

JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

RAKENNUKSEN YLLÄPITO

Kestävä kehitys, kiertotalous ja vähähiilisyys
11/2023

TkT Jukka Lahdensivu
Tampereen yliopisto,
Rakennetekniikka

JUKO-ohjeistokansio on tarkoitettu henkilöille, jotka pystyvät soveltamaan annettuja ohjeita, ymmärtämään niihin liittyvät rajoitukset sekä ottamaan vastuun niiden soveltamisesta omassa työssään. Aineiston laajuuden takia on mahdollista, että siinä esiintyy ristiriitaisuuksia, jopa suoranaisia virheitä. Vaikka valmistelutyöhön on osallistunut lukuisa joukko julkisivukorjaamisen osaajia, ei Julkisivuyhdistys, sen jäsenet tai valmistelutyöhön osallistuneet henkilöt, yritykset tai yhteisöt ota vastuuta annetuista ohjeista.

JUKO-ohjeistokansiossa havaituista virheistä ja puutteista pyydetään ilmoittamaan Julkisivuyhdistykselle (email. info@julkisivuyhdistys.fi).

YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään kestäväää kehitystä, kiertotaloutta sekä rakenteiden vähähiilisyyttä julkisivukorjaushankkeessa.

JUKO OHJEISTOKANSIO

A RAKENNUKSEN YLLÄPITO	B KORJAUTARVE JA HANKE-SUUNNITTELU	C KORJAUS-SUUNNITTELU	D RAKENTAMIS-VAIHE	E KORJATUN RAKENTEEN YLLÄPITO
A1 Kiinteistönpidon strategiat	B1 Korjaushankkeen osapuolet	C1 Suunnittelun valmistelu	D1 Rakennusvaiheen organisaatio, urakamuodot ja toteutus	E1 Julkisivukorjauksen käyttö ja huolto-ohje
A2 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä	B2 Rakenteet ja korjausmahdollisuudet	C2 Suunnittelun ohjaus	D2 Korjausurakan vastaanotto	
A3 Rakennuksen kiinteistönpitokirja	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
A4 Ilmastonmuutokseen varautuminen	B4 Korjaustavan valinta			
A5 Kestävä kehitys	B5 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset
Suunnitteluohjeet

Sisällysluettelo

1	KESTÄVÄ KEHITYS	3
1.1	KULUTUKSEN JA JÄTTEEN VÄHENTÄMINEN	3
1.1.1	<i>Rakennusten purkumäärät Suomessa</i>	4
1.1.2	<i>Uudelleenkäytöllä vähemmän purkujätettä</i>	4
1.1.3	<i>Energiankulutus merkittävässä osassa asuinrakennuksissa</i>	4
1.1.4	<i>Vaikutusmahdollisuudet korjaushankkeen alussa</i>	6
1.2	RAKENNUKSEN ELINKAARIOMINAISUUDET	7
2	KIERTOTALOUS	8
3	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN LASKENTA	10
3.1	PÄÄSTÖTIEDOT.....	11
3.1.1	<i>Vertailulaskelma</i>	11
3.1.2	<i>Kokonaisuuden tarkastelu</i>	14

1 KESTÄVÄ KEHITYS

Ympäristöministeriön määritelmän mukaan ”Kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Tämä tarkoittaa myös, että ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon päätöksenteossa ja toiminnassa” (www.ym.fi, 7.3.2022). Tämän perusteella kestävä kehitys voidaan jakaa kolmeen yhtäläisesti tarkasteltavaan kokonaisuuteen:

- ekologinen kestävyys
- taloudellinen kestävyys
- sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys.

Näiden kaikkien tulee olla tasapainossa päätöksenteossa. Talouden nousukaudella asiat ovat paremmin balanssissa, mutta taantumassa ja laman aikana taloudelliset seikat pyrkivät yleisesti dominoimaan päätöksentekoa.

Yhdistyneet kansakunnat on määritellyt vuonna 2015 17 kestävä kehityksen tavoitetta, ks. kuva 1. Äkkiseltään vaikuttaa siltä, että vain muutamalla niistä on jotain yhteyttä julkisivujen ja parvekkeiden korjaamiseen, mutta laajemmin ajateltuna ne kaikki liittyvät elämiseen ja taloudelliseen toimintaan maailmassa.



Kuva 1 YK:n määrittelemät kestävä kehityksen kriteerit. Kuva: YK 2015.

1.1 Kulutuksen ja jätteen vähentäminen

Kestävään kehitykseen kuuluu oleellisena osana maapallon ylikulutuksen vähentäminen. Pitää tulla toimeen pienemmillä resursseilla, jotta maapallo pystyy tuottamaan vuosittaisen kulutuksen. Rakentaminen on yksi eniten maapallon resursseja kuluttavista toimialoista. Ki- viaineisia, metalleja, jne. käytetään rakentamisessa valtavia määriä.

Rakennuksen rungon suhteellinen osuus kaikista rakennusmateriaaleista maarakennusta lukuun ottamatta on yli 50 % tavanomaisessa toimistorakennuksessa. Julkisivukorjauksessa runkoon ei yleisesti ole tarvetta tehdä muutoksia tai korjaustoimia. Nykyisen rakennuskannan korjaamisella pystytään jatkamaan rakennusten käyttöä ja lisäämään käyttöikää myös säälle alttiille julkisivu- ja parvekerakenteille ja siten estämään purkujätteen syntyä sekä osin myös välttämään tarpeetonta uudisrakentamista.

1.1.1 Rakennusten purkumäärät Suomessa

Eurooppalaisittain tarkasteltuna Suomen rakennuskanta on varsin nuorta: 70 prosenttia rakennuskannasta on rakennettu 1960-luvulla ja sen jälkeen. Vuosien 2000–2012 välillä Suomessa on purettu kaikkiaan 50 818 rakennusta, eli noin 4 620 rakennusta vuodessa.

Suurin osa purkamisesta tapahtuu suurissa kaupungeissa, joissa myös uudisrakentaminen on voimakkainta. Purkamisen suurin yksittäinen syy onkin uudisrakentaminen, jossa ensimmäinen vaihe on vanhan rakennuksen purku tontilta. Määrällisesti eniten on purettu pientaloja (16 319 kpl) sekä palvelutaloja (15 335 kpl), mutta näiden rakennusten yhteenlaskettu pohjapinta-ala on vain 2 129 311 m². Pinta-alallisesti eniten on purettu teollisuusrakennuksia (1 715 788 m², 1 358 kpl), julkisia rakennuksia (1 266 795 m², 1 094 kpl) ja varastorakennuksia (1 063 813 m², 1 504 kpl). (Huuha & Lahdensivu, 2014)

Suomalaista rakennuskantaa puretaan nuorena. Vuosien 2000–2012 välillä purettujen asuinrakennusten keski-ikä on ollut 58 vuotta ja muiden rakennusten 43 vuotta. Liike- ja toimistorakennusten keski-ikä on purkuhetkellä ollut 39 vuotta, varasto- ja teollisuusrakennusten 37 vuotta, kuljettamiseen liittyvien rakennusten 36 vuotta, maatalousrakennusten 35 vuotta ja ryhmään muut rakennukset kuuluvien 32 vuotta. Merkille pantavaa on, että julkisten rakennusten ikä purkuhetkellä on ollut keskimäärin 41 vuotta. (Huuha & Lahdensivu, 2014)

1.1.2 Uudelleenkäytöllä vähemmän purkujätettä

Näiden lukujen valossa rakennusten kaikki osat eivät purkuhetkellä ole vielä olleet teknisen käyttöikänsä päässä, joten potentiaalisesti uudelleenkäytettävillä rakennusosilla on vielä runsaasti käyttöikää jäljellä. Potentiaalisia uudelleenkäytettäviä rakennusosia voivat olla lämpimässä sisätilassa olleet rungon elementit, kuten ontelolaatat, väliseinät, pilarit ja palkit. Sen sijaan säärasiuksille altistuneet ja usein sen vuoksi vaurioituneet julkisivut ja parvekkeet ovat tyypillisesti purkukohteissa raaka-aineita uusiomateriaaleille tai käytetään maanrakentamisen osana erilaisissa täytöissä.

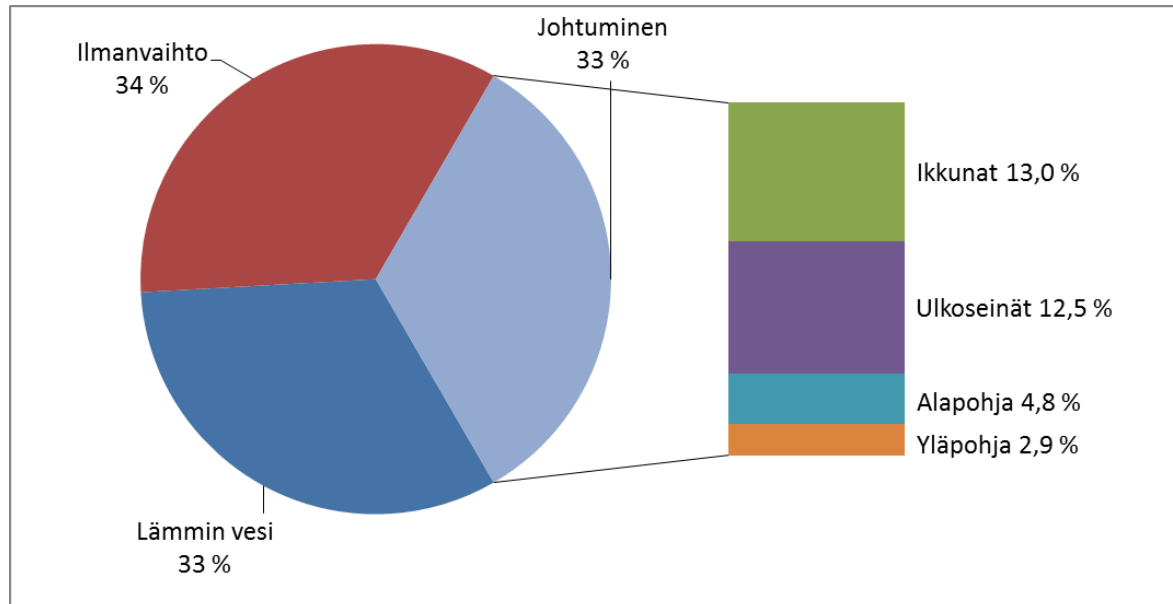
Tilastokeskuksen mukaan vuoden 2017 Suomen jätekertymästä valtaosa (77 %) tulee kiviaineksesta ja louhinnasta, eli on pääasiassa tuon toiminnan sivukiviä, joita voitaisiin ehkä käyttää muussa toiminnassa, kuten maarakentamisessa tai betonin kiviaineksenä. Rakennustoiminnan jätteen osuus on 12,7 %, joka tekee 14 727 tonnia. Tuosta jätemäärästä valtaosa on mineraalijätettä, johon kuuluu kiviainesten lisäksi mm. purettu betonin ja tiilien murskaus. Kiviainesten uudelleenkäytöllä ja ns. uusiomaalajeilla voidaan merkittävästi vähentää jätestatuksen saaneen maa-aineksen määrää.

1.1.3 Energiankulutus merkittävässä osassa asuinrakennuksissa

Rakennusten käytönaikaista energiakulutusta on pyritty vähentämään mm. kiristämällä rakennusten lämmöneristysmääräyksiä. Ensimmäinen merkittävä lämmöneristysten kiristys tapahtui vuonna 1976 Suomen Rakentamismääräyskokoelman tullessa voimaan. Seuraava suurempi kiristys tapahtui vuonna 2010 ja vuodesta 2012 lähtien käytössä on ollut

rakennuksen kokonaisenergiatarkastelu. Rakennuksen lämmöneristystä tulee parantaa myös luvanvaraisissa julkisivukorjauksissa aina, kun se on teknisesti tai taloudellisesti mahdollista.

Asuinkerrostalossa, missä on vain poistoilmanvaihto ilman lämmöntalteenottoa, energiankulutus jakautuu karkeasti kolmeen yhtä suureen osuuteen: johtumishäviöihin, ilmanvaihtoon sekä lämpimään käyttöveteen, ks. kuva 2.



Kuva 2 Vuonna 1974 valmistuneen asuinkerrostalon lämmitysenergian jakautumien. (TTY Rakennetekniikka. Tutkimusraportti 158)

Johtumishäviöitä ovat lämmön johtuminen ikkunoiden, ulkoseinien ja yläpohjan kautta ulos. Johtumista nopeammin lämpö häviää ulos ainoastaan konvektion avulla, eli avonaisista ikkunoista tai huonosti tiivistetyistä ovista, jne. Johtumishäviöihin voidaan vaikuttaa julkisivukorjausten yhteydessä tehtävillä julkisivun lisälämmöneristämällä sekä ikkunoiden uusimisella energiatehokkaammiksi.

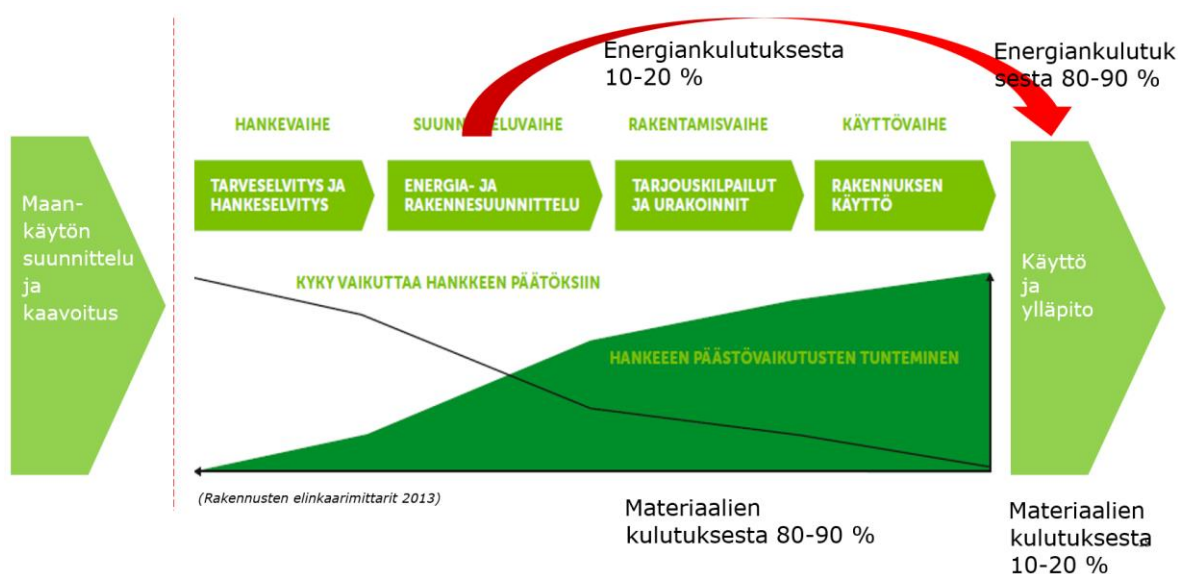
Merkittävin konvektioreitti on kuitenkin rakennuksen ilmanvaihto. Ilmanvaihtoa tarvitaan hiilidioksidin ja ylimääräisen kosteuden poistamiseksi asunnoista, mutta samalla ulos päätyy kiinteistönomistajien maksamaa lämmitettyä ilmaa. Lämmön talteenoton avulla osa tästä energiasta saadaan otettua talteen.

Kolmas merkittävä lämpöenergian poistumisreitti asuinkerrostalosta menee suoraan viemäriin. Noin 40 % lämmitykseen käytettävästä energiasta kuluu lämpimään käyttöveteen. Tutkimusten mukaan jokainen kerrostaloasukas käyttää vuorokaudessa noin 150 litraa. Tämä on sellainen asia, johon jokainen asukas voi itse vaikuttaa.

Julkisivukorjauksissa, jossa rakennuksen lämmöneristystä parannetaan lisälämmöneristyksellä, tehokkaammilla lämmöneristeillä ja/tai ikkunoiden ja ovien uusimisella paremmin lämpöä eristäviksi, tarvitaan myös kokonaisuuden hallintaa. Parantuneen lämmöneristyksen seurauksena lämmitystä tarvitaan vähemmän, joten lämmönjako on syytä säätää uuteen tilanteeseen sopivaksi. Parantuneen rakennuksen ilmatiiviyden vuoksi myös ilmanvaihto tarvitsee säätöä.

1.1.4 Vaikutusmahdollisuudet korjaushankkeen alussa

Uudis- ja korjaushankkeessa vaikutusmahdollisuudet materiaaleihin ja niiden kulutukseen koko hankkeessa vähenevät hankkeen edetessä. Uudisrakentamisessa materiaalitehokkuuden näkökulmasta maankäyttö yhdessä rakennuksen rungon kanssa ovat keskeisessä asemassa. Rakennushankkeissa tarvitaan yleisesti eniten erilaisia maamassoja sekä runkomateriaaleja. Voidaankin ajatella, että mitä vähemmän tarvitaan maa-alaa rakentamiseen, sitä tehokkaampaa rakentaminen on maankäytön näkökulmasta. Maapinta-alan sekä erilaisten kiviainesten tarve rakentamisessa riippuu oleellisesti rakennuspaikan maaperän ominaisuuksista sekä sille tehtävästä rakennuksesta. Vaikutusmahdollisuudet maankäyttöön, maa-alan tarpeeseen sekä rakenteiden ja infrastruktuurin perustamisessa tarvittaviin kiviaineksiin ja muihin materiaaleihin ovat maankäytön suunnittelussa, rakennuspaikan valinnassa sekä tarve- ja hankesuunnittelussa.



Kuva 3 Rakennushankkeen eteneminen ja kyky vaikuttaa päätöksiin. Muokattu lähteestä Rakennusten elinkaarimittarit 2013.

Yksittäisessä rakennus- tai korjaushankkeessa kestävyys koostuu lukuisista eri tekijöistä, kuten rakennuksen ja rakennusmateriaalien suunnitellusta käyttöiästä, eri materiaalien ja rakennusosien huoltotarpeesta, rakennusmateriaalien tarpeesta yleensä, rakennuksen energiatehokkuudesta ja rakennusprosessista, jne. Rakennuksen kestävä kehityksen mukainen materiaalien käyttö päätetään pääosin projektin suunnitteluvaiheessa. Vaikutusmahdollisuudet vähenevät oleellisesti hankkeen edetessä, jolloin hankkeen alussa ja sen aikana tehtyjen päätösten vaikutukset tulevat pysyviksi.

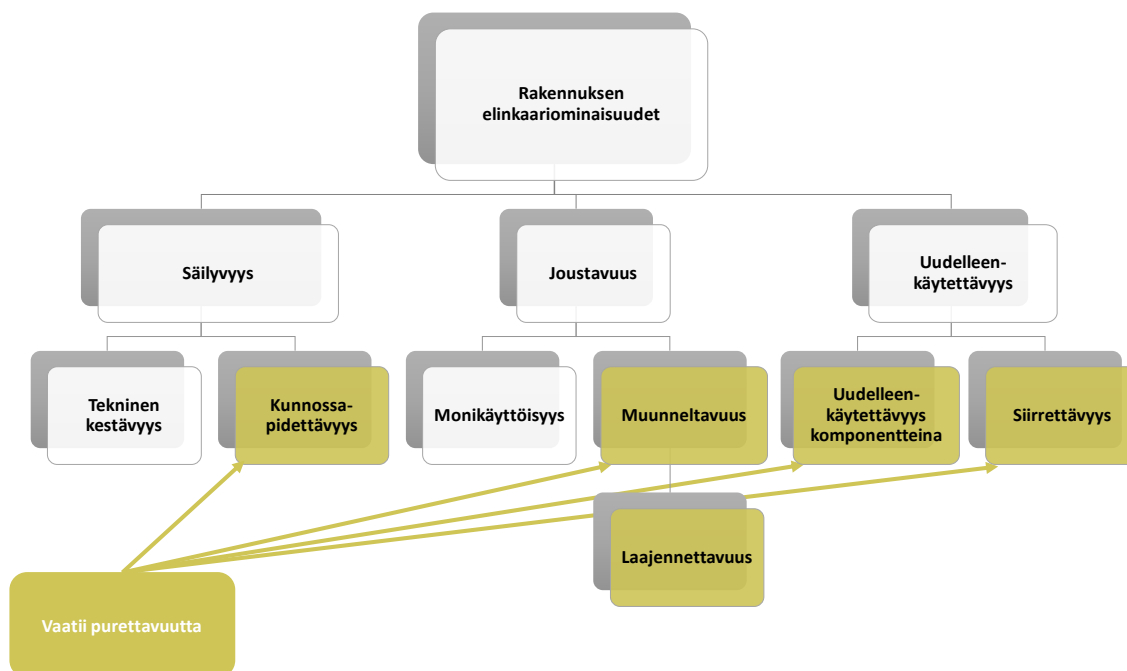
Julkisivukorjauksessa materiaalien valinta ei kuitenkaan ole täysin vapaata. Rakenteen on täytettävä sille asetetut vaatimukset kuormien, palonkestävyyden, rakennusfysikaalisen toimivuuden, dynaamisten ominaisuuksien, ääneneristävyyden, jne. suhteen. Tästä syystä rakennuksen arkkitehtuurilla ja käyttötarkoituksella on rakennuspaikan lisäksi suuri vaikutus korjausratkaisuihin. Korjausmahdollisuudet ja -periaatteet sekä siinä käytettävät materiaalit määräytyvät varsin varhaisessa vaiheessa suunnitteluprosessia systemaattisen kuntotutkimuksen perusteella.

1.2 Rakennuksen elinkaariominaisuudet

Vuonna 2025 voimaan tulevassa uudessa rakentamislaisissa on määritelty myös rakennuksen elinkaariominaisuudet. Elinkaariominaisuuksiin kuuluvat rakenteiden säilyvyys, rakennusten joustavuus sekä rakennusosien uudelleenikäytettävyys, ks. kuva 4.

Tavoitteena on saada aikaan pitkäikäisiä rakennuksia, joiden kunnossapito ja koko rakennuksen elinkaarta lyhyempien osien vaihto on mahdollista, rakennuksen tilat joustavat käyttötarkoituksen muuttuessa ja rakennuksen tultua käyttöikänsä päähän rakennusosia voidaan käyttää uudelleen joissakin toisissa rakennuksissa tai käyttötarkoituksissa tai koko rakennus voidaan suunnitella siirrettäväksi.

Tavallisesti rakennuksen rungon suunnittelun tavoiteikä on joko 50 tai 100 vuotta. Yksittäisessä rakennuksessa taloudellinen tai toiminnallinen käyttöikä on tyypillisesti huomattavasti lyhyempi. Materiaalien tehokkaan käytön kannalta rakennuksen käytettävyys ja muunneltavuus käytön mukaan ovat oleellisempia kuin rakenteiden käyttöikä. Tästä syystä uusille rakennuksille tulee suunnitella myös sen toinen tai jopa kolmas käyttötarkoitus hankkeiden aikana.



Kuva 4 Rakennuksen elinkaariominaisuudet. Kuva: vielä julkaisemattomasta työryhmän raportista.

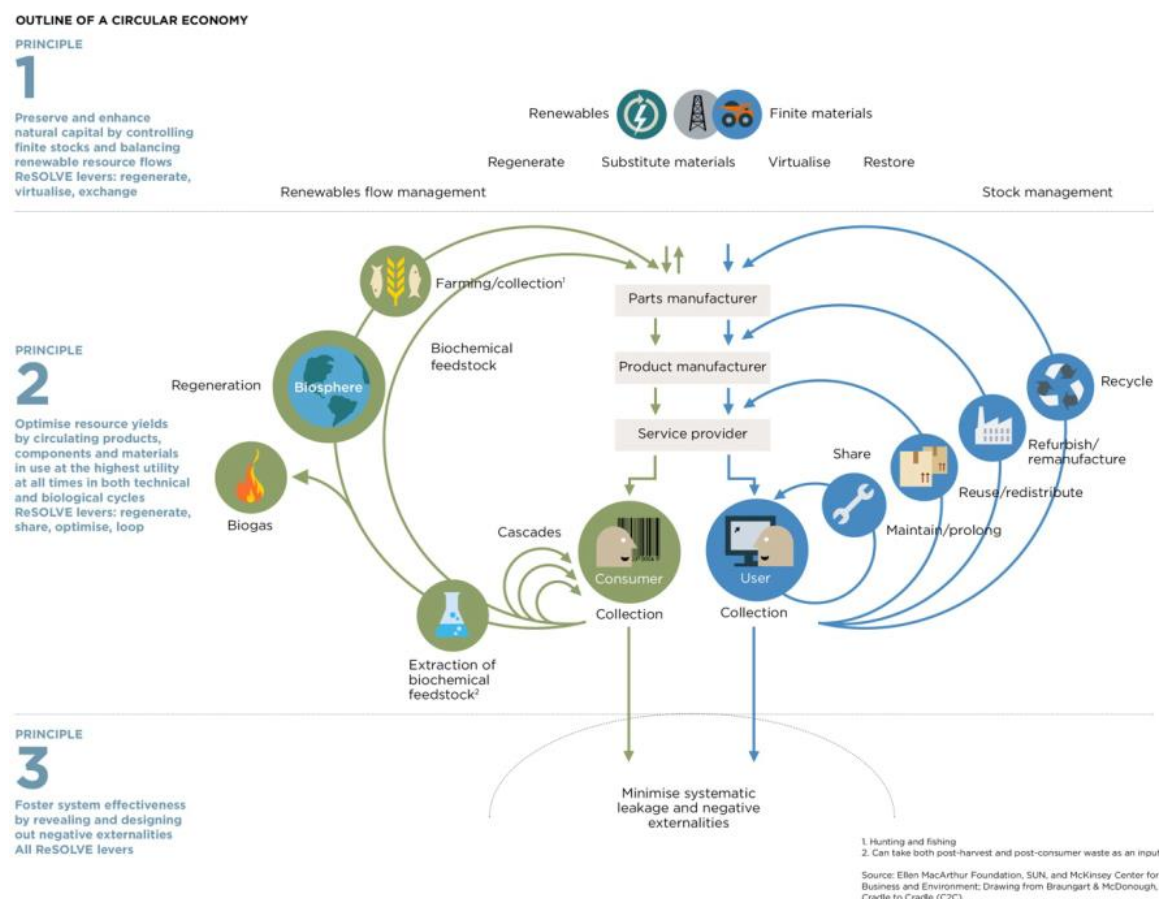
Osa elinkaariominaisuuksista edellyttää rakennuksen osien purettavuutta. Yleensä julkisivujen suunnittelun tavoiteikä on enintään 50 vuotta, joten julkisivujen sekä monen muun säälle alttiin rakennusosan oletetaan jatkossakin tarvitsevan säännöllistä huoltoa tai jopa rakennusosan uusimista koko rakennuksen käyttöiän aikana. Elinkaariominaisuuksien keskeinen osa on säilyvyyden alla oleva kunnossapidettävyys. Erityisesti julkisivujen parvekkeiden osalta tarvitaan suunnitelmallista kiinteistönpitoa ja huoltoimien suorittamista ajallaan, jotta rakenteet ovat pitkäikäisiä myös ilmaston muuttuessa monelta osin nykyistä ankarammaksi juuri rakenteiden säilyvyyden suhteen.

2 KIERTOTALOUS

Kiertotalous on keskeinen osa EU:n ympäristöpolitiikkaa ja Vihreän kehityksen ohjelmaa (European Green deal). EU on nostanut Vihreän kehityksen ohjelmaansa sisältyvässä Kiertotalouden toimintaohjelmassa rakentamisen yhdeksi kiertotalousmarkkinoiden kehittämisen avainalueeksi.

Rakentamisen kiertotalous ja vähähiilisyys ovat olleet tapetilla Suomessakin nyt muutaman vuoden. Suomen valtiolla sekä kaupungeilla on kunnianhimoisia tavoitteita rakentamisen hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Osa tavoitteista tähtää jopa hiilineutraalisuuteen varsin nopealla aikataululla. Rakentamisella ja rakennusten energiankulutuksella on kansallisesti esitetty olevan merkittävä vaikutus kiertotalous- ja vähähiilisyystavoitteiden saavuttamiseen.

Kiertotalouden ideaa voidaan tarkastella kuvan 5 mukaisella Ellen MacArthur-säätiön ja kumppaneiden julkaisemalla ns. perhoskuvaajalla, jossa vasemmalla puolella on kuvattu luonnon kiertokulku ja oikealla, miten sitä voidaan tavoitella teollisilla prosesseilla. Kiertotalouden tavoitteena on, että materiaalit ja tuotteet kiertävät joko sellaisenaan, vähän muokattuna tai sitten raaka-aineina uusille tuotteille JA, että toiminta on taloudellisesti kannattavaa.



Kuva 5 Kiertotalous. Kuva: Ellen MacArthur-säätiö ym.

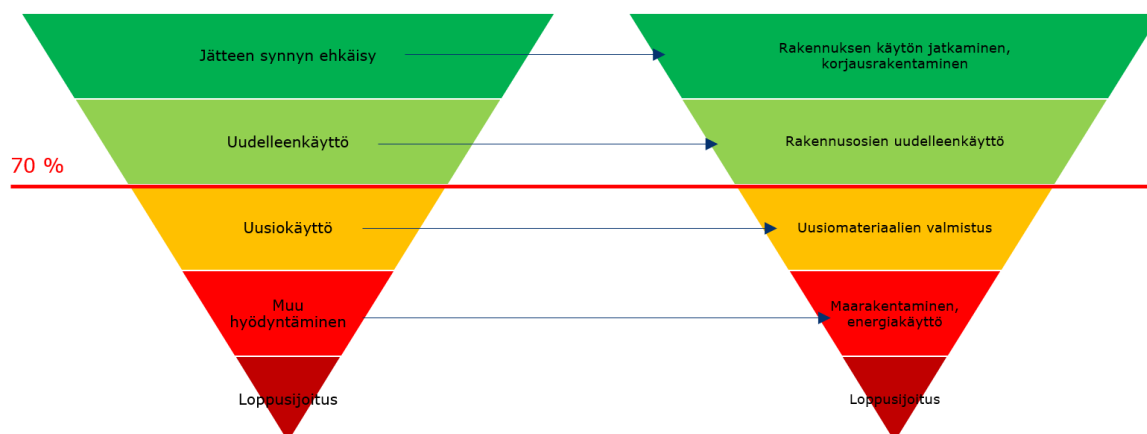
Ympäristötietoisuuden kasvaminen luo jatkuvasti uusia vaatimuksia myös rakennusten purkamiselle ja kierrättämiselle. EU:n jätedirektiivi vuodelta 2008, jonka mukaiseksi Suomen jätelakia muutettiin vuonna 2011, määrittelee, että kokonaisten tuotteiden valmistelu uudelleenkäyttöön on asetettava murskaavan materiaalikierätyksen edelle. Tavoitteen voi

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO
Rakennuksen ylläpito
Kestävä kehitys, kiertotalous ja ympäristövaikutusten laskenta

ymmärtää esimerkiksi vertailemalla betonielementtien uudelleenkäytön ja uusiorunkoaine-betonin hiilijalanjälkiä. Saksalaisten tutkimusten mukaan betonisandwich-elementin uudelleenkäytön GWP on vain 2–5 % uuden vastaavan elementin valmistuksesta (Asam 2006). Elementtien uudelleenkäytön ympäristövaikutuksia tutkitaan Suomessa parhaillaan käynnissä olevassa ReCreate-tutkimuksessa. Toisen saksalaisen tutkimuksen (CIRCUIT 2023) mukaan kiviaineksen korvaaminen murskatulla betonilla pienentää valmisbetonin hiilijalanjälkeä 6–10 %.

Korjausrakentaminen on itsessään kiertotaloushierarkian huipulla (ks. kuva 6), sillä korjaamalla ja uudistamalla rakennuksia tai rakennusosia voidaan jatkaa niiden käyttöikä ja siten ehkäistä purkujätteen syntyä ja uuden materiaalin tarvetta. Julkisivujen ja parvekkeiden korjaamisesta syntyy purkujätettä, mutta huomattavan pieniä määriä verrattuna koko rakennuksen tai rakenneosan purkamiseen.

Toiseksi korkeimmalla kiertotaloushierarkiassa on rakennusosien uudelleenkäyttö. Eli käytetään purettuja ja vielä kelvollisessa kunnossa olevia rakennusosia uudelleen joko samassa kohteessa samassa käyttötarkoituksessa tai jossakin toisessa kohteessa. Tällaista toimintaa on ollut käytännössä jo vuosisatoja ympäri maailmaa. Hirsirakennuksia on siirretty paikasta toiseen tai osia rakennuksista on käytetty uusissa rakennuksissa. EU:n jätedirektiivin mukaan jätehierarkian kahden ylimmän osuuden tulee olla vähintään 70 % jätteiden painon mukaan mitattuna, ks. kuva 6.



Kuva 6 Jätehierarkia ja sen soveltaminen rakennusalalle.

Julkisivu- ja parvekekorjauksissa vanhat rakennusosat ovat usein vaurioituneet käyttökelvottomiksi, joten niiden osalla uusiokäyttö uusien materiaalien valmistuksessa, maarakentamisessa tai energiana ovat todennäköisimpiä vaihtoehtoja. Tyypillisesti ikkunat ja ehjänä purettavat vaurioitumattomat tiilet voivat olla rakennustuotteita, joille on mahdollista löytää uudelleenkäyttöä joissakin rakennuskohteissa. Toistaiseksi uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden markkinat ovat kehittymättömät.

Asbestia tai haitta-aineita sisältävät materiaalit eivät kuulu mukaan hyötykäyttöön laskettavaan materiaalivirtoihin, vaan se tulee käsitellä aina asianmukaisesti loppusijoitukseen.

3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN LASKENTA

Elinkaarilaskennan avulla pyritään arvioimaan rakennuksen tai korjauksen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Tyypillisesti kaikki rakentamisen ja rakennuksen kasvihuonepäästöt muutetaan hiilidioksidiekvivalentiksi [kg CO₂e], ja lasketaan tuotevaiheelle, rakentamiselle/korjaamiselle sekä käytönaikaiselle kulutukselle ja elinkaaren lopulle, ks. kuva 7. Ympäristöministeriö on julkaissut vuonna 2019 Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmän, jonka mukaan laskenta Suomessa tulee toteuttaa. Menetelmää on päivitetty saatujen kokemusten mukaan, mutta lopullinen versio julkaistaan, kun ympäristöministeriön asetus rakennuksen vähähiilisyiden arvioinnista tulee voimaan. Itse laskentaan on tarjolla kaupallisia ohjelmistoja.



Kuva 7 Rakennuksen elinkaaren vaiheet (Ympäristöministeriö, 2019, s. 14).

Rakennuksen elinkaari on jaettu päämoduuleihin A–D, jotka on jaettu alempiin tasoihin numeroiden avulla. Näitä moduuleita käytetään hiilijalanjäljen laskennassa erottelemaan, missä vaiheessa päästöt syntyvät.

Moduuli A sisältää rakennusmateriaalin tuotevaiheen (A1–A3) ja rakentamisen (A4–A5). Vaiheeseen A1 kuuluu raakamateriaalin eristäminen ja prosessointi. Jos rakennustuotteissa käytetään kierrätysmateriaaleja, niiden osuus kuuluu tähän vaiheeseen. Vaihe A2 sisältää vain materiaalin kuljetuksen valmistajalle ja vaihe A3 itse valmistamisen. Vaiheet sisältävät

materiaalin, tuotteen ja valmistukseen käytetyn energian sekä materiaalin kierrätyksen sen elinkaaren lopussa. A4 sisältää pelkän kuljetuksen tehtaalta työmaalle ja A5 rakennusmateriaalin asentamisen työmaalla.

B-moduuliin kuuluvat rakennuksen käyttövaiheet B1–B8. Rakennusmateriaalin normaali-käyttö ja soveltavat käyttötarkoitukset kuuluvat moduuliin B1. B2–B5 ovat normaaleita rakennuksen elinkaaren pidentämistoimenpiteitä. B2 on ylläpito, B3 korjaus, B4 osien vaihto ja B5 laajat korjaukset. Näihin moduuleihin on kuljetus laskettu jo mukaan. Vaiheet B6–B7 sisältävät rakennuksen energian- ja vedenkäytön ja B8 käyttäjien toimet rakennuksessa (uusi osa vuoden 2021 lausuntoversiossa). Tätä kirjoitettaessa lausunnolla olevan menetelmän mukaan rakennuksen käyttövaiheesta arvioitaisiin jatkossa vain osa B4 rakennusosien vaihdot sekä osa B6 energian käyttö.

Rakennuksen ja sen materiaalien elinkaaren loppu kuuluvat moduuliin C. C1-vaiheeseen kuuluvat purkutyöt ja C2:een kuljetus jatkokäsittelyyn. Rakennusjätteen prosessointi uudelleenkäyttöön ja kierrätys kuuluvat C3-vaiheeseen ja C4 on jätteen hävittäminen. Näihin vaiheisiin kuuluvat mukaan kuljetukset, materiaalien, tuotteiden, energian ja vedenkäyttö. Lausunnolla olevassa menetelmässä kaikki osan C tulee arvioida.

Moduuliin D lasketaan rakennuksen elinkaaren ulkopuolelle jäävät hyödyt. Hyödyiksi lasketaan esimerkiksi materiaalin toimiminen hiilivarastona (esim. puu, sementtiä ja kalkkia sisältävien materiaalien karbonatisoituminen) tai materiaalin energiakäyttö (esim. puu ja monet muovit) ja materiaalien kierrätys ja uudelleenkäyttö (esim. metallit ja erilaiset elementit). Moduulin D vaikutukset esitetään arvioitavaksi lausunnolla olevassa versiossa.

3.1 Päästötiedot

Laskennassa käytettävien päästötietojen tulee olla vertailukelpoisia. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään Rakentamisen päästötietokantaan (CO2data.fi) on pyritty kokoamaan yleisimpien uudisrakentamisessa käytettävien rakennusmateriaalien päästötiedot. Monia korjausrakentamisessa tarvittavia tuotteita ei em. päästötietokannasta ole vielä saatavissa. Tällöin on syytä etsiä ko. tuotteiden valmistajien virallisia tuoteselosteita (EPD), joista tarvittavat tiedot laskentaan on saatavissa. On kuitenkin pidettävä mielessä, että valmistajakohmainen EPD pätee vain kyseiseen tuotteeseen. Jos tuote vaihdetaan, on laskenta tehtävä uudelleen todellisilla arvoilla.

Tyypillisesti tietokannan päästöarvot kattavat materiaalien valmistuksen (A1–A3) ja purkujätteen käsittelyn (C3). Tietokannan työmaavaiheen (A5) ja purkamisen (C1) arvojen käyttö ei todennäköisesti anna oikeaa kuvaa julkisivukorjauksen työmaan kasvihuonepäästöistä, sillä esitetyt arvot tarkoittavat koko rakennuksen rakentamista ja purkamista. Kuljetusten osuudet (A4 ja C2) tulee arvioida tapauskohtaisesti kohteen sijainnin ja materiaalin hankinnan ja jatkokäsittelyn sijaintien perusteella.

Tietokannassa on materiaalin valmistukseen (A1–A3) liittyen esitetty kaksi eri arvoa: tyypillinen arvo sekä konservatiivinen arvo. Jälkimmäinen on 20 % korkeampi kuin tyypillinen, koska kaikilla valmistajilla ei ole yhteneviä tuotantoprosesseja. Laskenta on siten tehtävä jommallakummalla noita arvoista, ei sekoittaen. Jos korjaushankkeessa edellytetään päästölaskentaa rakennusluvan yhteydessä, on käytettävä konservatiivisia arvoja.

3.1.1 Vertailulaskelma

Julkisivu- ja parvekekorjauksissa korjaustavan valinta perustuu ensisijaisesti rakenteiden vauriotilanteeseen, joka selvitetään perusteellisella kuntotutkimuksella.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO
Rakennuksen ylläpito
Kestävä kehitys, kiertotalous ja ympäristövaikutusten laskenta

Hankesuunnitteluvaiheessa voidaan kustannusten lisäksi tehdä vertailulaskelma eri korjausvaihtoehtojen aiheuttamasta hiilijalanjäljestä. Taulukossa 1 on yksinkertainen esimerkki betonisandwich-elementin peittävän korjauksen eri vaihtoehtojen aiheuttamasta tuotevaiheen (A1–A3) hiilijalanjäljestä. Taulukossa esitetyt arvot on kerätty CO2data.fi -sivustolta. Niiltä osin, kun tietoja ei ole ollut saatavilla, on käytetty yleisiä suunnitteluohjeita tietojen keräämiseen. Tällaisia ovat olleet mm. laastien ja tiilen tiheys, kuitusementtilevyjen paksuus, sekä tiilien ja laastin menekki. Esimerkkilaskelmassa ei ole eri järjestelmien tai betonijulkisivujen ulkokuoren lisäksi kiinnityksiä, koska sellaisia tietoja ei päästötietokannasta ole toistaiseksi saatavilla. Tarkastelujakson pituudeksi on esimerkissä valittu 100 vuotta.

Taulukon lähtökohtana on betonisandwich-elementtijulkisivu, jossa sisä- ja ulkokuoren paksuudet ovat 80 mm ja lämmöneristeenä 80 mm mineraalivillaa. Peittävällä korjauksella ja lisälämmöneristyksellä on tavoiteltu U-arvoa 0,17 W/m²K, jotta olisivat suunnilleen vertailukelpoisia toisiinsa. Levyjulkisivussa kylmäsilta vaikutus on arvioitu, koska järjestelmäarvot eivät olleet laskentaohjelmassa.

Taulukko 1 Betonisandwich-elementin peittävän korjauksen hiilijalanjälki (A1-A3) muuttamalla eri vaihtoehdolla. Tarkastelujakso 100 vuotta.

Uusi rakenne	Materiaali	Paksuus [mm]	GWP [kg CO ₂ e/kg]	Muunnoskerroin [kg/m ³]	GWP [kg CO ₂ e/m ²]	
kuorimuuri	mineraalivilla	100	1,2	30	3,60	
	tuulensuojavilla	30	1,2	50	1,80	
	tiili	130	0,18	1500	35,1	
	laasti	35	0,12	1,9	7,98	
	yhteensä					48,5
	tavoiteikä					100
	uusimiskerrat					1
	GWP/m² total					48,5
GWP/m²/100 v.					0,485	
kuorimuuri	tasausvilla	30	1,2	30	1,08	
	PU	70	3,5	31	7,60	
	tuulensuojavilla	30	1,2	50	1,80	
	tiili	130	0,18	1500	35,1	
	laasti	35	0,12	1,9	7,98	
	yhteensä					53,6
	tavoiteikä					100
	uusimiskerrat					1
GWP/m² total					53,6	
GWP/m²/100 v.					0,536	
paksurappaus-eristejärjestelmä	tasausvilla	30	1,2	30	1,08	
	mineraalivilla	100	1,2	50	6,00	
	paksurappaus	20	0,24	1800	8,64	
	yhteensä					15,72
	tavoiteikä					30
	uusimiskerrat					3
GWP/m² total					47,2	
GWP/m²/100 v.					0,472	

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

Rakennuksen ylläpito

Kestävä kehitys, kiertotalous ja ympäristövaikutusten laskenta

Uusi rakenne	Materiaali	Paksuus [mm]	GWP [kg CO ₂ e/kg]	Muunnoskerroin [kg/m ³]	GWP [kg CO ₂ e/m ²]	
ohutrappaus-eristejärjestelmä	alustan oikaisulaasti	15	0,24	1800	6,48	
	lamellivilla	150	1,2	60	10,8	
	ohutrappaus	10	0,24	2000	4,8	
	yhteensä					22,1
	tavoiteikä					25
	uusimiskerrat					4
	GWP/m² total					88,3
GWP/m²/100 v.					0,883	
ohutrappaus-eristejärjestelmä	alustan oikaisulaasti	15	0,24	1800	6,48	
	EPS	120	2,9	16	5,57	
	ohutrappaus	10	0,24	2000	4,8	
	yhteensä					16,8
	tavoiteikä					25
	uusimiskerrat					4
	GWP/m² total					67,4
GWP/m²/100 v.					0,674	
levyverhous	mineraalivilla	100	1,2	30	3,60	
	tuulensuojavilla	30	1,2	50	1,80	
	alumiiniprofiili	0,0006	6	2700	9,72	
	kuitusementtilevy	8	0,96	1300	9,98	
	yhteensä					25,1
	tavoiteikä					50
	uusimiskerrat					2
GWP/m² total					50,2	
GWP/m²/100 v.					0,502	

Taulukon 1 esimerkistä voidaan havaita, että materiaalien valmistuksen (A1-A3) GWP-ominaisarvo vaihtelee suuresti eri materiaalien välillä. Suurimmassa osassa esimerkin materiaaleista valmistukseen tarvitaan merkittäviä määriä energiaa. Koska GWP-arvo ilmoitetaan yhtä kilogrammaa kohden, on selvää, että materiaalin tiheydellä on suuri merkitys.

Toinen merkittävä tekijä on samaan U-arvoon tarvittavan lämmöneristyksen määrä eri lämmöneristeillä ja sen vaikutus hiilijalanjälkeen. Kuorimuurin tapauksessa muutos mineraalivillaeristeestä polyuretaanieristeeseen on koko seinärakenteessa 5,8 kg CO₂e/m². Ohutrappauksen kohdalla voidaan havaita, että mineraalivillan GWP:n ominaisarvo on huomattavasti pienempi kuin EPS:n, mutta tiheyseron ja lämmönläpäisykertoimen ollessa huomattava ja toiseen suuntaan, tekee EPS-eristeen käyttö ohutrappaus-eristejärjestelmästä ympäristöystävällisempää. Esimerkin laskelmissa on käytetty mineraalivillana lasivillaa, joka on tiheydeltään hieman kevyempää kuin vastaavan lämmöneristävyden kivivilla. Ero on kuitenkin vähäinen. Esimerkiksi lamellivillassa lasivillan tiheys on 60 kg/m³ ja kivivillan 61 kg/m³. Tiheys on kuitenkin tarkastettava tuotteittain, sillä esimerkiksi tuulensuojavillassa lasivillan tiheys on 50 kg/m³ ja kivivillan 61 kg/m³.

Vertailtaessa eri verhoukorkorjausten hiilijalanjälkeä toisiinsa on oleellista käyttää yhtenevää tarkastelujaksoa. Oheisessa esimerkissä se on 100 vuotta. Kaikilla järjestelmillä ei noin

pitkään käyttöikään päästä, joten rakenteen uusimiset tulee ottaa mukaan laskelmaan. Esimerkin tapauksessa paksurappaus-eristejärjestelmän käyttöikäksi on oletettu 30 vuotta, jolloin kolmella uusimisella päästään 90 vuoteen. Tämä jää 10 vuotta tarkastelujakson pituudesta, mutta ei ole perusteltua tehdä järjestelmälle neljättä uusimista, koska loput 20 vuotta jää hyödyntämättä.

Vertailulaskelmien teossa on huomattavan paljon valinnaisia asioita sekä puutteita ja epävarmuuksia materiaalien valintaan ja niiden päästöihin liittyen. Päästölaskelmiin on aina pehdyttävä huolella, jotta tulosten perusteella voidaan tehdä päätelmiä korjaustavan valinnan ympäristöystävällisyyden kannalta.

3.1.2 Kokonaisuuden tarkastelu

Pelkästään tuotevaiheen päästötietojen perusteella tehty vertailulaskelma ei anna riittävää kuvaa julkisivukorjauksesta. Kuljetukset (A4) sekä ylläpito ja rakenteiden uusiminen (B2–B5) voivat olla merkittäviä päästöjen aiheuttajia korjauksen tarkastelujaksolla. Taulukon 1 tapauksessa kuorimuuria lukuun ottamatta 100 vuoden tarkastelujaksolla kaikki muut korjausvaihtoehdot joudutaan uusimaan 1–3 kertaa tarkastelujakson aikana. Tämä aiheuttaa sen, että ympäristövaikutukset koko tarkastelujakson aikana voivat olla huomattavan erilaiset pelkkään ensimmäiseen korjaukseen verrattuna, koska huolto- ja uusimistarve eri materiaaleilla on erilainen. Oletettavasti kuorimuurissakin joudutaan tekemään ainakin elastisten saumojen uusimista ja ehkä myös laastisaumojen korjauksia. Laastisaumojen uusimistarvetta on vaikea ennakoida samoin kuin muitakin korjaustarpeita.

Julkisivukorjauksella voi olla vaikutuksia rakennuksen energiankulutukseen. Erilaiset paikkaus- ja pinnoituskorjaukset eivät energiankulutusta vähennä, mutta ikkunoiden uusiminen paremmin lämpöä eristäviksi ja julkisivun lisälämmöneristäminen voivat vähentää rakennuksen energiankulutusta ainakin laskennallisesti. Todellinen energiansäästö on yleensä kiinni rakennuksen käyttäjien asumistottumuksista.

Lisälämmöneristys julkisivukorjauksen yhteydessä yleisesti pienentää käytönaikaista energiatarvetta, mutta korjauksen aiheuttama ns. hiilipiikki on korkeampi kuin esimerkiksi laasti-paikkauskorjauksella, joka ei vaikuta rakennuksen energiankulutukseen mitenkään. Lisäksi lisälämmöneristyksellä toteutettavat peittävät korjaukset ovat käyttöikänsä tyypillisesti huomattavasti pidempiä kuin pelkkä vaurioiden korjaus kevyemmällä menetelmällä. Korjaustavan valinnassa on tehtävä kokonaistarkastelu, jossa vauriotilanteeseen soveltuvien korjausvaihtoehtojen vertailussa otetaan huomioon investointikustannusten lisäksi korjauksen huoltotarpeet ja -kustannukset sekä hyötyinä energiansäästö sekä ympäristövaikutukset.

Ympäristöministeriön julkaisussa Purkaa vai korjata? (YM 2021) on tarkasteltu peruskorjauksen ja samassa yhteydessä tehtävän energiakorjauksen hiilijalanjälkeä ja verrattu sitä vastaavaan uudisrakentamiseen. Näissä tarkasteluissa korjaaminen ja lisälämmöneristys on yleisesti ympäristöystävällisempää kuin koko rakennuksen purkamisen ja korvaaminen energiatehokkaalla uudisrakennuksella.