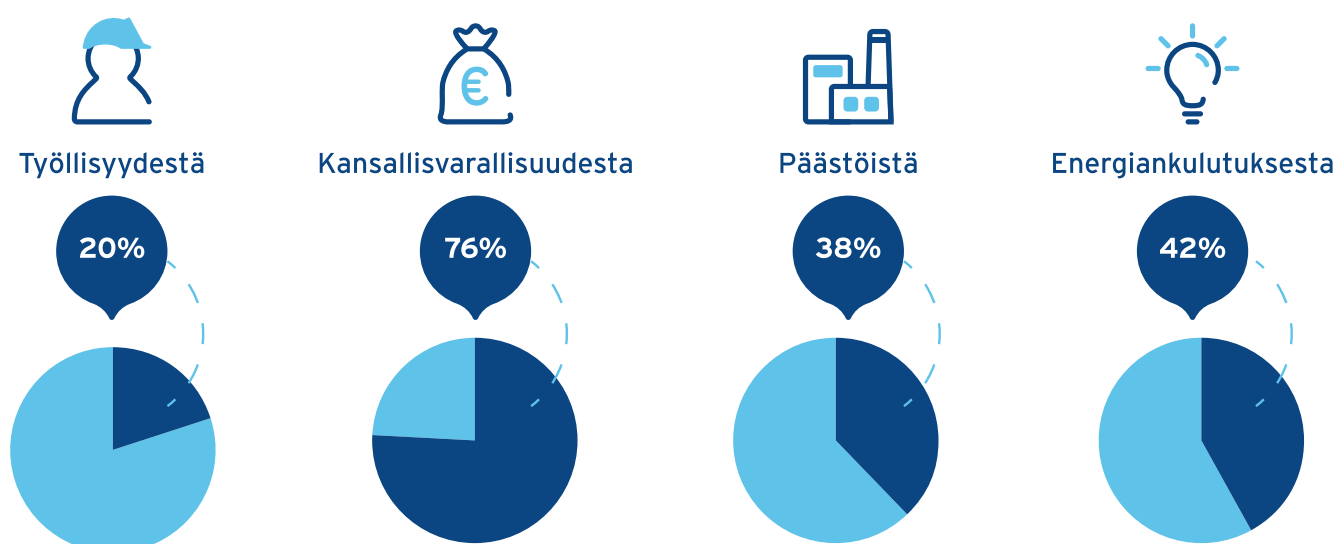
energiankulutuksesta: siitä miten kiinteistöjä lämmitetään, jäähdytetään, valaistaan jne. Siksi näillä suunnitteluvaiheissa tehdyillä valinnoilla on rakennuksen hiilijalanjäljen kannalta suuri merkitys. Nyt kun tiedämme

uusien kiinteistöjemme hiilijalanjäljen lähtötason, pyrimme huomioimaan tulevissa kohteissa ja niiden kohteiden suunnitteluratkaisuissa mahdollisuuksien mukaan vielä enemmän vähähiilisyttä tukevia ratkaisuja.”

1.2 Rakentamisen ja infrastruktuurin ympäristö- ja kustannusvaikutukset

Rakennusalan vaikutukset talouteen ja ympäristöön ovat merkittävät: jopa 2/3 kansallisvarallisuudesta on sidottu rakennet-

tuun ympäristöön, ja nykytilanteessa vajaa puolet energiankulutuksesta liittyy rakennettuun ympäristöön (kuva 1).

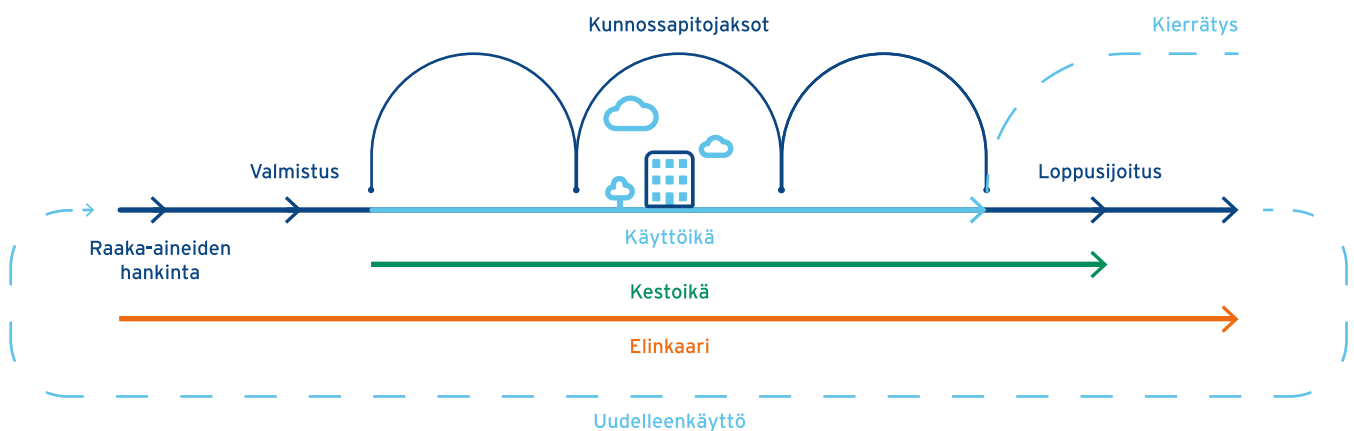


Kuva 1. Rakennusalan vaikutukset Suomen talouteen ja ympäristöön (lähde: Rakennusteollisuus, tilastot ja suhdanteet)

1.3 Elinkaariajattelun periaatteet

Elinkaariajattelussa tuotteisiin ja palveluihin liittyviä kustannus- ja ympäristövaikutuksia arvioidaan raaka-aineiden hankinnasta niiden hylkäämiseen asti. Elinkaariajattelulla tavoitellaan kokonaisvaltaista tarkastelua tuotteen tai palvelun vaikutuksista kaikissa elinkaaren vaiheissa. Ajattelumallin tavoitteena on välttää tilanne, jossa haitalliset vaikutukset, materiaalien, energian tai kustannusten kulutus ja kasvu lisääntyisivät toisaalla tuoteketjussa, samalla kun niitä vähennetään yhtäällä. Elinkaarivaikutusten vähentämisessä olennaista onkin tuotteen arvoketjun tarkastelu sekä kaikista näkökulmista. Ympäristövaikutusten vähentämisen lisäksi elinkaariajattelulla saavutetaan yleensä myös merkittäviä taloudellisia hyötyjä.

Rakennusten elinkaari alkaa raaka-aineiden hankinnasta, jonka jälkeen tapahtuu varsinainen rakentaminen. Rakennuksen valmistuttua alkaa käyttöikä, jonka aikana rakennusta ylläpidetään ja kunnostetaan. Käyttöiän päätteeksi rakennus puretaan ja siinä käytetyt materiaalit kierrätetään sekä tarvittaessa jatkokäsitellään ja loppusijoitetaan, joka on viimeinen vaihe elinkaareissa (C) (kuva 2). Rakennusten elinkaaresta puhuttaessa viitataan yleisesti elinkaarimoduuleihin A-C (kuva 2), jotka kattavat niin rakennustuotteet (tuotevaihe A1-A3), rakentamisen (A4-A5), käyttövaiheen (B) sekä elinkaaren lopun (C). Elinkaarivaiheissa huomioidaan tarvittavat materiaali- ja energiapanokset sekä kuljetukset.



Kuva 2. Rakennuksen elinkaareen liittyvät käsitteet.



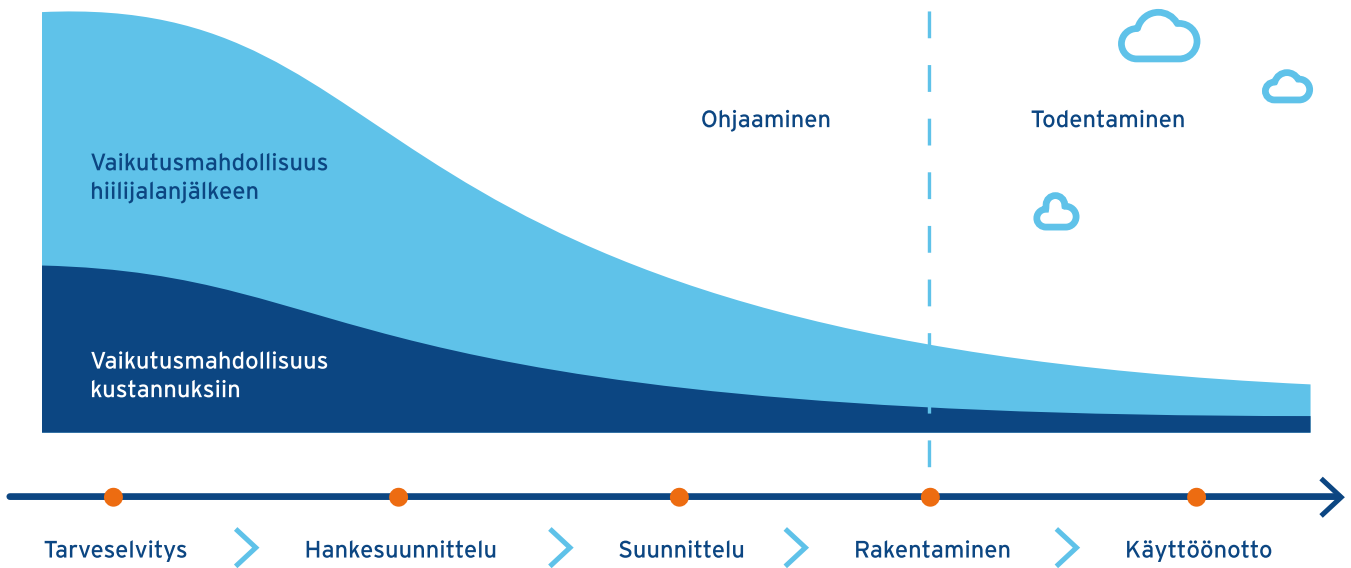
Kuva 3. Rakennuksen elinkaarivaiheet (nk. moduulit) (lähde: ympäristöministeriö).

1.4 Elinkaariajattelu ja sen vaikutukset rakennusalalla

Elinkaariajattelulla tavoitellaan rakennusalalla kustannussäästöjen lisäksi pienempää ympäristökuormaa. Tyypillisesti elinkaariajattelun soveltamista rakennusten suunnittelussa kutsutaan elinkaarisuunnitteluksi, johon osallistuu eri tekniikkalajien suunnittelijoita. Elinkaaren kannalta paras lopputulos saavutetaan tyypillisesti kaikkien suunnittelijoiden yhteistyöllä, jolloin löydetään parhaat ratkaisut kokonaisuus huomioiden.

Parhaat mahdollisuudet vaikuttaa rakennushankkeen kustannus- ja ympäristövaikutuksiin on hankkeen alkuvaiheessa (kuva 4).

Suunnittelun edetessä kohti rakentamisvaihetta vaikutusmahdollisuudet kapenevat, sillä aiemmissa vaiheissa tehdyt ratkaisut rajoittavat valintojen tekemistä (ns. polkuriippuvuus). Näin ollen mitä aiemmin otetaan huomioon elinkaariajattelun periaatteet ja hyödynnetään olemassa olevia elinkaarisuunnittelun työkaluja, sitä paremmin voidaan pienentää niin ympäristö- että kustannusvaikutuksia. Uuden rakennuksen elinkaarisuunnittelu näkyy erityisesti materiaalivalinnoissa, työvaiheiden ohjauksessa, seurannassa ja laadunvarmistuksessa.



Kuva 4. Vaikutusmahdollisuudet hankkeen edetessä rakentamisen hiilijalanjälkeen- ja kustannuksiin.

Kustannusten elinkaari-vaikutusten optimoinnissa käyttökelpoinen mittari on elinkaarikustannukset. Elinkaarikustannukset mittaavat rakennuksen aiheuttamia kustannuksia tontin hankinnasta rakennuksen purkuun. Elinkaarikustannuslaskennan tavoitteena on kuvata sitä, mitä kiinteistön omistaja todellisuudessa joutuu maksamaan rakennuksen koko elinkaaren aikana. Kustannusten eri ajoittuminen yhteismitallistetaan nykyarvoon diskonttauskorolla. Elinkaaren kustannustehokkuuden johtaminen lähtee kohteen omistajista, käyttäjistä ja rakennuttajista, joiden kannattaa vaatia elinkaaren kannalta kustannustehokkaita ratkaisuja. Elinkaarikustannuksiin voidaan vaikuttaa tehokkaimmin hankkeen alkuvaiheessa. Elinkaarikustannus-

laskenta pohjautuu samoihin periaatteisiin kuin elinkaaren hiilijalanjälkilaskenta.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa hyödynnetään elinkaariarvioinnin (life cycle assessment, LCA) menetelmiä. Tällä hetkellä ylivoimaisesti tyypillisin arvioitu ympäristövaikutus on vaikutukset ilmaston lämmenemiseen. Näitä ilmastovaikutuksia tarkastellaan hiilijalanjälkiarvioinnin avulla, joka huomioi syntyvät kasvihuonekaasupäästöt. Todellisuudessa rakennushankkeissa syntyy myös paljon muita ympäristövaikutuksia (esim. vaikutukset maaperään ja vesistöön, pienhiukkaset ja muut ilmapäästöt), jotka voidaan ottaa huomioon laajemmassa ympäristöselvityksessä.

2 Elinkaariajattelu rakennusten suunnittelussa

Pääkohdat

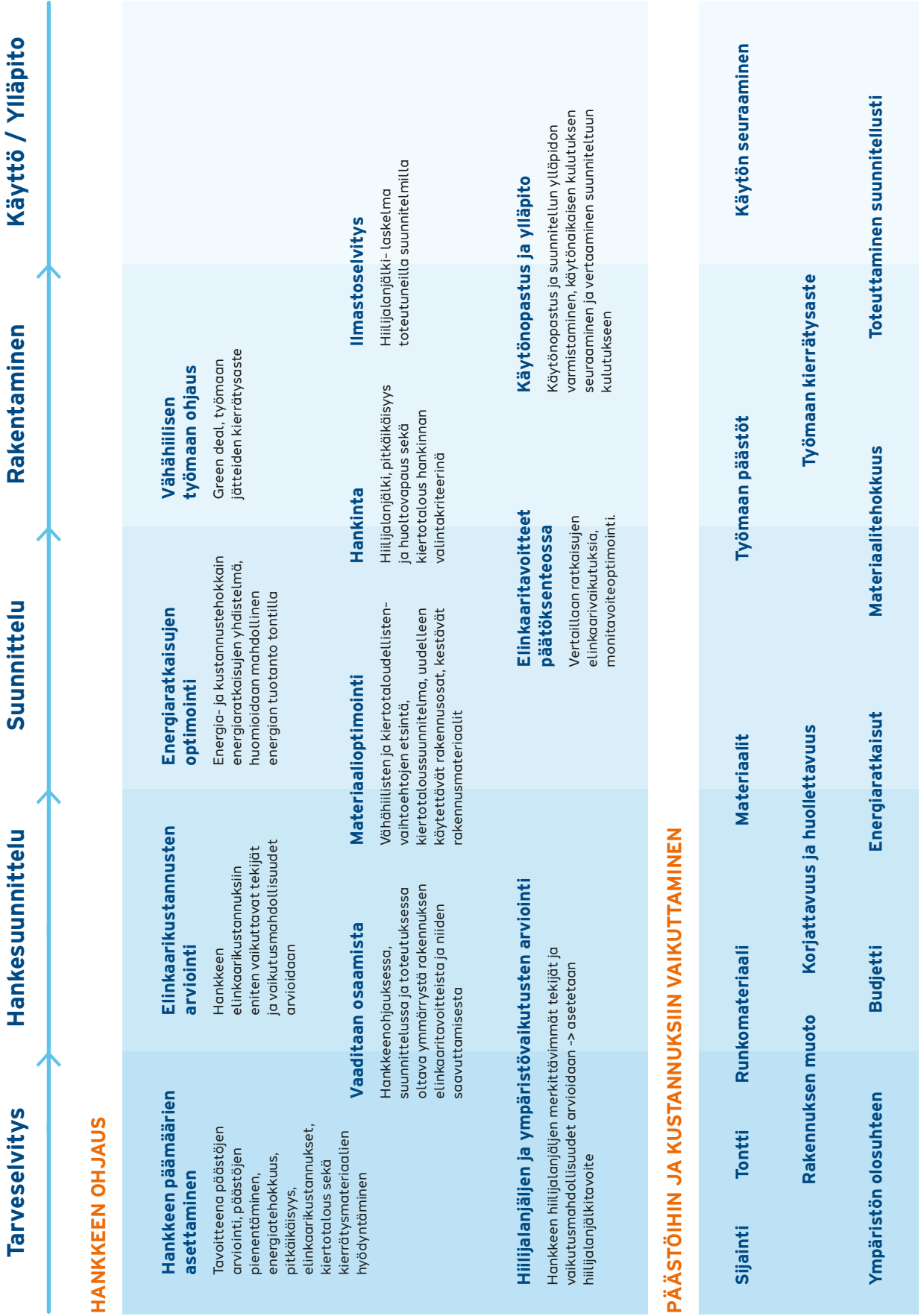
- Elinkaariajattelua hyödyntävä suunnittelu (elinkaarisuunnittelu) auttaa hallitsemaan ympäristö- ja kustannusvaikutusten lisäksi tulevaisuuden riskejä, jolloin saadaan lisäarvoa kiinteistönomistajille ja käyttäjille. Elinkaariajattelun soveltaminen vaatii asiantuntemuksen lisäksi myös aika- ja kustannusresursseja.
- Parhaaseen lopputulokseen päästään, kun rakennuksen elinkaariominaisuuksia ohjataan läpi hankkeen. Hankkeen päästöihin ja kustannuksiin voidaan vaikuttaa kaikissa hankevaiheissa, mutta merkityksellisimmät vaikutusmahdollisuudet ovat tarveselvitys ja hankesuunnitteluvaiheissa.
- Tavoitteen asetanta on keskeisimmässä roolissa elinkaariominaisuuksien optimoinnin kannalta. Elinkaarinäkökulmien huomioon ottamiseksi kannattaa käyttää elinkaariasiantuntijan tehtäväluettelon mukaisia tehtäväkokonaisuuksia.

Rakennushankkeen elinkaariominaisuuksien systemaattinen ohjaus vaatii toimia jokaisessa hankevaiheessa, tarveselvityksestä rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon (kuva 5). Tavoitteiden asettamisessa elinkaariominaisuuksien ohella varmistetaan elinkaarisuunnittelun toteutuminen parhaalla mahdollisella tavalla. Myöhemmässä vaiheessa tunnistamalla, arvioimalla ja vertailemalla suunnitteluratkaisuiden vaikutuksia rakennuksen elinkaariominaisuuksiin, voidaan hanketta ohjata tehokkaasti kohti asetettuja tavoitteita. Ratkaisuiden arvioinnissa on syytä kiinnittää huomiota yhteisvaikutuksiin, eikä arvioida yksittäisiä

vaikutuksia erikseen, eli toisin sanoen välttää osaoptimointia.

Ympäristö- ja kustannusvaikutukset määräytyvät pääasiassa tarvesuunnitteluvaiheessa sekä hankesuunnitteluvaiheessa, vaikka vaikutukset toteutuvatkin pääasiassa vasta rakentamisen ja käytön aikana (kuva 6). Tämän vuoksi onkin tärkeää ottaa elinkaariajattelu mukaan jo heti rakennushankkeen alkumetreillä.

Rakennushankkeen aikana elinkaarinäkökulmien huomioon ottamiseksi on olemassa käyttökelpoinen elinkaariasiantuntijan tehtäväluettelo (nk. ELINK18 tehtäväluettelo), joka auttaa niin elinkaari-tehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyssä sekä



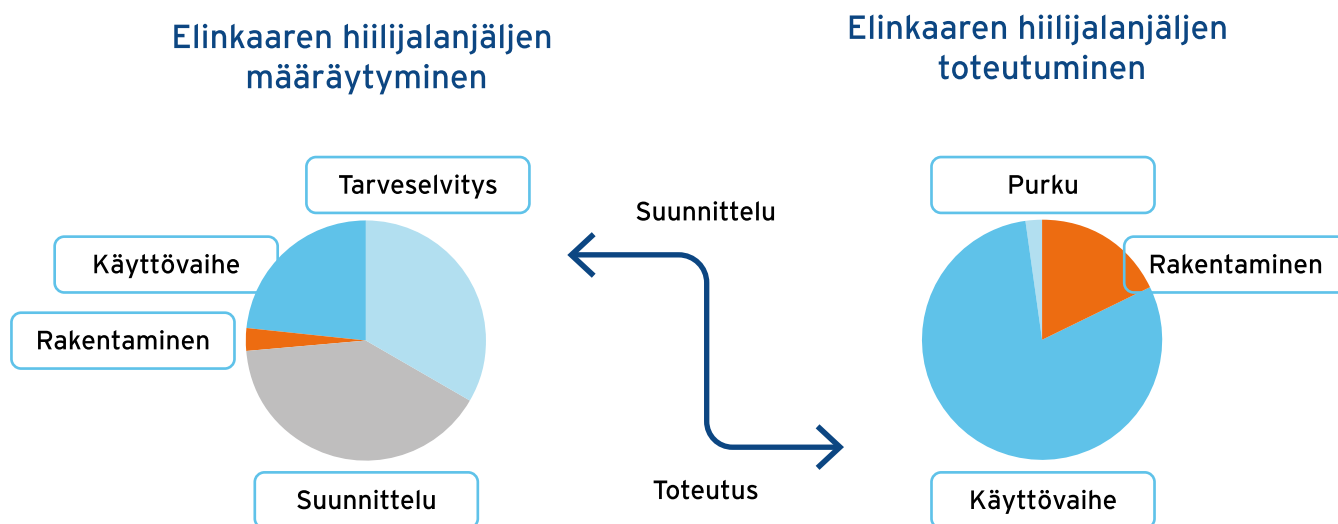
Kuva 5. Elinkaariajattelun soveltaminen hankkeen ohjauksessa sekä päästöihin ja kustannuksiin vaikuttaminen hankevaiheittain.

tarvittavien selvitysten teettämisessä hankkeessa oikea-aikaisesti.

Laajemmissa tai haastavammissa rakennushankkeissa tyypillisesti nimetään erillinen elinkaariasiantuntija, joka huolehtii ja avustaa elinkaaritavoitteiden määrittelyssä ja toisaalta elinkaariominaisuuksien varmistuksesta sekä tavoitteeseen ohjaamisesta. Elinkaariasiantuntijana voi tosin toimia myös joku muu rakennushankkeen osapuoli, joka on perehtynyt elinkaarisuunnitteluun ja kestävään rakentamiseen. Vähähiilinen ja kestävä rakentaminen vaatii perehtymistä ja osallistumista kaikilta rakennushankkeen osapuolilta, jotta tavoitteisiin päästään mutta on

tärkeää, että elinkaariajattelua johtaa tietty tah, joka myös kykenee valvomaan tavoitteiden toteutumista.

Rakennusten suunnittelussa tyypillisimpiä tarkasteltavia ja varmistettavia elinkaariominaisuuksia ovat elinkaaren aikaiset ilmastovaikutukset, eli hiilijalanjälki sekä elinkaarikustannukset. Hiilijalanjäljen arvioinnista kerrotaan enemmän työkirjassa ”Hiilijalanjäljen laskentamenetelmät ja osaaminen”. On myös tärkeä tarkastella suunniteltavien rakennusten ilmatiiveyttä, kosteusteknisiä ominaisuuksia sekä lämmönläpäisyä sillä nämä vaikuttavat olennaisesti rakennuksen energiatehokkuuteen sekä kestävyYTEEN.



Kuva 6. Ympäristövaikutusten määräytyminen ja toteutuminen hankkeen aikana (lähde: Pasanen, Bruce & Sipari, 2012)

2.1 Tarveselvitys

Koska rakennuksen elinkaarivaikutukset (esim. hiilijalanjälki ja kustannukset) määräytyvät pääasiassa rakennushankkeen varhaisessa vaiheessa, on elinkaariajattelun soveltaminen tarveselvityksessä perusteltua. Toisin sanoen, elinkaarivaikutuksiin on haastavaa vaikuttaa tehokkaasti, ellei niitä ole harkittu ja otettu huomioon systemaattisesti jo tarveselvityksen yhteydessä, suunnittelun tavoitteiden asettamisessa ja suunnittelussa.

Tässä vaiheessa on tärkeää tunnistaa keskeisimmät vaikutukset sekä vaihtoehdot ja pohtia miten ne huomioidaan hankkeessa. Keskeisiä kysymyksiä tarveselvityksen yhteydessä ovat mm. seuraavat:

- Mitä elinkaaritavoitteita hankkeelle asetetaan?
- Mitkä ovat hankkeen suurimmat ympäristövaikutukset ja miten ne huomioidaan?
- Mihin käyttötarkoitukseen rakennamme?
- Onko jo olemassa rakennuksia/rakenteita, joita voimme hyödyntää tilatarpeiden kattamiseksi?
- Miten saavutamme käyttötarkoituksen edellyttävät tilat kuluttaen mahdollisimman elinkaaritehokkaasti?

On myös tärkeää tehdä eri selvityksiä, joilla saa konkreettista tietoa eri suunnitteluratkaisuiden elinkaarivaikutuksista. Näitä selvityksiä ovat:

- hiilijalanjälkilaskelma
- elinkaarikustannuslaskelma
- selvitys uusiutuvan energian tuottamista kohteessa (mikäli rakennuspaikka on jo tiedossa)
- rakennuspaikkavertailut mikäli rakennuspaikkaa vielä haetaan

Selvityksissä ja laskelmissa on hyödyllistä vertailla useampaa eri suunnitteluvaihtoehtoa, jotta löydetään rakentamista parhaiten elinkaaren aikana palveleva kokonaisuus. Tässä voi auttaa monitavoiteoptimointi, jossa useiden eri laskelmien ja selvitysten vertailu keskenään.

2.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelun aikana tee ainakin seuraavat toimet:

- Päivitä/tee hiilijalanjälkilaskelma
- Päivitä/tee elinkaarikustannuslaskelma
- Tee alustava energiasimulointi
- Aseta konkreettiset elinkaaritavoitteet hankkeelle

Hankesuunnittelussa rakennushankkeelle asetettuja elinkaaritavoitteita tarkennetaan ja asetetaan täsmällisempiä tavoitteita liittyen mm. laajuuteen, toimivuuteen, laatuun ja kustannuksiin. Tässä kohtaa on viimeistään tärkeää ottaa elinkaariajattelu suunnitteluratkaisuiden vertailun pohjaksi. Elinkaarisuunnittelijan tärkeimpiin tehtäviin tässä hankevaiheessa kuuluu mahdollisten tarveselvitysvaiheessa tehtyjen laskelmien ja selvitysten tarkentaminen sekä elinkaari- ja energiatavoitteiden täsmentäminen näiden pohjalta. Hankesuunnitteluvaiheessa kannattaa myös tehdä alustava energiasimulointi, jolla voidaan hahmotella kohteen energiakulutuksesta.

Hankesuunnitteluvaiheessa asetettavien tavoitteiden olisi hyvä jo olla konkreettisia, jotta niiden toteutumista hankkeessa voidaan toteuttaa ja seurata. Konkreettisia tavoitteita hankkeelle ovat esimerkiksi seuraavat:

- kantavien rakenteiden pitkäikäisyys (100 vuotta)
- ilmastonmuutoksen tuomien muutosten huomioiminen suunnittelussa, eli sopeutumisen näkökulman ottaminen huomioon (lisääntyvät sademäärät, tuulisuus, maaperämuutokset)
- hiilijalanjälkibudjetti
- huollettavuus ja huoltoreitit
- energiatehokkuus ja kunnianhimoinen E-lukutavoite
- materiaalitehokkuus, huoltovapaat materiaalit

Rakennuksen elinkaariominaisuuksien optimoimiseksi hankesuunnittelun yhteydessä toteutetaan vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisujen vertailuja ja hyödynnetään monitaivoiteoptimointia, jotta löydetään elinkaaren kannalta parhaat ratkaisut.

Tässä hankevaiheessa myös mahdollisten ympäristöluokitusten sisällyttäminen hankkeeseen on syytä punnita. Käytännössä hankesuunnitteluvaiheessa tarkastellaan ympäristöluokituksen tuomia hyötyjä rakennuksen elinkaariominaisuuksien ohjaamiseen, vertaillaan eri ympäristöluokitusjärjestelmien soveltuvuutta hankkeelle ja arvioidaan mahdollista luokitustasoa minkä hanke voisi saavuttaa. Näiden arvioiden perusteella voidaan määrittää hankkeelle tavoiteltava luokitustaso.

2.3 Ehdotus- ja yleissuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut aiemmissä vaiheissa asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Koska tässä vaiheessa selvitetään tekniset vaihtoehdot, joiden avulla suunnittelutavoitteet voidaan toteuttaa, on elinkaariasiantuntijan tärkeimpänä tehtävänä simuloida ja vertailla näitä vaihtoehtoja ja peilata niitä asetettuihin elinkaari- ja energiatavoitteisiin.

Käytännössä tässä vaiheessa siis seurataan elinkaaritavoitteiden toteutumista esim. päivittämällä hiilijalanjälki- ja elinkaarikustannuslaskelmat. Elinkaaritarkastelujen tavoitteena on toisin sanoen avustaa vaihtoehtojen valinnassa tuomalla esiin vaihtoehtoisien ratkaisuiden vaikutukset esim. kustannuksiin tai ilmastoon ja varmistaa asetettujen elinkaaritavoitteiden toteutuminen.

Laskelmien perusteella suunnittelijoita neuvotaan ja ohjeistetaan elinkaaritavoitteista ja niiden vaatimista suunnitteluratkaisusta. Keskeisiä näkökulmia tässä ovat mm. materiaalivalinnat, kierrätysmateriaalien tai uudelleen käytettävien osien hyödyntäminen. Materiaalivalintojen ympäristömyönteisyyden varmistamisessa käytetään ympäristötuoteselosteita (environmental product declaration EPD) tai ilmastoselosteita.

Elinkaaren lopun vaikutusten minimoinnin

apuna voidaan käyttää purettavuuden suunnitteluperiaatteita (design for deconstruction, DfD). Purettavaksi suunniteltu rakennus on mahdollista purkaa pala palalta ja puretut rakenteet voidaan palauttaa takaisin käyttöön tai kierrättää. Näin ollen rakennusosien, -komponenttien ja -materiaalien uudelleenkäyttö ja kestävä hyödyntäminen ovat keskiössä. Se on siis strategia, joka tulee ottaa käyttöön jo mahdollisimman varhain suunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan vaikuttaa mm. materiaalivalintoihin. Esimerkiksi monimutkaiset, mahdollisesti piilossa olevat tai yhdistetyt rakenteet ja järjestelmät, standardittomat tai erikoisvalmistetut osat, komposiittirakenteet sekä saman materiaalin eri laatuluokkien yhdistäminen ja haitalliset aineet ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat rakennuksen lajittelevaan purkuun ja rakennusosien ja -materiaalien uudelleenkäyttöön.

Ilmastonmuutoksen hillinnän lisäksi nykyään suositellaan ilmastonmuutokseen sopeutumisen huomiointia rakennuksen suunnittelussa. Tämä tarkoittaa arvioitujen tulevien sää ja maaperäominaisuuksien tarkastelua kyseisessä kohteessa ja niiden huomiointia sekä rakenne että rakennusteknisessä suunnittelussa. Tyypillisimpiä muutoksia arvioidaan olevan ilmaston lämpeneminen ja lisääntyvät sademäärät.

2.4 Toteutussuunnittelu ja rakentaminen

Elinkaariasiantuntija varmistaa asetettujen elinkaaritavoitteiden toteutumisen. Tämä tarkoittaa, että hiilijalanjälki- ja elinkaarikustannuslaskelmat päivitetään toteutuneilla materiaalivalinnoilla ja toteutuksen mukaisilla muilla tiedoilla. Tämä vaihe on tärkeä elinkaariohjauksen näkökulmasta, sillä on tärkeä varmistaa, että lopulliset suunnitelmat ovat elinkaaritavoitteiden mukaisia ja kylliksi tarkkoja jotta työmaalla hankitaan elinkaariominaisuuksiltaan oikeita materiaaleja. Tämä voi vaatia myös urakoitsijan erillistä ohjaamista hankinnoissa.

On tärkeää myös elinkaariominaisuuksien kannalta varmistaa, että rakentaminen toteutetaan suunnitelmien mukaisesti.

Täten voidaan varmistaa, että suunnitellut elinkaaritavoitteet todella täyttyvät hankkeessa. Huolellinen rakentaminen on myös perusta pitkäikäisille ja kestäville rakennuksille. Tämän vuoksi on hyvä tavoitella kokonaisvaltaisesti korkealaatuista rakentamista.

Kun työmaan kaikki hankinnat on tehty ja rakennuksen todellinen kulutus saadaan tietoon, on tärkeä päivittää laskelmat vastaamaan todellisuutta. Ainoastaan seuraamalla toteutuneiden rakennushankkeiden todellisia päästöjä, voidaan kestävää rakentamista ja elinkaarisuunnittelua edistää. Tällöin voidaan myös tarkistaa tavoitteiden täyttyminen hankkeessa.

2.5 Elinkaariajattelun yhteys toiminnan riskeihin ja mahdollisuuksiin

Elinkaariajattelun ja -asioiden tutkimus ja yritystasoinen kehittäminen ovat osittain alkutekijöissä niin pienissä kuin isoissakin organisaatioissa. Elinkaariajattelun integroimisella yritystoimintaan nähdään kuitenkin olevan positiivisia vaikutuksia, sillä nykyiset markkina-ajurit tukevat sitä ja tulevaisuudessa yhä useampi toiminta tulee huomioidaan sen. Yrityksen näkökulmasta yritysta-

soinen elinkaariajattelun kehittäminen on siis varautumista tulevaan eli toiminnan riskienhallintaa. Kuitenkin toiminnanharjoittajien tulee tunnistaa elinkaariajattelun vaikutukset tuotannon kustannustehokkuuteen sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä, kun uutta toimintamallia ajetaan sisään olemassa oleviin prosesseihin. Elinkaariajattelun soveltamisen vahvuuksia, heikkouksia, mahdolli-

suuksia ja uhkia on esitelty taulukossa 1.

Rakennusliiketoiminnassa riskienhallintaan nivoutuu myös laatu, jota tuotetaan tilaajalle tai tilojen käyttäjille. Laadukkaalla ja pitkäikäisellä työnjäljellä kiinteistöön liittyviä tulevaisuuden riskejä voi minimoida nykyajassa. Elinkaariajattelu voidaankin nähdä olevan laadun yksi toteutusmuoto, missä rakennuksen tulevaisuuden vaatimukset ja haasteet tunnistetaan ja hallitaan jo suunnittelupöydän ääressä. Kestävät ja huoltovapaat rakennukset tukevat käyttäjien toiminnan jatkuvuutta ja mahdollisesti mata-

lampia vuokra- tai vastikekuluja, sen sijaan, että nopeasti perusratkaisuilla tuotetussa rakennuksessa energiankäytön kustannukset voivat elinkaaren aikana muuttua merkittävästi vaikuttaen käyttäjien toiminnan jatkumiseen. Rakennusten käyttäjien ymmärrys rakennuksen vaikutuksesta heidän toimintaansa (joko strategiseen tai käytännölliseen) kehittyy jatkuvasti, joten elinkaariajattelun huomiotta jättäminen suunnittelussa voi luoda uhkakuvia esimerkiksi kiinteistön vuokrauksen, myynnin, käyttämisen, viihtyvyyden näkökulmasta.

S (strengths)	W (weaknesses)	O (opportunities)	T (threats)
Vakiintunut ja tieteeseen perustuva lähestymistapa	Soveltaminen edellyttää asiantuntemusta sekä aika- ja kustannusresursseja	Ympäristö- ja kustannusvaikutusten pieneneminen ja parempi hallinta ja sen tuoma lisäarvo kiinteistönomistajille ja käyttäjille	Elinkaariajattelun sivuuttamisen tuomat riskit rakennuksen vuokraukseen, myyntiin ja käyttöön liittyen
Vaikutusten arviointiin on olemassa luotettavia standardeja, työkaluja ja päästötietokantoja	Laskennallisiin tuloksiin liittyy aina epävarmuuksia, jolloin tulosten tulkinnassa tulee olla tarkka	Elinkaariajattelu luo edellytykset riskien hallintaan ja parantaa laatua	Mahdollinen kustannusten kasvu suunnittelussa, tuotannossa ja osaamisen hankinnassa/ylläpidossa
Tuottaa numeerista ja vertailukelpoista tietoa päätöksenteon tueksi		Imagohyödyt, ympäristö, kestävyys ja vastuullisuuden näkökulmasta	

Taulukko 1. Elinkaariajattelun soveltamisen vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat (SWOT-analyysi).

3 Esimerkkejä

Pääkohdat

- Elinkaarisuunnittelijan tehtävälisan (ELINK18) aktiivinen soveltaminen, eli hankkeiden elinkaariohjaus on käynnistynyt laajalti vasta vuonna 2018.
- Hankkeen suunnitteluryhmän ohjaukseen kiinnitetyt hiilijalanjälki- elinkaarikustannus- ja energia-asiantuntija auttavat elinkaariominaisuuksien optimoinnissa.
- Tyypillisesti hankkeissa on sovellettu työpajamenettelyä hiilijalanjäljen ja kestävän kehityksen ohjauksen tehostamiseksi.

Elinkaarisuunnittelijan tehtävälista (nk. ELINK18) on julkaistu vuonna 2018, jonka jälkeen elinkaariominaisuuksien ohjaaminen on vasta alkanut yleisemmin Suomessa. Tästä syystä käytännössä kokonaisvaltaista elinkaarisuunnittelua on

toteutettu toistaiseksi vain kourallisessa valmistuneita kohteita. Vuonna 2022 käynnissä olevissa useissa rakennushankkeissa ohjataan kokonaisvaltaisemmin elinkaariominaisuuksia.

3.1 Toimistorakennuksen peruskorjaus

Hankkeen kohteena oli noin 100 vuotta vanha, suojeltu toimistokäytössä oleva rakennus. Hankkeessa toteutettiin laaja peruskorjaus, jossa uusittiin laajasti materiaaleja, parannettiin taloteknisiä järjestelmiä ja rakennettiin ullakkokerrokseen uusi ilmanvaihtokonehuone.

Hankesuunnitteluvaiheessa suunnitteluryhmälle järjestettiin hiilijalanjälki- ja kestävän

kehityksen ohjaustyöpajoja, joiden tavoitteena oli ideoida vähähiilisempiä ja energiatehokkaampia ratkaisuja projektille. Työpajatyöskentelyn pohjaksi laadittiin hiilijalanjälkilaskelma, jossa tunnistettiin suurimmat päästölähteet ja tekijät, joihin mahdollisesti voitaisiin vaikuttaa. Työpajojen tuloksena kartoitettiin tarkemmin päästö-, kustannus- ja toiminnallisuusvaikutuksia mm. vähähiili-

selle betonille ja ilmanvaihtokonehuoneen vahvistusrakenteiden materiaaleille.

Ratkaisujen tarkemmat vaikutukset arvioitiin suunnitteluryhmän yhteistyöllä ja lopulta

hiilijalanjälkivaikutuksen ja rakenteen painon vuoksi ilmanvaihtokonehuoneen vahvistusrakenteen materiaali päädyttiin vaihtamaan teräksestä puuhun.

3.2 Oppilaitoksen peruskorjaus

Hankkeen kohteena oli muutamia kymmeniä vuosia vanha oppilaitos, jossa tehtiin laaja peruskorjaus. Peruskorjauksessa tarkasteltiin ratkaisuja hiilijalanjäljen ja energiankulutuksen näkökulmasta, ja hiilijalanjälki-, elinkaarikustannus- ja energia-asiantuntija otettiin suunnittelun alkuvaiheessa osaksi suunnitteluryhmän ohjausta. Hankkeessa tutkittiin myös peruskorjauksessa syntyvien purkumateriaalien käyttö- ja kierrätysmahdollisuuksia sekä hankkeen sisällä että sen ulkopuolella. Hankkeessa tutkittiin ikkunoiden kunnostamisen ja uusimisen vaihtoehtojen välisiä eroja ja vaikutuksia.

Ikkunoiden U-arvolla 1,0 uudistamisen ja kunnostamisen hiilijalanjälki oli suurin piirtein sama, kun huomioitiin uusien ikkunoiden hiilijalanjälki sekä energiatehokkuuden parantaminen. Kun ikkunoiden U-arvoa parannettiin (U=0,8), oli uudistamisen hiilijalanjälki hieman parempi kuin kunnostamisen hiilijalanjälki.

Hankkeen yhteydessä haasteellisena koettiin se, että materiaalien säilyttämisen arvo ei suoraan näy laskelmissa. Lisäksi haastetta tuotti myös kunnostettujen ikkunoiden tulevien korjausten luotettava arvioiminen ja näistä syntyvät päästöt.

3.3 Esimerkkikohteiden keskeiset opit

Elinkaariajattelua soveltamalla hankkeissa voidaan tunnistaa kunkin hankkeen ympäristöä eniten kuormittavat tekijät ja vaikuttaa niiden suuruuteen ja laatuun. Ympäristönäkökulmien lisäksi elinkaariajattelu auttaa tunnistamaan kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä, jolloin suunnitteluratkaisuilla ja -ohjauksella voidaan optimoida ja minimoida

elinkaaren aikaisia kustannuksia. Elinkaariajattelulla voidaan vaikuttaa myös käyttökestävyyteen ja muihin laatusuhteisiin, kun elinkaarta tarkastellaan kokonaisuutena ja otetaan huomioon mahdollisimman varhaisessa vaiheessa suunnittelua. Tämä edesauttaa riskien hallintaa ja edistää kestävästä rakentamisesta.

4 Yhteenveto

Rakentamisella on merkittäviä vaikutuksia ympäristöön ja talouteen. Kestävä rakentaminen edellyttää rakennuksen koko elinkaaren huomiointia. Ilmastonmuutoksen voimistuessa, hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen sekä muutokseen sopeutumisen merkitys kasvaa. Soveltamalla elinkaariajattelua hankkeen alusta lähtien, voidaan tunnistaa ympäristöä eniten kuormittavat tekijät sekä kustannusvaikutukset, ja vaikuttaa niiden suuruuteen ja laatuun. Parhaat mahdollisuudet vaikuttaa rakennushankkeen kustannus- ja ympäristövaikutuksiin on hankkeen alkuvaiheessa. Elinkaariajattelulla edistetään rakennusten

pitkäikäisyyttä ja kustannustehokkuutta vähähiilisyyden lisäksi.

Tavoitteen asetanta on keskeisimmässä roolissa elinkaariominaisuuksien optimoinnin kannalta. Elinkaarinäkökulmien huomioon ottamiseksi kannattaa käyttää elinkaariasiantuntijan tehtäväluettelon mukaisia tehtäväkokonaisuuksia. Hankkeen suunnitteluryhmän ohjaukseen kiinnitetyt hiilijalanjälki-, elinkaarikustannus- ja energia-asiantuntija auttavat elinkaariominaisuuksien optimoinnissa.

Taulukkoon 2 on koottu elinkaariajattelun soveltamisen varmistavat toimenpiteet ja rakennushankkeessa huomioon otettavat näkökulmat hankevaiheittain.

- Tarveselvitys
- Kiinnitetään hankkeeseen elinkaariasiantuntija (tai sisällytetään tehtävät muiden konsulttien tehtäviin).
 - Selvitetään rakentamisen toiminnalliset tarpeet ja tehdään alustavat suunnitelmat ja päätökset niiden täyttämiseksi (muista tila- ja resurssitehokkuus).
 - Asetetaan alustavat elinkaaritavoitteet hankkeelle (käyttöikä, vähäpäästöisyys, huollettavuus).
 - Tässä vaiheessa kannattaa myös määrittää hankkeen elinkaariajattelun linjaukset ja laatia ensimmäiset selvitykset (hiilijalanjälki- ja elinkaarikustannusvertailut).
 - Jos puretaan ja rakennetaan uutta, kannattaa selvittää, kuinka paljon vanhasta rakennuksesta on mahdollista hyödyntää uuteen.

- Hankesuunnittelu
- Päivitetään/tehdään alustava hiilijalanjälkilaskelma ja vertaillaan vaihtoehtoja. Asetetaan hiilijalanjäljen tavoitetaso (hiilibudjetti).
 - Teetetään energiaselvitys (ja alustava energiasimulointi) ja asetetaan tavoitteet energiatehokkuudelle.
 - Laaditaan kiertotaloustavoitteet/ kiertotaloussuunnitelma.
 - Teetetään elinkaarikustannuslaskelma ja vertaillaan vaihtoehtoja. Energian osalta on hyvä pohtia mm. rakennuksen muodon, aurinkoenergian, passiivisen jäähdytyksen sekä ikkuna-aukkojen koon ja suuntausten vaikutusta energiatehokkuuteen.
 - Mikäli vanha rakennus puretaan, teetetään purkukartoitus.
 - Tarkennetaan elinkaaritavoitteita hankesuunnitelmaan.
 - Selvitetään elinkaaritavoitteiden vaikutus hankeaikatauluun.
 - Suunnittelijoita valittaessa varmistetaan, että hankkeen suunnittelijoilla on riittävä osaaminen elinkaariajattelusta. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi lisäämällä suunnittelijoiden tehtäväluetteloihin täydennyksiä sekä huomioimalla osaaminen ja kokemus laatupisteytyksessä (referenssikohteet).

<p>Ehdotussuunnittelu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vertaillaan suunnitteluratkaisujen elinkaarivaikutuksia ja arvioidaan hankesuunnitteluvaiheessa asetettujen tavoitteiden täyttymistä. • Materiaalien osalta olennaista on huomioida suuret massat, esimerkiksi runkoratkaisut ja materiaalien määrään vaikuttavat valinnat unohtamatta kuitenkin muiden materiaalien elinkaariominaisuuksia ja ympäristövaikutuksia. • Materiaalit voivat toimia myös hiilineluna, joten on hyödyllistä miettiä, voisivatko materiaalivalinnat kasvattaa hankkeen hiilikädenjälkeä. • Varmistetaan, että käyttöikä tavoite on saavutettavissa, sillä käyttöikä vaikuttaa merkittävästi vähähiilisuuden sekä muiden elinkaaritavoitteiden toteutumiseen. • Energian osalta tärkeää on tarkistaa laitteiden ja järjestelmien oikein mitoitus ja energiatehokkuus.
<p>Yleissuunnittelu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Päivitetään laskelmat toteutuneiden materiaalivalintojen mukaisiksi. Tässä vaiheessa voidaan vielä vertailla eri valmistajien tuotteiden eroja hiilijalanjäljessä, käyttöiässä sekä kustannuksissa hankintaa varten. • Laaditaan energiankulutuslaskelma ja sisäilmasto-olosuhteiden dynaaminen laskenta, joilla varmistetaan, että suunnitteluratkaisuilla ollaan pääsemässä tavoitteisiin mitoituksen sekä käytönaikaisten energia- ja ilmastotavoitteiden osalta.
<p>Rakennuslupatehtävät</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Laaditaan ilmastaselvitys rakennusluvan liitteeksi. Varmistetaan että suunnitteluratkaisu on tavoitteen mukainen.
<p>Toteutussuunnittelu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Huolehditaan, että suunnitteluratkaisut pysyvät linjassa hankkeelle asetettujen hiilijalanjälki- ja muiden elinkaaritavoitteiden kanssa. • Ennakoidaan joidenkin vähähiilisten suunnitteluratkaisujen rakentamisen tarvitsema lisäaika (esimerkiksi kierrätysmateriaalia sisältävän betonin vaatima normaalia pidempi lujittumisaika)

Rakentaminen	<p>Rakentamisen valmisteluvaiheessa:</p> <ul style="list-style-type: none">• Laaditaan urakkaohjelmaan rakennushankkeen hiilijalanjäljen tavoitteet, vaatimukset ja ehdot materiaalitehokkuuden sekä muiden materiaalien hyödyntämisen huomioimiselle työmaan hankinnoissa. Kannattaa vaatia urakoitsijalta sitoutumista rakentamisen Green Dealin (päästötön työmaa) mukaiseen toimintaan.• Laaditaan ja kuvataan urakkaohjelmaan työmaan päästöttömyyden toimintamalli ja kriteerit päästöille sekä asetetaan kiertotaloustavoite.• Urakoitsijahankinnassa laaditaan vähähiilisen rakentamisen hankinnan laatukriteerit urakoitsijalle• Määritellään urakoitsijalle rakentamisen vähähiilisyyteen liittyvät kannustimet/sanktiot.• Sitoutetaan urakoitsija hankkeen hiilijalanjälkitavoitteisiin, jätehuoltotavoitteisiin ja vastuullisuusraportointiin sekä varmistetaan, että urakoitsija ymmärtää käytännön toteutuksen. <p>Rakentamisen aikana:</p> <ul style="list-style-type: none">• Työmaalla varmistetaan vähähiilisten ratkaisujen siirtyminen suunnitelmista toteutukseen.• Rakentamisen alkaessa varmistetaan, että urakoitsija on ymmärtänyt työmaan tavoitteet ja vaatimukset rakentamisen hiilijalanjäljelle sekä rakennuksen elinkaaren vähähiilisyydelle (sisältäen energia-, hiilijalanjälki- ja kiertotaloustavoitteet).• Tarkastetaan ja hyväksytään urakoitsijan laatima kiertotaloussuunnitelma, ympäristösuunnitelma, logistiikkasuunnitelma, jätehuoltosuunnitelma sekä vähähiilisten materiaalien hankintasuunnitelma
Käyttöönotto	<ul style="list-style-type: none">• Huolehditaan, että vähähiilisen/hiilineutraalin käytön ja ylläpidon opastuksen aineisto on laadittu ja käyttöopastus on annettu.• Varmistetaan, että käytön aikaista energiankulutusta seurataan ja poikkeamat tavoitekulutukseen selvitetään.

Taulukko 2. Hankevaiheen keskeiset toimet elinkaariajattelun soveltamiseksi.

5 Hyödyllistä kirjallisuutta



Elinkaariaasiantuntijan tehtäväluettelo ELINK18

Tehtäväluettelo on tarkoitettu talonrakennusta koskevan energia- ja elinkaariaasiantuntijan tehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyyn.

Luetteloa käytetään kaikenlaisissa kohteissa, tarvittavat tehtävät ja niiden suorittajat määritellään hankekohtaisesti.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11291?page=1>

SAATAVILLA:



Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä (luonnos, 2021)

Ympäristöministeriön kehittämä arviointimenetelmä rakennusten vähähiilisyysarviointiin. menetelmän luonnosta käytetään rinnan rakennuksen ilmastaselvityksestä laaditun asetusluonnoksen ja sen perustelumuioston kanssa. Lopullinen arviointimenetelmän ohje julkaistaan, kun asetus tulee voimaan.

<https://ym.fi/-/rakennusten-ilmastaselvityksen-asetusluonnos-lausunnoille-tavoitteena-yhdenmukainen-ja-luotettava-vahahiilisyysarviointi>

SAATAVILLA:





Rakennusten elinkaarimittarit

Green Building Council Finlandin tuottama mittaristo rakennuksen kestävyden arviointiin elinkaaren ajalta. Raportti taustoittaa ja ohjeistaa elinkaarimittarien, mm. elinkaarikustannusten ja hiilijalanjäljen laskentaan. Raportti on hyvä perusteos, jonka avulla voi tutustua eri kestävä kehityksen mittaamisen näkökulmiin kiinteistö- ja rakentamisalalla.

SAATAVILLA:



https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2019/03/Rakennusten_elinkaarimittarit_2013.pdf



Tampereen tilapalveluiden elinkaarisuunnitteluohje

Ohjeistus uudisrakentamishankkeeseen osallistuville suunnittelijoille ja tilaajalle/rakennuttajalle. Ohje esittelee rakennushankkeen vaatimukset, elinkaarisuunnittelun tavoitteet ja tehtävät, suunnittelualakohdaiset ohjeet, lähtötiedot ja ohjeita laskelmien tekoon.

SAATAVILLA:



https://tamperentilapalvelut.fi/materiaalit/suunnitteluohjeet/2022-06-17_Elinkaarisuunnitteluohje.pdf



Kestävät kriteerit rakennusten vähähiilisuuden arviointiin: rakennusten hiilijalanjälkitarkastelut (päivitys, 2021)

SAATAVILLA:



KEKRI -hankkeessa testattiin Ympäristöministeriön laskentamenetelmää seuraaville esimerkkikohteilla: asuinkerrostalo, hoivakoti, päiväkotiki ja koulu. Runkomateriaaleina tarkasteltiin betonia, rankarakennetta sekä massiivipuuta. Päivitetty raportti esittelee Ympäristöministeriön laskentamenetelmän päivityksen mukana tuomia muutoksia ja vaikutuksia hiilijalanjälkilaskelmiin.

<https://www.rt.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/hiilijalanjaljen-arviointi/>



Opinnäytetyö: Lajittelevan purettavuuden suunnittelu

SAATAVILLA:



Suomenkielinen työ, joka käsittelee rakennusten purettavaksi suunnittelua Suomessa. Työ esittelee haasteita, mahdollisuuksia ja hyötyjä. Sisältää hyvän kirjallisuuskatsauksen aiheesta.

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/338968/Opinn%c3%a4ytety%c3%b6%20-%20Lajittelevan%20purettavuuden%20suunnittelu%20%e2%80%93%20Riku-Pekka%20Ruskokivi.pdf?sequence=2&isAllowed=y>



**Elinkaariarvioinnin työkalu:
OneClick LCA**

Yleisesti rakennusten elinkaaristen ympäristövaikutusten arviointiin tarkoitettu verkkopohjainen, maksullinen ohjelmisto. Sivustolla myös paljon taustatietoa ja raportteja.

<https://www.oneclicklca.com/>

SAATAVILLA:



VASEK

VAASANSEUDUN KEHITYS OY
VASAREGIONENS UTVECKLING AB
VAASA REGION DEVELOPMENT COMPANY

