

# Esiselvitys vanhojen ikkunoiden uudelleenkäytöstä

Nea Kekkonen

24.1.2024

## Sisällys

1.	Johdanto.....	2
2.	Vanhat ikkunat.....	3
2.1	1900-luvun alku.....	3
2.2	1920–1950-luvut.....	4
2.3	1960 ja -70-luvut.....	5
2.4	1980 ja -90-luvut.....	7
2.5	2000-luku.....	9
3.	Käyttökohteet.....	12
3.1	Ikkunoiden uudelleenkäyttö Euroopassa.....	12
3.1.1	Masui4Ever, Brysseli, Belgia.....	12
3.1.2	Kristian August Gate 13 (KA13), Oslo, Norja.....	13
3.1.3	Resource Rows, Kööpenhamina, Tanska.....	16
3.1.4	Upcycle Studios, Kööpenhamina, Tanska.....	17
3.1.5	Kopfbau Halle 118 (K118), Winterthur, Sveitsi.....	19
3.2	Uudelleenkäytön mahdollisuudet ja soveltuvimmat käyttökohteet.....	21
3.2.1	Lämmitetyn tilan ikkuna.....	22
3.2.2	Puolilämpimän ja lämmittämättömän tilan ikkuna.....	23
3.2.3	Lasijulkisivut.....	23
3.2.4	Sisätilojen lasirakenteet.....	25
3.2.5	Korjauskohteet ja varaosakäyttö.....	28
4.	Vanhojen ikkunoiden kuntotutkimus ja tekniset yksityiskohdat.....	29
4.1	Ikkunoiden kunnan ja soveltuvuuden tutkiminen.....	29
4.1.1	Kuntotutkimuksen suorittaminen.....	29
4.2	Uudelleenkäytön arviointi (reuse assessment).....	37
4.2.1	Hallinnollinen uudelleenkäytön arviointi.....	38
4.2.2	Tekninen arviointi.....	39
4.3	Vanhojen ikkunoiden ominaisuuksien parantaminen.....	42
4.3.1	Lasipaksuuden tai -tyypin muutos ja eristyslaselementin lisääminen.....	44
4.3.2	Tiivistyksen uusiminen.....	44
4.3.3	Kalvotukset.....	45
5.	Viranomaisvaatimukset.....	46
5.1	Ikkunoita koskevat nykyvaatimukset ja uudelleenkäytön säädökset.....	46
5.1.1	Ikkunoita koskeva kansallinen rakentamisen lainsäädäntö.....	47
5.1.2	Rakennustuoteasetus, tuotestandardit ja CE-merkintä.....	49
5.1.3	Jätelainsäädäntö määrää uudelleenkäytöstä.....	51
5.2	Pyrkimys kohti toimivaa kiertotaloutta.....	53
6.	Johtopäätökset.....	55
	Lähteet.....	56

LIITE 1 Esimerkki ikkunaliuskasta

LIITE 2 Ikkunoiden ympäristövaikutusten esiselvitys

## 1. Johdanto

Ikkuna on rakennuksen vaipan yksityiskohtaisin ja teknisin osa, johon kohdistuu myös suuri määrä teknisiä vaatimuksia. Ikkunoiden tekninen kehitys on edennyt harppauksittain viimeisen sadan vuoden aikana, joten nykyisen rakennuskannan ulkonäössä, teknisissä ominaisuuksissa, materiaaleissa ja toteutuksen laadussa on valtavasti hajontaa.

Tärkeimpiä ikkunoiden teknisiä ominaisuuksia ovat lämmön- ja ääneneristävyys, sateenpitävyys, ilmanpitävyys ja erilaiset turvallisuusominaisuudet. Vanhojen ikkunoiden ominaisuudet eivät yleensä yllä uusien ikkunoiden suoritusasolle, mutta on huomioitava, että aivan viime vuosinakin asennettuja ikkunoita puretaan Suomessa runsaasti. Myös eri käyttötarkoitusten vaatimustasot ovat erilaisia ja monissa käyttötarkoituksissa voidaan hyödyntää ikkunoita, joiden tekniset ominaisuudet eivät yllä uusien ikkunoiden tasolle.

Selvitys on toteutettu kirjallisuusselvityksenä mm. ikkunoiden ja niiden valmistuksen suomalaista historiaa, teknisiä ominaisuuksia, korjaamista ja kiertotaloutta koskevasta ammattikirjallisuudesta, tutkimuksesta ja ohjeistuksesta. Kirjallisuuden lisäksi selvityksessä on hyödynnetty IdeaStructura Oy:n asiantuntijoiden kokemuksia ikkunoiden tutkimisesta, korjaamisesta ja eri aikakauden ikkunoiden erityispiirteistä ja haastateltu FutureBuilt-ohjelmassa toimivaa arkkitehti Erlend Seilskjæria ohjelman pilottiprojekteista ja Norjan uudelleenkäytön toimintakentästä.

Selvityksessä pyritään esittämään periaatteet ikkunoiden elinkaaren jatkamiselle ja vanhojen ikkunoiden uudelleenkäytölle, antamaan sovellettavissa olevia ohjeita uudelleenkäytön suunnittelulle ja potentiaalın arvioinnille, sekä kuvaamaan uudelleenkäytön rajaehjoja ja mahdollisuuksia. Selvityksessä sivutaan myös ikkunoiden ja niiden osien kierrätystä uusiksi tuotteiksi, mutta pääpaino on kokonaisten ikkunoiden uudelleenkäytössä.

Ikkunoiden uudelleenkäyttö on Suomessa paljon kiinnostusta herättävä mutta vähän tutkittu aihe. Tämä selvitys pyrkii vastaamaan yleisimpiin ikkunoiden uudelleenkäyttöä koskeviin kysymyksiin ja ohjaamaan kohti onnistunutta uudelleenkäytön toteutusta.

## 2. Vanhat ikkunat

Tässä selvityksessä vanhoilla ikkunoilla tarkoitetaan Suomessa käytössä olleita ikkunoita 1900-luvun alusta 2000-luvun alkuun. Käsiteltävän sadan vuoden aikana ikkunateollisuus on käynyt läpi useita suuria muutoksia ja paitsi ikkunat kokonaisuutena, myös niiden tuotanto, asennus ja käytettävät materiaalit ovat muuttuneet.

Ikkuna on rakennusosista pienipiirteisin. Se koostuu lukuisista osista ja vanhemmissakin sovelluksissa samanaikaisesti useista eri materiaaleista. Ikkunarakenteeseen kuuluvat valoaukon mahdollistavan lasin lisäksi myös puitteet, karmit ja helat sekä tiiveyden kannalta olennaiset tiivisteet ja tilkkeet. Ikkunoiden muoto ja koko, puitteiden ja lasien määrä, heloitus ja käytettävät materiaalit vaihtelevat eri aikakausina. Ominaisuuksiin ovat vaikuttaneet mm. trendit, saatavuus, viranomaismääräykset ja tekninen kehitys.

Tässä osiossa käsitellään eri aikakausien ikkunoille tyypillisiä piirteitä, materiaaleja, valmistusmenetelmiä ja asennustapoja. Tietojen pohjalta pystytään arvioimaan eri aikakausina toteutettujen ikkunoiden elinkaarta, uudelleenkäytön potentiaalia ja soveltuvuutta eri käyttötarkoituksiin. Lisäksi voidaan punnita mahdollisten kunnostustöiden tarvetta, vaativuutta ja kannattavuutta. Käsitely on rajattu kaupunkirakentamiselle ja kerrostaloille tyypillisiin ratkaisuihin.

### 2.1 1900-luvun alku

1900-luvun alun ikkunat olivat tyypillisesti pieniruutuisia, useilla välipuitteilla ja usein myös pysty- ja vaakakarmein jaettuina ikkunoita. Kaksilasiset ikkunat aukesivat ajan kerrostaloissa yleensä sisään-ulos, mutta kiinteät ikkunat yksittäisillä joko sisään tai sisään-ulos aukeavilla tuuletusruudulla olivat myös tavallisia.

Pieniruutuisuus johtui tasolasin korkeasta hinnasta ja lasin valmistustavan ruutujen koolle asettamista rajoitteista. 1900-luvun alussa ikkunalasi valmistettiin yleisesti suupuhaltamalla, siis käsityönä. Pienempien ruutujen valmistus ja asennus oli helpompaa käytössä olevin menetelmin ja pienissä ruuduissa valmistusmenetelmästä johtuva epätasaisuus ei haitannut kuten suuremmissa ruuduissa. Suurempi puun määrä ikkunoissa säästi myös rahaa, sillä lasit olivat ikkunan kallein osa.

Ikkunalasit asennettiin ikkunapuitteiden kyntteisiin vernissakitillä. Ikkunat olivat siis niin sanottuja kitti-ikkunoina, lukuun ottamatta näyteikkunoita. Näyteikkunoiden asentamiseen käytettiin jo 1800-luvun lopulta puisia tai metallisia lasituslistoja, joilla ne asennettiin usein kiinteästi suoraan karmiin.

1900-luvun alkuvuosina ikkunat valmistettiin yleisesti työmaaverstaassa käsin sahatavarasta. Ikkunoiden suunnittelussa hyödynnettiin valmistuksen käsityövaltaisuutta, ja rakennusten ikkunat olivat usein rakennuskohtaisesti uniikkeja ja monimuotoisia. Tavallisten karmien ja puitteiden puutavara oli yleensä valikoitua mäntyä, mutta puun laatu ja puuosien puutteellinen säilytys työmaalla olivat aikalaisten kritiikin kohteena. Ikkunanpuitteet ja karmien näkyvät osat maalattiin pellavaöljymaalilla. Maalikerros ulotettiin lasituskittauksen yli lasille, mikä suojasi kittiä auringonvalon ja sään vaikutuksilta.

Näyteikkunoiden puitteet ja lasituslistat oli pääsääntöisesti valmistettu raudasta tai jalopuusta kuten tammesta.

Ikkunoiden helat olivat pääosin tehdasvalmisteisia ja valmistettiin joko raudasta tai messingistä. Helojen määrä ikkunoissa lisääntyi, kun Ikkunanpuitteissa käytettävien kulmarautojen lisäksi avattaviin ikkunoihin tarvittiin saranoita, avausmekanismeja, salpoja ja myrskyhakoja.

**Tiivistelmä**

Puutavara tai muu kehysmateriaali:	valikoitu mänty. Erikoistapauksissa tammi, rauta tai lyijy.
Lasi:	puhallettua tasolasia
Helat:	tehdasvalmisteisia. Materiaalina valettu tai taottu rauta. Myös valettu ja pinnoitettu tina, lyijy ja messinki mahdollisia.
Puitteiden ja lasien määrä:	2, sisä- ja ulkopuitteessa yksi lasi kussakin.
Tyyppi:	kiinteä, kiinteä liistekarmeilla, sisään-ulos aukeava, sisään aukeava. Erilaisia yksittäisiä tuuletusruutuja erilaisilla avausmekanismeilla.
Muoto:	Monimuotoisia jakopuitteellisia ja -karmillisia malleja. Ikkunat usein kohdekohtaisesti uniikkeja.
Asennus:	Kittiasennus (lasitusnaulat/stiftilanka sekä kitti liitujauhosta ja keitetystä pellavaöljystä).
Ikkunan valmistus:	Työmaaverstaalla käsityönä
Tilke:	Voilokki, pellavarive

**2.2 1920–1950-luvut**

1920-luvulla ikkunoiden monimuotoisuutta yritettiin rajoittaa ensimmäisillä standardointirytyksillä siinä kuitenkaan onnistumatta. Arkkitehtuurisuuntauksen muutos klassismin kautta funktionalismiin kuitenkin yksinkertaisti ikkunoiden muotoa ja pienensi ikkuna-alaa aikaisemmasta.

Yksinkertaistumiseen saattoi myös vaikuttaa 1900-luvun alussa alkanut ikkunoiden valmistamisen siirtyminen työmaalta teollisempiin valmistusmenetelmiin puusepänverstaasiin ja tehtaisiin.

Ikkunateollisuus 1920-luvulta 1950-luvun loppupuolelle tasapainotteli käsityöläisyyden ja täyden teollistumisen välissä. Aikalaiskäsityksen mukaan käytetyn puun laatu huononi sitä mukaa, kun teollinen valmistus yleistyi. Teollistumisesta huolimatta ikkunat tehtiin edelleen mittatilaustyönä kohdekohtaisesti.

Mittatilauksena valmistettuihin ikkunoihin tilattiin myös helat erillisten suunnitelmien mukaan. RT-kortiston arkistosta löytyy useita 40-luvulla julkaistuja ikkunoiden suljinmekanismien ja vastaavien heloitusten piirustuksia.

Tasolasin valmistaminen mullistui, kun ensimmäiset teollisen skaalan vetomenetelmät keksittiin 1910-luvulla. Veto- eli konelasimenetelmien standardiksi vakiintuva Fourcault-menetelmä keksittiin 1910 ja konelasin käyttö yleistyi nopeasti 20-luvulla.

Konelasi oli puhallettua lasia tasalaatuisempaa mutta ennen kaikkea halvempaa. Tuotantonopeus moninkertaistui ja teollisen skaalan lasintuotanto oli ensimmäistä kertaa mahdollista. Suomessa ulkomaista konelasia tuotu maahan jo ennen kotimaisen tuotannon aloittamista 20-luvun lopulla. Konelasin tuotannon kustannustehokkuudesta kertoo se, että tuotannon aloittaminen ajoi pienet tasolastehtaat markkinoilta jo 30-luvun puoliväliin mennessä.

Konelasin edullisuus mahdollisti aikaisempaa suuremmat ikkunaruuudut ja pienistä yksittäin asennetuista ruuduista vähitellen luovuttiin. Jo 1930-luvulla yleistyi vaakajaoton kaksiruutuinen ikkuna, jossa toinen ruuduista oli avattava tuuletusikkuna.

Vain sisään aukeavat ikkunat yleistyivät, kun sisään-ulos aukeavien ikkunoiden ulompi lasi koettiin kaupunkien korkeissa taloissa hankalaksi pestä ja huoltaa. Poikkeuksena aukeamissuuntaan olivat tuuletukseen tarkoitettut terveysikkunat, joissa oli kytketty saranointi. Erilaisia tuuletusikkunoita rakennettiin pääsääntöisesti ainakin asuinhuoneistoihin jo 20-luvulla.

Sota-ajan ja sitä seuraavan jälleenrakennusajan raaka-ainepula ja säännöstely rajoittivat ikkunanvalmistusta ja nostivat hintoja 40- ja 50-luvulla. Pula-aika pienensi ikkunoiden kokoa aiemmasta ja saatavilla oli tavallista ohuempaa 2–3 mm paksua ikkunalasia. Pula-aika näkyi ikkunoissa myös puutavaran laadun alenemisena ja lasituskitin raaka-aineiden huonona saatavuutena. Kitin säästämiseksi ikkunoiden kiinnittämiseen saatettiin käyttää lasituslistoja yhdessä aluskitin kanssa.

50-luvun lopulla pula-ajan ja jälleenrakentamisen kysyntäpiikin loputtua Suomen suurilla lasitehtailla tehtiin keskinäisiä tuotantojärjestelyjä ja valmistauduttiin vientitoiminnan aloittamiseen. Laminoidun turvalasin valmistaminen oli suomessa aloitettu jo 40-luvulla ja karkaistun lasin valmistus päätettiin keskittää Riihimäen tehtaalle, joka valmisti karkaistuja julkisivulaseja. Samaan aikaan Suomen lasitehtailla alkoivat eristyslasin valmistusta koskevat kokeilut.

### Tiivistelmä

Puutavara tai muu kehysmateriaali:	valikoitu mänty, erikoistapauksissa tammi. Rauta ja teräs mahdollisia esim. näyteikkunoissa.
Lasi:	konelasi
Helat:	tehdasvalmisteisia. Materiaalina valurauta, messinki, teräs, 30-luvun lopun jälkeen myös samakki. Erilaisia pintakäsittelyjä kuten nikkelointi ja 30-luvulta eteenpäin kromaus.
Puitteiden ja lasien määrä:	2, sisä- ja ulkopuitteessa yksi lasi kussakin.
Tyyppi:	sisään-ulos aukeava, sisään aukeava. Tuuletusruutuja ja -ikkunoita erilaisilla avausmekanismeilla.
Muoto:	Lähinnä suorakaiteen muotoisia usein yhdellä pystyjakokarmilla tai T-karmilla. Jakopuitteet mahdollisia varsinkin 20-luvulla.
Asennus:	Kittiasennus (lasitusnaulat/stiftilanka sekä kitti liitujauhosta ja vernissasta). Pula-aikaan jonkin verran lista-asennuksia. Näyteikkunoissa lista-asennus. Lasitus työmaalla.
Ikkunan valmistus:	koneistetuilla puusepänerüsteillä, sahalaitoksilla ja tehtaissa. Tuotanto mittatilauksena.
Tilke:	Voilokki, tervarive

### 2.3 1960 ja -70-luvut

1960-luvulla ikkunateollisuudessa koettiin uusi murroskausi, jossa muuttuivat niin menetelmät, materiaalit kuin ajatusmaailmakin. Betonielementtitekniikan ja modernismin moduulijattelun läpimurron myötä myös ikkunoiden standardointi löi viimein läpi. Moduulimittaisista sisään aukeavista ikkunoista – MS-ikkunoista – tuli talonrakentamisen normi.

Samaan aikaan markkinoille tuli suuri määrä uusia rakennusmateriaaleja. Kemianteollisuuden tuotekehityksen tuloksena 60- ja 70-lukujen aikana käyttöön saatiin erilaisia muovituotteita, kumituotteita kuten tiivisteitä, silikoneja ja pintakäsittelyaineita.

Myös lasittajien työkalut muuttuivat. Vielä 50-luvulla lasittajat valmistivat itse työkaluja, mutta 60-luvulla tehdasvalmisteisia välineitä oli saatavilla jo suuri valikoima. Työmaatyöskentelykin koneistui, kun markkinoille saatiin enenevässä määrin erilaisia työmaakäyttöön tarkoitettuja paineilma- ja sähkökäyttöisiä käsityökaluja. Teollisesti valmistetut ikkunakokonaisuudet yleistyivät uudiskohteissa 70-luvun aikana ja vähitellen lasittajia oli työmailla yhä harvemmin. Ikkunoita lasitettiin perinteiseen tapaan työmailla kuitenkin 70-luvun lopulle saakka.

60-luku oli kiihkeän rakentamisen aikaa ja kaupunkien asuntorakentaminen oli huippulukemissa. Suuri tuotantovolyymi asetti vaatimuksia rakennustuotannon tehostamiselle, mihin elementtirakentamisen nousu pyrki vastaamaan. Vaikka ikkunat edelleen lasitettiin työmaalla, siirryttiin perinteisestä kittikiinnityksestä lasituslistoilla kiinnittämiseen. Oikein tehtynä lasituslistakiinnitys oli yhtä tiivis ja jopa kestävämpi kuin perinteinen kittikiinnitys. Tiivistämätön kiinnittäminen lasituslistalla oli kuitenkin nopeampaa, ja kiinnityksiä toteutettiin jopa pelkällä listalla ilman tiivistysmassaa tai kittiä. Markkinoille tulivat myös ensimmäiset synteettiset tiivistysmassat ja -nauhat, jotka 70-luvun loppupuolella olivat syrjäyttäneet perinteisen lasituskitin.

Ikkunatehtaiden kiristyvä kilpailu kiritti tehtaita tehostamaan tuotantoa ja etsimään uusia säästökohteita. Ikkunoihin käytettävän puuaineksen valikoinnista luovuttiin ja tehtailla otettiin käyttöön nopeammin toteutettavia liimattavia liitoksia. Myös pintakäsittelyn kuivumisaikaa haluttiin lyhentää. Aiemman pellavaöljymaalilla tehtävän peittomaalauksen sijaan ikkunoiden puuosat käsiteltiin 60-luvulta 80-luvun alkuun asti tummilla kuultavilla lahonestoaineilla. Lahonestoaineiden huoltoväli osoittautui lyhyeksi eivätkä ne suojanneet puosia yhtä tehokkaasti kuin aiemmat pellavaöljymaalikäsittelyt.

Kiire, liiketoiminnan tehostaminen, rakennusalan teollistuminen, nopeasti kehittyvä rakennuskemia ja aiempaa suurempien yhtenäisten ikkunapintojen suosiminen johtivat 60–70-luvuilla ikkunoiden epätasaiseen laatuun. Huonolaatuiset ikkunat yhdistettynä aikakauden rakentamisen muihin laatuongelmiin johtivat ikkunoiden puuosien ja seinärakenteiden homevaurioihin. Ajan ikkunoiden laatua kuvaakin vaihtelevuus: samalla kun osa ikkunoista vaurioitui muutamassa vuodessa asennuksesta, toiset saman aikakauden ikkunat ovat edelleen käytössä.

Öljy- ja energiakriisi 1970-luvun alkupuolella kiristi vaatimuksia ikkunoiden energiatehokkuudelle ja siten lisäsi uusien ikkunoiden myyntiä. Suosituiksi nousivat uudet eristyslasi-ikkunat, kolmipuitteiset kolmen lasin MSK ikkunat sekä vanhan ikkunan ulkopuolelle asennettavat etuikkunat. Uusien ikkunoiden toivottiin parantavan asuntojen energiatehokkuutta ja auttavan näin säästämään kasvaneissa lämmityskustannuksissa.

Kuten muissakin ajan rakennusteknisissä innovaatioissa, aikaisissa eristyslaseissa oli monia ongelmia. Eristyslaseja valmistettiin moninaisilla menetelmillä, hyödyntäen monenlaisia uusia materiaaleja eikä vakiintuneita valmistus- ja asennustapoja vielä ollut. Myös valmistuksessa käytettyjen osien yhteensopivuudessa oli haasteita. Lasien ilmatiiviys saatettiin menettää jo parin vuoden käytön jälkeen ja lasien väliin tiivistyvä kosteus samensi lasit. Perinteinen vernissakitti ei soveltunut uusien eristyslasiin kiinnitykseen, mutta eristyslaseja kiinnitettiin kuitenkin usein ohjeiden vastaisesti, mikä nopeutti tiiveyden menetyksiä. Energiaikkunoiksi kutsutut eristyslasiikkunat saivat 70-luvulla huonon maineen, minkä takia ne yleistyivät vasta tulevana vuosikymmeninä.

Tasolasin valmistus mullistui jälleen, kun Britanniassa Pilkingtonin lasitehtaalla keksittiin Float-menetelmä vuonna 1959. Float-menetelmällä valmistettu lasi oli täysin sileää, tuotanto oli tasalaatuista ja tehokasta, eikä sitä tarvinnut keskeyttää säännöllisesti huoltotoimia varten. Uudella valumenetelmällä tasolasia voitiin tuottaa yhä edullisemmin. Lisäksi lasi oli korkealaatuisempaa ja vapaa sisäisistä jännityksistä, joita vetomenetelmällä tuotettuun lasiin aina muodostui.

Kilpailu alkoi kiristyä ikkunalasimarkkinoilla, kun ohuempaa ikkunalasikelpoista tasolasia alettiin valmistaa Float-menetelmällä 1969. Float-lasi valtasi markkinat nopeasti ja 1970-luvun puolivälissä Suomeen tuotu Float-lasi oli sekä parempilaatuista että halvempaa kuin kotimainen konelasi. Suomen ikkunalasimarkkinoilla oli aina ollut kotimaisen tuotannon lisäksi myös paljon tuontilasia, mutta 70-luvun alun ”lasisodiksi” kutsuttuna aikana ulkomainen halpa tuontilasi valtasi markkinoita ennennäkemättömällä aggressiivisuudella. Vuoteen 76 mennessä Pilkington, Float-lasin patentinhaltija, hallitsi kahta kolmasosaa Suomen tasolasimarkkinoista.

Vuosikymmenen loppupuolella tilanne alkoi uudistumispyrkimyksistä huolimatta käydä suomalaisille tasolasitehtaille todella tukalaksi, kun lisenssiä Float-lasin valmistamiseen ei yrityksistä huolimatta saatu. Koko 70-luvun ja vielä 80-luvulla suomalaisessa rakentamisessa käytettiinkin samanaikaisesti sekä ulkomaista Float-lasia että kotimaista konelasia.

## Tiivistelmä

Puutavara tai muu kehysmateriaali:	Puutavara/muu puitemateriaali: Valikoimaton havupuutavara ja erikoistapauksissa tammi. Teräs, alumiini ja muovit mahdollisia sekä puupuitteen päällä että te-räs/alumiinirakenteella jäykistettynä.
Lasi:	Konelasi, 70-luvulla myös Float-lasi.
Helat:	Tehdasvalmisteisia. Messinkiä, sinkkiseosta (samakki) tai terästä. Osat yleensä kromattuja. 70-luvulta alkaen myös muovisia osia.
Puitteiden ja lasien määrä:	2-3 puitetta. Yksilasisia puitteita (MS ja MSK) sekä kaksipuitteisia ikkunoita, joissa sisäpuiteessa kaksilasin eristyslaselementti (MSE).
Tyyppi:	Sisään aukeava MS ja MSK, myös MSE. Tuuletusluukut yleisiä.
Muoto:	Moduulimittaisia suorakulmaisia jakopuitteettomia ikkunoita tuuletusluukulla/-ikkunalla ja ilman. 70-lukua kohti ruudut suurenevat ja laajat maisemaruudut suosiossa.
Asennus:	lasituskitillä, kitillä/massalla/tiivistysnauhalla ja lasituslistalla tai lasituslistalla ilman tiivistystä. Eristelaset synteettisillä kiinnitysmassoilla tai tiivistysnauhalla. Lasitus työmaalla, lasitusliikkeessä, puusepänerveilla tai tehtaassa.
Ikkunan valmistus:	puusepänerveilla tai tehtaassa
Tilke:	mineraalivilla (lasi- tai kivivilla)
Vaadittu U-arvo:	Huom. arvot vain lasiosalle. 1969 2,44 W/m <sup>2</sup> K; 1976 2,1 W/m <sup>2</sup> K

### 2.4 1980 ja -90-luvut

1980-luvulla ikkunat lasitettiin pääsääntöisesti jo tehtaissa työmaalasin sijaan. Vuosikymmenen aikana tummista lahonestoaineista palattiin peittomaalaukseen ja eristyslasiin laatu parani. Vaikka asennustekniikka oli vielä 80-luvullakin kirjavaa, 70-



luvulla aloitettu alan sisäinen koulutus, standardointitoimet ja laatusertifiointi tehosivat ja eristysikkunat yleistyivät 80-luvun loppua kohden. Synteettiset lasituksen kiinnitystuotteen olivat syrjäyttäneet perinteisen pellavaöljykitin viimeistään 80-luvulle tultaessa. Vuoden 1990 lasitusohjeissa mineraali- ja kasviöljypohjaisten massojen käyttö kielletään jopa yksittäisten lasiruutujen lasituksessa, ei vain umpiolaseilla, toisin kuin edeltävissä ohjeissa.

Eristysikkunoiden eristyskyky parani entisestään, kun eristyslaselementtejä alettiin onnistuneesti täyttää jalokaasulla, kuten argonilla. 90-luvulla markkinoille tulivat myös selektiivipinnoitetut lasit. Pinnoite pienensi ikkunoiden kautta tapahtuvaa lämpöhäviötä ja näin paransi niiden energiatehokkuutta lämmityskaudella. Eristyslasilliset ikkunat yleistyivät niin nopeasti, että 90-luvulle tullessa asennettiin jo lähes yksinomaan eristyslasi-ikkunoita.

Uudet katalyytti- ja uretaanimaalit suojasivat puuosia hyvin sään vaikutuksilta pinnan ollessa ehjä. Jos puuhun kuitenkin pääsi imeytymään kosteutta, se ei päässyt haihtumaan tiiviskalvoisen maalin läpi. Tästä syystä ikkunoiden puuosat saattoivat vaurioitua nopeasti. Pinnoitteen ollessa ehjä, puuosat kuitenkin kestivät käyttöä huomattavasti pitempään kuin tummilla kuultavilla lahonestoaineilla käsitellyt. Ulkopuolen puuosien vaurioitumista pyrittiin estämään myös valmistamalla säälle alttiita puuosia painekyllästetystä puusta.

Moduulimalliset ikkunat saivat 80-luvulla väistyä uuden tekniikan tieltä. Tietotekniikan saapuessa ikkunatehtaille vuosikymmenen puolivälissä tuotanto muuttui jälleen tilauspohjaiseksi vakiomallien sijaan. Ikkunoiden koko ilmoitettiin tosin edelleen moduulimitoitussjärjestelmän mukaisesti (1M=100 mm). Myös M-kirjain jäi ikkunatyypien koodeihin.

Alumiinin käyttö ikkunoissa yleistyi nopeasti 80-luvun aikana. Uudenmallisten puu-alumiini-ikkunoiden karmin ulko-osat ja ulkopuite oli valmistettu kokonaan alumiinista sen sijaan, että puuosia vain suojattaisiin alumiinilla. Alumiiniosilla tavoiteltiin ulko-osien huoltovapautta. 90-luvun kuluessa eristyslasisista puu-alumiini-ikkunoista (MSEA) tulikin markkinoiden vallitseva ikkunatyyppe.

1980-luvulla polyuretaanivaahdon käyttö yleistyi karmivälien tilkitsemisessä. Markkinoille saatiin 80–90-lukujen aikana myös aiempaa parempia itseliimautuvia ja nidottavia synteettisiä puitevälien tiivisteitä. Ikkunoista saatiin aiempaa tiiviimpiä, mikä paransi jälleen niiden energiatehokkuutta.

Rakennusten ilmanvaihtoa pyrittiin tehostamaan koneellisella järjestelmillä 70-luvulta alkaen. 1980-luvulla rakennettiin jo paljon järjestelmiä, joissa olivat sekä koneellinen tulo- että poistoilma. Pelkän koneellisen poistoilman rakentaminen tosin oli rakennuskustannuksiltaan edullisempi ja 90-luvun alun lamasta alkaen rakennettiin lähinnä koneellisen poistoilman järjestelmiä. Koneellisen poiston haasteena oli riittävän korvausilman saanti. Aiempaa tiiviimmät ikkunat eivät vuotaneet ilmaa sisään entiseen tapaan ja ikkunankarmeihin alettiin asentaa raitisilmaventtiileitä korvausilman saamiseksi.

1980-luvulta lähtien moniin edeltävien vuosikymmenten rakennuksiin vaihdettiin alkuperäisten ikkunoiden tilalle modernit eristyslasisilliset puu- tai puu-alumiini-ikkunat. Vaihtamisen sijaan ikkunoihin saatettiin asentaa myös erillisiä ulkopuolen lisäpuitteita. Näiden jälkiasenteisten yksilasisten tai eristyslaselementillisten etuikkunoiden laajamittainen asentaminen käytännössä loppui 2000-luvun alkupuolella.

**Tiivistelmä**

Puutavara tai muu kehysmateriaali:	Valikoimaton havupuutavara. Käytössä myös painekyllästetty puutavara. Ulkopuitteessa ja lisäpuitteessa teräs, alumiini ja muovit mahdollisia teräs/alumiinirakenteella jäykistettynä.
Lasi:	Float-lasi, 80-luvun loppuun myös konelasi mahdollinen.
Helat:	Tehdasvalmisteisia. Messinkiä, sinkkiseosta (samakki), terästä ja muovia. Osat usein kromattuja tai maalattuja.
Puitteiden ja lasien määrä:	2-3 puitetta, yleensä 3 lasia. Yksilasia puitteita (MSK) sekä kaksipuitteisia ikkunoita, joissa sisäpuitteessa kaksilasin eristyslaselementti (MSE). 90-luvulla myös nelilasin eristyslasi-ikkuna, jossa sisäpuitteessa kolmelasin eristyslasi. Selektiivipinnoite mahdollinen yhdessä tai kahdessa lasissa.
Tyyppi:	Sisään aukeava. Tuuletusluukut ja -ikkunat yleisiä. Puuikkunoiden lisäksi puu-alumiini-ikkunoita. MSK, MSE, MSEA, MS3E. Vanhojen ikkunoiden päälle asennettuja "etuikkunoita" 80-, 90- ja 00-luvuilla.
Muoto:	Suorakulmainen ja jakopuitteeton tuuletusluukulla/-ikkunalla ja ilman. Vanhojen ikkunoiden näköisversioissa lasin pintaan tai puitteisiin kiinnitettyjä koristejakopuitteita
Asennus:	Lasituslistalla, tiivistys kyntteeseen elastisella kiinnitysmassalla tai tiivistysmuotonauhoilla. Lasitus tehtaassa.
Ikkunan valmistus:	Puusepänverstaalla tai tehtaassa.
Tilke:	mineraalivilla (lasi- tai kivivilla), polyuretaanivahto
Vaadittu U-arvo:	Huom. arvot vain lasiosalle. Lämpimän tilan ikkunan valoaukolle 1985 2,1 W/m <sup>2</sup> K

**2.5 2000-luku**

2000-luvulla suurin osa uusista asennettavista ikkunoista oli eristyslasillisia puu-alumiini-ikkunoita. Ikkunoiden valmistamisesta oli viimeistään 2000-luvulla tullut matalakatetoimintaa, joka nojasi tehokkaiisiin teollisiin prosesseihin ja edullisiin raaka-aineisiin. Kova kilpailu ja tuontipaine myös osaltaan kiristivät hinnoittelua.

Uusilla eristyslasillisilla puu-alumiini-ikkunoilla korvattiin runsaasti kaksi ja kolmelasisia 60–80-lukujen ikkunoita ja vielä 2000 luvun alussa vanhojen ikkunoiden energiatehokkuutta ja sateenpitävyyttä saatettiin parantaa asentamalla ikkunan ulkopuolelle niin kutsuttu etuikkuna. Ulkopuolisten etuikkunoiden laajamittainen asennuttaminen kuitenkin jäi pois käytöstä 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen aikana, kun uusien ikkunoiden vaihtamisesta tuli taloudellisesti kannattavampaa.

Ulkopuolelle asennettavien etuikkunoiden sijaan esimerkiksi museokohteissa alettiin vaihtaa ikkunoiden sisäpuitteisiin eristyslaselementtejä tai asentaa jopa kokonaisia sisäpuolisia "etuikkunoita". Vanhojenkin säilytettävien kohteiden energiatehokkuutta haluttiin parantaa muuttamatta rakennuksen julkisivua. Uusilla eristyslaseilla se oli mahdollista.

Ikkunoiden lämpöhäviön vähentämiseen keskittynyt tuotekehitys toi mukanaan odottamattoman ongelman: 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa vajaasta promillesta asennetuista eristyslasi-ikkunoista rikkoutui keskimääräinen lasi tuntemattomasta syystä (Hemmilä & Heimonen, 2005). Rikkoutumisen aiheuttajaksi osoittautui auringon lämpösäteilyn, eristyslasin, selektiivipinnoitteen ja puitteiden

välisten sälekaihdinten yhdistelmän keskimmäiseen lasiin aiheuttama liiallinen lämpöjännitys.

Uusien 2010-luvun eristyslaselementtien havaittiin olevan lämmöneristysominaisuuksiltaan liiankin hyviä myös toisella tavalla. Ongelmaksi muodostui ikkunan ulkopuolen huurtuminen, kun ikkunan läpi ei päässyt riittävää lämpövuotoa pitämään ikkunapintaa sulana. Vuosikymmenen lopulla alettiin käyttää huurtumisenestopinoitteita ulkopuolen ikkunalaseissa.

Ilmastonmuutoksen myötä nousevat lämpötilat veivät ikkunoiden tuotekehitystä Suomen oloissa uuteen suuntaan. Aiemmin oli keskitytty estämään lämmön haihtuminen ikkunan läpi ulos, mutta nyt haluttiin estää myös sisätilojen liiallinen lämpeneminen. Markkinoille tuli auringon säteilyvaikutuksia rajoittavia ikkunalaseja, jotka vähensivät liiallisen valon ja lämpösäteilyn pääsyä sisätiloihin.

2010-luvun arkkitehtuurissa suuret ikkunapinnat tulivat jälleen suosioon. Toisin kuin 70-luvulla, ikkunapinnat olivat tällä kertaa leveiden sijaan korkeita. Kehittyneistä eristyslaselementeistä rakennettiin enenevässä määrin myös kokonaisia läpinäkyviä julkisivuja liike- ja toimistorakennuksiin.

Uusi erikoislasituksen tarve havaittiin 2020-luvulla, kun puhelin- ja verkkosignaalin huomattiin läpäisevän huonosti uusia rakenneratkaisuja. Ongelmaa ratkaistiin signaalilaseilla, jotka mahdollistavat paremman kuuluvuuden sisätiloissa. Samalla vuosikymmenellä markkinoille on tullut enenevässä määrin myös ikkunalaseja, joissa on erilaisia sähköisiä ominaisuuksia, kuten lämmitys, säädettävä näkösuoja tai hälytysjärjestelmäyhteys. Muita 2020-luvulla yleistyneitä ikkunoissa käytettyjä erikoislasia ovat mm. vähärautainen eli kirkaslasi ja itsepuhdistuva lasi. 2000-luvulla suurimmat harppaukset ikkunoiden kehityksessä onkin otettu juuri ikkunalaseissa, vaikka ikkunakehysten alumiiniosien lämmöneristyksessäkin on tapahtunut edistystä.

Ikkunoita koskeva viranomaissääntely oli ollut suhteellisen vähäistä, vaikka energiatehokkuuden vaatimuksia oli asetettu jo 70-luvun energiakriisin aikaan. Vuosituhannen vaihteessa lainsäädäntöä uudistettiin ja voimaan astuivat uudet ilmanvaihtoa, lämmöneristävyttä ja turvallisuutta koskevat määräykset, jotka määrittivät myös uusien ikkunoiden ominaisuuksia. Muun muassa ikkunoiden lämmönläpäisykertoimen vaatimus kiristyi huomattavasti.

EU-jäsenyys vaikutti ikkunoiden sääntelyyn Suomessa. EU-alueella työ unionin sisäisen teknisen yhdenmukaistamisen ja standardisoinnin eteen oli alkanut 1980-luvulla ja vaatimustenmukaisuudesta ilmoittava CE-merkintä tuli ensimmäisenä käyttöön sähkölaitteille jo 1985. Rakennustuotteet, kuten ikkunat, tulivat CE-merkinnän piiriin lokakuusta 2013 EU:n rakennustuoteasetuksen myötä. Tästä eteenpäin ikkunoilla tuli olla asetuksen vaatima CE-merkintä ja käyttötarkoituksensa mukainen suoritustasoilmoitus, joilla niiden kelpoisuus osoitettiin. CE-merkinnän ja harmonisoidun tuotestandardin myötä uusista ikkunoista tuli teknisiltä ominaisuuksiltaan tarkkaan säänneltyjä ja eri valmistajien tuotteissa on hyvin vähän teknisiä eroavaisuuksia.

## Tiivistelmä

Puutavara tai muu kehysmateriaali:	Valikoimaton havupuutavara. Käytössä myös painekyllästetty puutavara. Ulkopuute useimmin alumiinia.
Lasi:	Float-lasi, kaikki tuontilasia. Leikkaus, pinnoitus ja eristyslaselementtien valmistusta Suomessa.
Helat:	Tehdasvalmisteisia. Sinkkiseosta (samakki), terästä tai muovia.

Puitteiden ja lasien määrä:	1–2 puitetta, 3–4 lasia. Kaksipuitteisessa ikkunassa sisäpuitteessa 2- tai 3-lasinen eristyslaselementti, ulkopuitteessa yksi lasi. Yksipuitteisissa ikkunoissa yleensä 3-lasinen eristyslaselementti tai eristyslaselementti ja ulkolasi.
Tyyppi:	Sisään aukeava, tuuletusikkunat yleisiä. 2010-luvun aikana yksipuitteiset kiinteät eristyslasi-ikkunat yleistyvät. Uudisrakennuksissa lähes poikkeuksetta puu-alumiini-ikkunat.  Ikkunatyypit MSE, MS3E, MSEA, MEK/MEKA, SE (sisään avattava yksipuitteinen eristyslasi-ikkuna).
Muoto:	Suorakulmainen ja jakopuitteeton tuuletusikkunalla ja ilman. Vanhojen ikkunoiden näköisversioissa lasin pintaan tai puitteisiin kiinnitettyjä koristejakopuitteita. 2010-luvulla pystysuuntaiset täyskorkeat kiinteät ikkunat yleistyvät.
Asennus:	Kiinnitys tarkoitukseen suunnitellulla lasituslistalla, tiivistys kyntteeseen elastisella kiinnitysmassalla tai tiivistysmuotonauhoilla. Lasitus tehtaassa.
Ikkunan valmistus:	Puusepänverstaalla tai tehtaassa. Markkinoilla myös tuonti-ikkunoita lähinnä Virossa.
Tilke:	Ensisijaisena polyuretaanivahto. Myös esim. mineraalivilla ja pellavaeristenauha.
Vaadittu U-arvo:	Huom. luvut koko ikkunarakenteelle. Lämpimän tilan ikkunalle 2003 1,4 W/m <sup>2</sup> K; 2010 1,0 W/m <sup>2</sup> K

### 3. Käyttökohteet

#### 3.1 Ikkunoiden uudelleenkäyttö Euroopassa

Vaikka Suomessa ikkunoiden uudelleenkäyttöä ei ole vielä juuri pilotoitu, muualta Euroopasta on löydettävissä useita kiinnostavia pilottihankkeita. Muiden EU-lainsäädännön tai sitä vastaavan sääntelyn piirissä olevien maiden kohteiden tarkastelu antaa hyvän kuvan ikkunoiden uudelleenkäytön mahdollisuuksista ja ohjaa tutkimaan potentiaalisimpien käyttökohteiden soveltamista Suomen oloihin.

Esitellyissä kohteissa ikkunoita käytetään uudestaan yksittäin ja suurempina erinä, lämmitetyissä sekä kylmissä tiloissa. Käytettyjen ikkunoiden ikä vaihtelee eri käyttötarkoituksissa. Suurimmassa osassa esitellyistä kohteista vanhoja ikkunoita on käytetty kokonaisina, mutta yhdessä kohteessa vanhoista ikkunoista on hyödynnetty uudestaan pelkät eristyslaselementit. Esitellyissä kohteissa on uudishankkeita, laajennuksia sekä käyttötarkoituksen muutoksia.

##### 3.1.1 Masui4Ever, Brysseli, Belgia

Masui4Ever on Brysselissä Masuin kaupunginosassa sijaitseva saneeraus- ja laajennuskohde. Paikallisen järjestön toimitiloiksi valmistuvassa kohteessa haluttiin säilyttää mahdollisimman paljon alkuperäistä historiallista rakennusta. Uusissa osissa taas haluttiin hyödyntää käytettyjä rakennusosia mahdollisuuksien mukaan.

Kohteessa ikkunoita käytettiin lämmitetyn tilan ikkunoina kokonaisuutena, joka muodostaa yhden pihanpuoleisista julkisivuista. Kokonaisuuteen on yhdistelty viisi keskenään erilaista second-hand-ikkunaa. Ikkunoiden etsimisessä ja hankkimisessa avusti paikallinen käytettyjä rakennusosia välittävä toimija. Kohde toimii esimerkkinä yksittäisten ikkunoiden pilotinomaisesta hyödyntämisestä luovalla tavalla. Kohteessa pyrittiin mahdollisuuksien mukaan myös jatkamaan rakennuksen vanhojen ikkunoiden linkaarta niitä kunnostamalla.



Kuva 1 Masui4Ever second-hand-ikkunat asennettuna julkisivurunkoon. Kuva: Delphine Mathy 2021.



*Kuva 2 Masui4Ever second-hand-ikkunat uudessa pinnoitetussa julkisivussa. Kuva: Delphine Mathy 2021.*

### **3.1.2 Kristian August Gate 13 (KA13), Oslo, Norja**

Kiinteistöomistaja Entra ASA:n omistama Kristian August Gate 13 Oslossa on keväällä 2021 valmistunut kunnianhimoinen rakennushanke, jossa purku-uhan alainen 1950-luvun punatiilitalo muutettiin ja laajennettiin toimistokäyttöön. Norjan ensimmäinen laajamittaisesti käytettyjä rakennusosia hyödyntävä hanke toteutettiin Norjalaisen FutureBuilt-ohjelman pilottiprojektina.

Alkuperäisessä rakennuksessa oli hieman yli 2700 kerrosneliometriä. Laajennuksessa neliömäärä kasvoi yli puolella 4297 neliometriin. Käyttötarkoituksen muutoksessa ja rakennuksen korotuksessa käytettiin osia ja materiaaleja alkuperäisestä rakennuksesta sekä yli 25 muusta rakennuksesta. Tavoitteena oli, että vähintään 50 % kaikista käytetyistä materiaaleista olisi jo kertaalleen käytettyjä.

Uudelleenkäytettävien osien joukkoon kuului useita lasirakenteita. Ensimmäisessä kerroksessa käytettiin uudelleen vuosituhannen alun julkisivulaseja toisesta oslolaisrakennuksesta. Vuonna 2014 valmistuneesta kunnallisesta asuintalosta virheellisinä irrotettuja ikkunoita käytettiin 28 kappaletta. Suunnitteluvirheen vuoksi asuinkäyttöön sopimattomat muutoin moitteettomat nykyaikaiset ikkunat löysivät uuden käyttötarkoituksen laajennusosan ylemmissä kerroksissa. Alempiin kerroksiin päätettiin asentaa suuremmat uudet ikkunat, jotta huoneisiin saataisiin enemmän valoa.

Näiden 28 ikkunan lisäksi rakennuksen ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa hyödynnettiin kaksi muuta second-hand-ikkunaa. Ikkunoiden viranomaishyväksynnän ja CE-merkinnät projektissa hoiti paikallinen rakennusosien uudelleenkäyttöön erikoistunut yritys Resirqel.

Projektissa haluttiin käyttää vain suoraan uudelleenkäytettävissä olevia ikkunoita. Toimenpiteiden ja niiden välillisten kustannusten katsottiin tekevän ikkunoista

taloudellisesti kannattamattomia, joten projektiin rajattiin käytettäväksi vain uusia ja sellaisenaan käyttökelpoisia käytettyjä ikkunoita.

Niihin ikkunoihin, joihin turvallisuuden vuoksi vaadittiin putoamisen estävä turvaominaisuus, asennettiin teräksiset putoamisen estävät kaiderakenteet. Kaiderakenteet olivat edullisemmat toteuttaa kuin ikkunoiden uudelleenlasitus tai uudet ikkunat turvalasilla. ”Uudelleenkäytössä on oltava valmis tekemään luovia ratkaisuja”, kuvaili FutureBuilt-ohjelmassa toimiva arkkitehti Erlend Seilskjær selvitystä varten tehdyssä haastattelussa.

Rakennuksen vanhat 80-luvun puuikkunat olivat kurjassa kunnossa. Projektissa selvitettiin mahdollisuutta käyttää uudelleen ikkunoiden eristyslaselementtejä, mutta saadut tarjoukset ylittivät uusien ikkunoiden kustannukset. Rakennuksen vanhan osan ikkunat päätettiin vaihtaa uusiin, mutta asennus on suunniteltu ja toteutettu niin, että ikkunat voidaan myöhemmin irrottaa ehjinä ja käyttää uudelleen.

Käytettyjen lasirakenteiden hyödyntäminen jatkui talon sisällä. Toimistotiloja jakavat lasiseinät haluttiin tehdä käytetyistä osista. Käytetyt lasit löytyivät rakennuttajan lasitoimittajan kautta, joka myös valmisti vanhoille lasiseinille uudet kehykset. Lasitoimittaja hankki toimistotiloihin myös 25 käytettyä toimisto-ovea.



*Kuva 3 KA13 laajennusosa erottuu kirjavan julkisivupinnan ansiosta. Kuva: Mad Arkitekter*



*Kuva 4 Uudelleenkäytetyt ikkunat KA13 laajennusosan julkisivussa. Kuva: Mad Arkitekter*



*Kuva 5 Erikoiset suojakaiderakenteet estävät putoamisen matalimmalle asettuvista suurista ikkunoista. Samanlainen muoto toistuu muualla rakennuksen sisällä. Kuva: Mad Arkitekter*



### 3.1.3 Resource Rows, Kööpenhamina, Tanska

Resource Rows on 92 asunnon rivi- ja kerrostalokokonaisuus Tanskan pääkaupungissa. Uudiskohde valmistui vuonna 2019. Hankkeessa on käytetty mm. Carlsbergin vanhasta tehtaasta purettuja tiiliä, kierrätettyä puuta ja vahaa betonipalkkia sillan runkona. Kohteen suunnittelusta vastaava Lendager Group on kestävään kehitykseen erikoistunut arkkitehtitoimisto.

Vanhoja ikkunoita on käytetty poikkeuksellisella tavalla laajassa mittakaavassa toissijaiseen, lämmittämättömään rakenteeseen. Talojen katoilla olevat puutarhamökit ("garden houses") on rakennettu jättepuusta ja vanhoista ikkunoista. Rakenteiden ikkunoina on voitu käyttää lämmöneristysominaisuuksiltaan muuten uudisrakentamiseen soveltumattomia ikkunoita, sillä lämmittämättömässä rakennuksessa ikkunoiden lämmöneristävyydellä ei ole merkitystä.



*Kuva 6 Resource Rows tiilijulkisivu. Katoilla puutarhamökit, jotka on rakennettu second-hand-materiaaleista. Kuva: Lendager Group*



*Kuva 7 Puutarhamökkejä toisen Resource Rows-rakennuksen rakennuksen katolla. Kuva: Lendager Group*

### **3.1.4 Upcycle Studios, Kööpenhamina, Tanska**

Kööpenhaminassa sijaitseva 20 rivitaloasunnon kohde on saman tilaaja- ja suunnittelutiimin tuotos kuin edellä esitelty Resource Rows. Upcycle Studios valmistui vuonna 2018 ja on näin ensimmäinen näistä kahdesta uudelleenkäyttöön ja kierrätettyihin materiaaleihin keskittyvästä uudishankkeesta. Kohteessa on käytetty uudelleen tai kierrätetty mm. betonia, puuta ja vanhoja ikkunoita.

Upcycle Studiosissa ikkunoita ei ole uudelleenkäytetty kokonaisina, vaan niistä on hyödynnetty vain eristyslaselementit. Kohteen lasijulkisivut on valmistettu vanhoista eristysikkunoista. Remontoiduista kohteista irrotettujen ikkunoiden eristyslaselementit on purettu alkuperäisistä puitteistaan ja asennettu uusiin puihin kehysrakenteisiin.

Julkisivulasitusten eristyslaselementit on asennettu sekä ulko- että sisäkarmeihin ja lasien väliin jää ilmarako. Yleisin haaste vanhojen ikkunoiden hyödyntämiselle uudisrakennuksissa ovat tiukat energiatehokkuusvaatimukset. Oleelliset tekniset vaatimukset kuitenkin täyttyvät Upcycle Studiosin julkisivurakenteissa.

Upcycle Rows on erityisen kiinnostava esimerkki eristyslaselementtien uudelleenkäytöstä ja uudelleenkäytettävien rakennusosien luovasta potentiaalista.



*Kuva 8 Upcycle Studiosin julkisivut on koostettu käytetyistä eristyslaselementeistä. Kuva: Lendager Group*



*Kuva 9 Julkisivulasituksen sisä- ja ulkopuoli on lasitettu erikseen, mikä on antanut joustavuutta käytettävissä olleiden ikkunoiden mukaan. Sisä- ja ulkopuolien puukehykset ovat eri väriset. Kuva: Lendager Group*



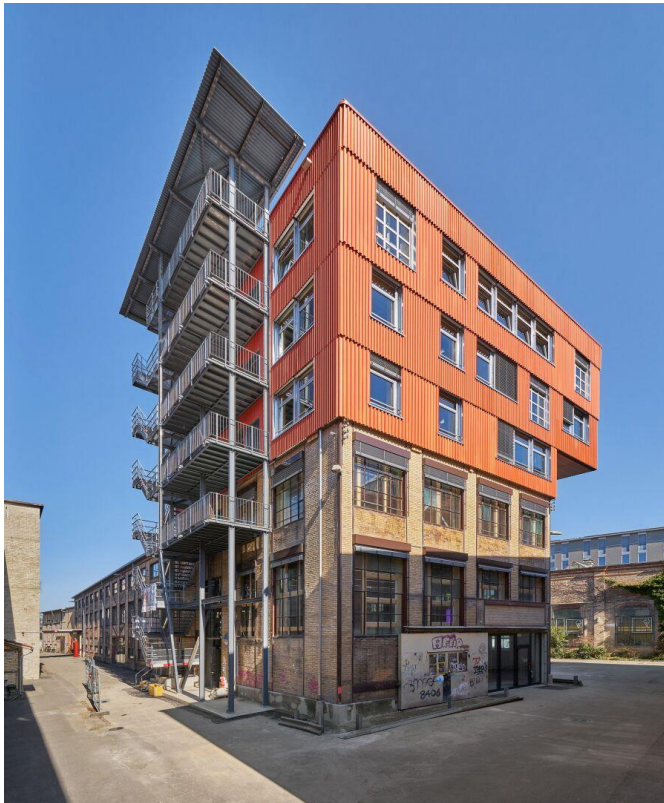
*Kuva 10 Lasituksissa on kaksi eristyslaselementtiä rinnakkain ja lasien välissä on ilmarako. Kokonaisuudella on hyvät lämmöneristysominaisuudet. Kuva: Lendager Group*

### **3.1.5 Kopfbau Halle 118 (K118), Winterthur, Sveitsi**

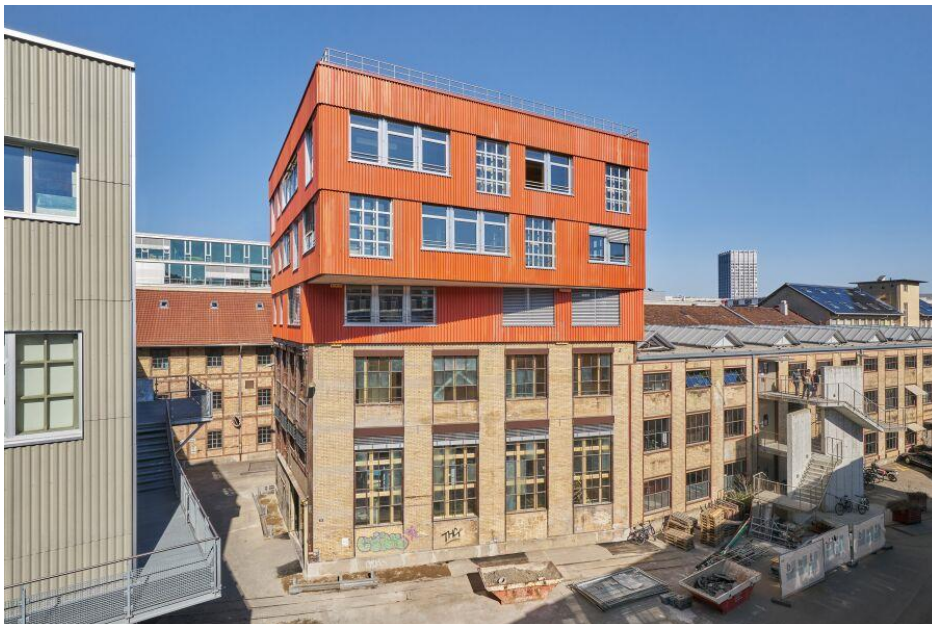
Vanhalla teollisuusalueella Sveitsin pohjoisosassa sijaitseva K118 on entinen kone-teollisuuden varastohalli, jota haluttiin laajentaa ja muuttaa muiden alueen rakennusten tavoin toimistokäyttöön. Arkkitehtiimin ja rakennuttajan tavoitteena oli täysin kierrätetty talo, joten myös laajennusosan materiaalit haluttiin löytää käytettynä. Lopulta käytettyjen materiaalien eriä oli noin 50.

Kolmen lisäkerroksen ikkunat saatiin Orion-nimisestä purettavasta toimistotalosta Zürichistä, n. 25 kilometrin ajomatkan päästä. Sisätilojen toimistotiloja jakavat lasiseinät, toimistojen ovet ja lasinen pääovi hankittiin samasta rakennuksesta. Winterthurin alueen muista muutettavista ja purettavista teollisuus- ja toimistorakennuksista hankittiin lisää ikkunoita käytettäväksi sekä vanhassa rakennuksessa että laajennusosassa. Käytetyt ikkunat olivat alumiinirunkoisia eristyslasi-ikkunoita. Näiden lisäksi käytettiin jonkin verran vanhoja teollisuusikkunoita korvaamaan alkuperäisen rakennuksen vastaavia rikkoutuneita osia. Yhteensä Zürichistä tuotuja alumiini-ikkunoita käytettiin 88 kpl ja Winterthurnista peräisin olevia teollisuusikkunoita 72 m<sup>2</sup>.

K118 on kunnianhimoinen ja hyvin onnistunut kierrätyksen ja uudelleenkäytön mahdollisuuksien mallikohde. Arkkitehtitoimisto Baubüro In Situ on erikoistunut rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöön, kierrätykseen ja kestävään rakentamiseen. Tiimi halusi kohteessa todistaa, että ammattitaidolla tehden kierrätetty talo on paitsi ympäristöystävällisempi, myös aivan yhtä laadukas eikä sen kalliimpi toteuttaa kuin neitseellisistä materiaaleista valmistettu.



*Kuva 11 Baubüro In Situ:n suunnittelemassa laajennuksessa ja käyttötarkoituksen muutoksessa käytettiin mahdollisimman paljon kierrätettyjä materiaaleja. Kuva: Baubüro In Situ ag*



*Kuva 12 Erilaiset ikkunat tekevät julkisivuista elävän, vaikka vaativatkin suunnittelijalta joustavuutta. Kuva: Baubüro In Situ ag*



*Kuva 13 Vanhat teollisuusikkunat pitävät julkisivun ilmeen ennallaan. Sisäpuolelle on asennettu modernit eristyslasi-ikkunat. Kuva: Baubüro In Situ ag*

### **3.2 Uudelleenkäytön mahdollisuudet ja soveltuvimmat käyttökohteet**

Vanhojen ikkunoiden soveltuminen eri käyttökohteisiin riippuu teknisen toteutettavuuden näkökulmasta ikkunoiden teknisistä ominaisuuksista, kunnosta ja siirrettävyydestä. Lainsäädäntö asettaa ikkunoille ja uudelleenkäyttöprosessille lisää vaatimuksia, joiden on eri käyttökohteissa täytyttävä.

Vaikka ikkunoiden uudelleenkäyttö joko kokonaisuina tai osissa on haastavaa, esitellyt kohteet osoittavat sen olevan mahdollista ja parhaimmillaan taloudellisesti kannattavaa. Toiminta hakee vielä vakiintuneita käytäntöjä, mikä asettaa projekteille juridisia ja teknisiä haasteita, mutta antaa toisaalta tilaa innovaatioille, luovuudelle ja uudelle liiketoiminnalle.

Käytettyjen ikkunoiden tai vanhoja ikkunoita hyödyntämällä valmistettujen ikkunoiden käyttö vaatii suunnittelun siirtymistä tarkan suunnittelun sijasta konseptiajatteluun. Kun käytetään vanhoja ikkunoita, täyttä varmuutta saatavien erien homogeenisuudesta, määrästä ja kappaleiden mitoista ei yleensä ole suunnitteluvaiheessa saatavilla. Suunnitelmien on oltava ikkunoiden jaottelun, koon ja sijainnin mukaan joustavia ja lopullinen suunnitelma muodostetaan sen mukaan, mitä on saatavissa.

Seuraavissa kappaleissa esitellyt käyttökohteet perustuvat eurooppalaisiin esimerkkikohteisiin tarkasteltuna Suomen ja EU-lainsäädännön sekä teknisten vaatimusten kontekstissa. Rakennusosien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä koskevaa lainsäädäntöä käsitellään tarkemmin luvussa 5. Esitelyjen käyttökohteiden on tarkoitus johdatella tarkastelemaan erilaisten hankkeiden ikkuna- ja lasirakenteiden suunnittelua uusin kiertotaloudellisin silmin ja antaa käsitys vaatimuksista, joita eri käyttökohteisiin liittyy. Esitelyjen käyttökohteiden ikkunoille asettamien teknisten vaatimusten ja uudelleenkäytön haastavuuden viitteelliset vaatimustasot on koottu taulukossa 1.

*Taulukko 1 Vanhojen ikkunoiden potentiaalisia käyttökohteita ja käyttökohteenmukaisia ikkunoiden teknisten ominaisuuksien sekä uudelleenkäytön prosessin vaatimustasoja.*

Käyttökohde	Vaatimustaso
Lämmitettyjen tilojen ikkunoina	+++
Puolilämpimien tilojen ikkunat	++
Lämmittämättömien tilojen ikkunat	+
Lasijulkisivut	+++
Sisätilojen lasit	+
Korjauskohteet	++
Taideteokset	+

Vaatimustasot ilmoitettu seuraavasti: +++: Korkeat tekniset vaatimukset, haastava prosessi; ++: Joitakin teknisiä vaatimuksia, prosessi vaatii suunnittelua; +: Vähäiset tekniset vaatimukset, vähäiset juridiset vaatimukset.

### 3.2.1 Lämmitetyn tilan ikkuna

Vanhojen ikkunoiden käyttäminen uudessa rakennuksessa alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan on todella haastavaa ja harvoin taloudellisesti tai energiatehokkuudeltaan tarkoituksenmukainen ratkaisu. Poikkeuksen muodostavat uudet tai suhteellisen uudet ikkunat, jotka pystytään irrottamaan ehjinä kohtuullisin kustannuksin ja jotka eivät tarvitse parannustoimenpiteitä, kuten esimerkkikohteista K13 ja K118 voidaan havaita.

Uudisrakennusten ja laajennusten lämmitettyjen tilojen ikkunoihin kohdistuvat raskaimmat tekniset vaatimukset. Uudemmat ikkunat voivat hyvin täyttää kyseiset vaatimukset, niiden tekninen dokumentaatio on todennäköisemmin saatavissa ja historia selvitettävissä. Kun ikkunaa suunnitellaan käytettäväksi lämmitetyssä tilassa uudessa rakennuksessa, teknisiä dokumentteja voidaan tarvittaessa käyttää ikkunoiden suoritustason todentamisessa.

Uusissa rakennuksissa voidaan käyttää uudelleen myös vanhojen ikkunoiden osista valmistettuja uusia ikkunoita. Lasiosien uudelleenkäyttö pienentää ikkunanvalmistuksen hiilijalanjälkeä eniten, sillä rakennuslasin suurimmat päästöt syntyvät sen valmistusvaiheessa.

Vanhoja esteettisesti viehättäviä ikkunoita on myös mahdollista hyödyntää julkisivussa sekä uudelleenkäyttäen että kierrättäen siten, että tekniset vaatimukset täyttyvät. Vanha ikkuna voidaan asentaa ulkopuolelle ja sisäpuolelle asentaa erillinen eristysikkuna. Kierrättäen vanhasta ikkunasta voidaan käyttää ulkopuute, kun uuteen sisäpuutteeseen on asennettu moderni eristyslaselementti. Ensin mainittu ratkaisu toteutettiin Baubüro In Situn suunnittelemassa K118 teollisuushallin vanhan osan käyttötarkoituksen muutoksessa, jossa ulkopuolella säilytettiin alkuperäinen yksilasinen teollisuusikkuna ja sisäpuolelle asennettiin käytettynä hankitut modernit eristysikkunat.

Käytettyjen ikkunoiden hyödyntäminen uuden rakennuksen tai laajennuksen ikkunoina pienentää rakennustoiminnasta aiheutuvaa materiaalihukkaa ja hiilijalanjälkeä. Se voi myös viedä rakennusten suunnitteluprosessia ja estetiikkaa kiinnostavaan suuntaan, kuten nähdään esimerkkikohteissa KA13 ja Kopfbau Halle 118 (K118).

### 3.2.2 Puolilämpimän ja lämmittämättömän tilan ikkuna

Puolilämpimiä ja lämmittämättömiä tiloja koskevat teknisten ominaisuuksien vaatimukset ovat kevyemmät, kuin lämmitetyillä uudisrakennuksilla. Puolilämpimien tilojen ikkunoiden lämmönläpäisykertoimen vertailuarvo on hieman lämmitetyn tilan kerrointa hieman ja lämmittämättömälle tilan ikkunoille ei ole asetettu lämmöneristävyysvaatimuksia lainkaan.

Puolilämpimien tilojen vertailuarvo 1,4 W/m<sup>2</sup>K vastaa vuonna 2003 ikkunoille annettua u-arvovaatimusta. Puolilämpimissä tiloissa, kesäasunnoissa ja siirtokelpoisissa rakennuksissa olisi siis mahdollista käyttää lämmönläpäisykertoimen puolesta vuoden 2003 jälkeen valmistettuja lämmitettyihin tiloihin kelpoisia hyväkuntoisia ikkunoita. Myös haitta-aineiden esiintyminen näin uusissa ikkunoissa on vähemmän todennäköistä, mikä tukee uudelleenkäyttöä.

Erialaisten siirrettävien tilamoduulien käytön ja tuotannon yleistymisen voisi tarjota kiinnostavan mahdollisuuden laajamittaisemmalle ikkunoiden ja eristyslaselementtien uudelleenkäytölle. Siirtokelpoista väliaikaista rakennusta koskevat säädökset ovat muutenkin hieman löyhempiä kuin pysyvän rakennuksen, mikä voisi muodostaa otollisen kokeilualustan ikkunoiden uudelleenkäytölle.

Koska lämmittämättömään tilaan ei kohdistu lämmöneristysvaatimuksia, vanhoja ikkunoita voi teoriassa käyttää näissä tiloissa vapaammin.

Riittävä lämmöneristävyys on teknisistä ominaisuuksista haastavin saavuttaa vanhoilla ikkunoilla. Lämmöneristysvaatimusten puuttuminen tekee vanhojen ikkunoiden uudelleenkäytöstä lämmittämättömissä tiloissa muihin käyttötarkoituksiin verrattuna helpompaa. Esimerkiksi Resource Rows\_-kohteessa vanhoja ikkunoita käytettiin uudelleen rakennusten katoilla olevissa lämmittämättömissä puutarhamökeissä.

### 3.2.3 Lasijulkisivut

Vanhoista ikkunoista valmistettuja julkisivukokonaisuuksia on toteutettu sekä Euroopassa että muualla maailmassa, kuten Japanissa. Julkisivut on toteutettu joko yhdistelemällä vanhoja kokonaisiasia ikkunoita tai uudelleenkäyttämällä pelkkiä ikkunoiden eristyslaselementtejä.

Useimmiten vanhoja ikkunoita on käytetty läpinäkyvissä lasijulkisivuissa, kuten esimerkkituotteena esitellyssä Upcycle Studios -rivitalossa ja Europa-rakennuksessa Brysselissä (Kuva 14, Kuva 15, Kuva 16).

Europa-rakennuksessa julkisivu on rakennettu ympäri Eurooppaa hankituista vanhoista tammi-ikkunoista. Vanhat tammipuitteet on liitetty toisiinsa elementeiksi ja kiinnitetty kantavaan teräsrunkoon. Yhteensä vanhoja ikkunoita on julkisivussa 3 750 kappaletta. Muodostuva kuutio toimii aulatilana sisäpuolella sijaitsevalle munanmuotoiselle lämmitetylle rakennukselle. Upcycle Studiosissa taas hyödynnettiin kokonaisten ikkunoiden sijaan käytettyjen ikkunoiden eristyslaselementtejä, joita asennettiin kahteen rinnakkaiseen karmijärjestelmään.





*Kuva 14 Euroopan neuvoston ja EU:n neuvoston päätöimipaikka Europa-rakennus Brysselissä.  
Kuva: Philippe SAMYN and PARTNERS*



*Kuva 15 Vanhoista tammipuitteista koottuja elementtejä asennetaan Europa-rakennuksen teräksiseen runkojärjestelmään. Kuva: Philippe SAMYN and PARTNERS*



*Kuva 16 Runkojärjestelmä sisäpuolelta. Oikealla sisäpuolella sijaitseva munanmuotoinen rakennus. Kuva: Philippe SAMYN and PARTNERS*

### **3.2.4 Sisätilojen lasirakenteet**

Sisätilojen väliseinissä käytettävät ikkunat voidaan tulkita lasiksi väliseinärakenteiksi, jotka eivät kuulu harmonisoidun standardoinnin (hEN) piiriin. Sisätiloihin tulevia ikkunoita on siis mahdollista korjata ja muuttaa ilman CE-merkintävaatimusta. Asetukset rakennusten energiatehokkuudesta tosin määrittävät lämmitetyn ja puolilämpimän tilan erottavan väliseinän ikkunalle lämmönläpäisykerroimen maksimiksi 2,8 W/m<sup>2</sup>K.

Ikkunan käyttöturvallisuudelle on myös tiettyjä vaatimuksia sen sijaintikorkeudesta ja -paikasta riippuen. Törmäysturvallisuus voi vaatia lasiosan laminointia tai kaideratkaisuja.

Selvitystä varten haastateltu arkkitehti Erlend Seilskjær piti suurimpana haasteena käytetyissä ikkunoissa esiintyviä haitta-aineita. Hänen mukaansa FutureBuilt-ohjelman muutamiin pilottikohteisiin on harkittu vanhojen ikkunoiden käyttöä sisätiloissa, mutta esteenä ovat olleen ikkunoista löytyneet haitta-aineet. Ulkotilan vastaisena käyttökelpoinen ikkuna voi sisätiloissa olla turvallisuusriski, tai käyttö vaatisi intensiivisempiä huolto- ja puhdistustoimia, kuin projekteissa on katsottu taloudellisesti kannattavaksi.

Tästä huolimatta sisätiloissa on käytetty onnistuneesti vanhoja ikkunoita väliseinärakenteiden osana ja kokonaisina lasisina tilanjakajina. Väliseiniin voidaan hyödyntää pieniä eriä hyvinkin vanhoja puuikkunoita, kuten kuvissa 17–20 käytettyjä rakennusosia välittävän Genbyg.dk:n toteuttamissa väliseinissä ja sisusteissa.

Ikkunoiden tai niiden osien uudelleenkäyttö sisätiloissa vaatii huolellisen haitta-ainetutkimuksen, vaarallisuuden arvioinnin ja mahdollisia puhdistustoimia.

Alunperinkin sisätiloja rajanneita lasirakenteita voidaan usein uudelleenkäyttää sellaisenaan toisessa kohteessa. Näin toimittiin toimistojen lasiseinien ja -ovien kanssa kohteiden Kopfbau Halle 118 ja K13 sisätiloissa, joihin lasiseinäelementit saatiin muualla purettavista toimistokohteista.



*Kuva 17 Genbyg.dk:n toteuttama kevyen väliseinän runko Kööpenhaminalaisessa toimistossa. Kuva: Genbyg.dk*



*Kuva 18 Genbyg.dk:n toteuttama väliseinä yksityisasunnossa Tanskassa. Kuva: Genbyg.dk*



*Kuva 19 Ravintolan sisusteita ja sisätilojen lasirakenteita vanhoista puuikkunoista. Kuva: Genbyg.dk*



*Kuva 20 Ravintolan sisätilojen lasirakenteita vanhoista puuikkunoista. Kuva: Genbyg.dk*

### 3.2.5 Korjauskohteet ja varaosakäyttö

Entisöintikohteiden ja vanhojen pientalojen korjaamisessa on jo pitkään käytetty erilaisia käytettyjä rakennusosia saman aikakauden rakennuksista. Purettavien ja saneerattavien kohteiden rakennusosien käyttäminen varaosina voisi olla toimiva malli muillekin korjauskohteille silloin, kun kohdetta korjataan alkuperäistä säilyttäen.

Korjauskohteissa vanhojen rakennusten energiatehokkuutta tulee mahdollisuuksien mukaan parantaa. Säädökset ovat kuitenkin löyhemmät ja niissä on enemmän poikkeuksia kuin uusien rakennuksia koskevassa lainsäädännössä.

Rakennuksen ikkunoiden elinkaaren jatkaminen rakennusajalle tyypillisillä käytetyillä osilla on yksi ikkunoiden osien uudelleenkäyttömahdollisuus. Tässä tapauksessa nykyisestä sijainnistaan irrotettavat ikkunat toimisivat kuten käytöstä poistetut autot: varaosapankkeina vielä käytössä oleville vastaaville. Pahasti vaurioituneita yksittäisiä ikkunoita voisi olla mahdollista jopa vaihtaa kokonaan käytettyihin rakennusajan ikkunoihin, kuten K118 alkuperäisen rakennusosan julkisivun vaurioituneille ikkunoille tehtiin.

Haaste kokonaisten ikkunoiden uudelleenkäytölle varaosina on mittojen vaihtelevuus. Yhden kohteen ikkunoiden sovittaminen toisen rakennuksen aukkoihin ei välttämättä onnistu ja mittojensa suhteen yhtenevää luovuttajaa voi olla vaikea löytää. Toisaalta suuresta ikkunoiden valikoimasta olisi todennäköisempää löytää juuri kohteeseen sopiva varaosa. Tämä vaatisi markkinoille Tanskan Genbyggin ja Norjan Ombyggin kaltaisia suuria toimijoita.

Varaosina käytettävien ikkunoiden ei tarvitse tulla kohteen ulkopuolelta. Suurten kohteiden osittaisissa purkamisissa olisikin hyvä selvittää säilytettävän osan ikkunoiden kunto ja korvata huonokuntoiset ikkunat purettavista osista saatavilla hyväkuntoisiksi määritetyillä ikkunoilla. Ikkunoiden osat ja varusteet, kuten sälekaihtimet, voivat myös olla käyttökelpoisia muualla rakennuksessa. Myös peruskorjaukset ja käyttötarkoituksen muutokset voivat olla hyviä mahdollisuuksia kohteen sisäiseen uudelleenkäyttöön siten, että purettaviksi suunnitellut lasirakenteet hyödynnetään samassa kohteessa toisessa käyttötarkoituksessa.

Saman rakennuksen sisällä tehty uudelleenkäyttö on helpoin ja kevyin tapa toteuttaa rakennusosien, kuten ikkunoiden, uudelleenkäyttöä. Se myös säästää purettujen ikkunoiden hävittämisestä koituvat kustannukset.

#### **4. Vanhojen ikkunoiden kuntotutkimus ja tekniset yksityiskohdat**

Ikkunoiden kuntotutkimuksen tavoite riippuu siitä, tehdäänkö tutkimus ikkunoiden elinkaaren jatkamiseksi vai uudelleenkäyttöpotentiaalin selvittämiseksi.

Elinkaaren jatkamiseksi tehdyn kuntotutkimuksen tavoite on oikein ajoitettu ja kohdistettu korjaaminen. Tarkoituksena on välttää ikkunoiden tarpeeton uusiminen ja pidentää ikkunoiden elinkaarta rakennusta ja käyttäjiä palvelevalla tavalla. Kuntotutkimus on kyseisen kohteen yksityiskohtainen ikkunoiden teknisen kokonaisuuden kartoitus ja sen tuloksena suositellaan teknisesti ja taloudellisesti parhaiten toteutettavissa olevia kunnostustoimenpiteitä

Uudelleenkäyttöpotentiaalin selvittämiseksi tehty kuntotutkimus tarkastelee kohteen ikkunoita käyttöä sääntelevän jätelainsäädännön perspektiivistä ja koko uudelleenkäytön prosessin kontekstissa. Yksittäisten ikkunoiden tekninen tutkimus on vähemmän yksityiskohtaista, mutta tutkimukseen tulee sisällyttää myös uudelleenkäytön teknisen toteutettavuuden tarkastelu. Tutkittavan kohteen ikkunoita ei tarkastella niinkään suhteessa niiden nykyiseen käyttöpaikkaan, vaan suhteessa joko suunniteltuun tai mahdolliseen tulevaan käyttöpaikkaan niiden soveltuvuutta arvioiden. Uudelleenkäytettävyyden arvioimiseksi tehdyn tutkimuksen tuloksena on selvitys tutkittujen ikkunoiden arvioidusta teknisestä soveltuvuudesta uudelleenkäyttöön ja uudelleenkäytön teknisestä toteutettavuudesta tutkitussa kohteessa.

Purkuprosessin alkuvaiheeseen kuuluu monia muitakin tutkimuksia ja analyysejä, joten ikkunoiden kuntotutkimus ja uudelleenkäytön arviointi on luonnollista ajoittaa niiden oheen. Elinkaaren jatkamiseen pyrkivä tutkimus taas määrittää korjaushankkeen sisältöä ikkunoiden ja niihin liittyvien rakenteiden osalta. Tutkimus on siis toteutettava mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta sillä saavutetaan toivottu hyöty.

#### **4.1 Ikkunoiden kunnan ja soveltuvuuden tutkiminen**

##### **4.1.1 Kuntotutkimuksen suorittaminen**

Ikkunoiden kuntotutkimuksessa on neljä vaihetta:

1. kuntoarvion valmistelu
2. kuntoarvio
3. tarkempi tutkimus
4. toimenpidesuosituksen koostaminen

Kuntotutkimusprosessia tulisi soveltaa kohdekohtaisesti siten, että tilaajan tutkimukselle asettamat tavoitteet voidaan saavuttaa. Tutkimusneuvottelussa ja tutkimuksen suunnittelussa tilaajan osallistaminen on ensisijaista, jotta tutkimusohjelma voidaan rakentaa tilaajan hankkeen kannalta merkittävien asioiden ympärille.

Kuntotutkimuksen suoritusohjeet ja tutkimusmenetelmät on koottu Rakennustietosäätiön puuikkunoiden kuntoarviota, puuikkunoita, ikkunakorjauksia, kiinteistöjen kuntoarvioita ja puu-alumiini-ikkunoita koskevista ajantasaisista ohjeista sekä museoviraston ikkunoiden korjaukskortista ja aihealueen muusta ammattikirjallisuudesta. Tutkimusohjeet keskittyvät elinkaaren jatkamiseen tähtäävän kuntotutkimuksen suorittamiseen, mutta prosessi on sovellettavissa myös uudelleenkäytön arviointiin. Soveltamista käsitellään laajemmin luvussa 4.2 Uudelleenkäytön arviointi.

#### 4.1.1.1 *Kuntoarvion valmistelu*

Valmisteluvaiheessa tutustutaan tutkittavan kohteen dokumentteihin ja tarvittaessa katselmoidaan kohde. Rakennuksen ikkunoista tehdään dokumenttien ja kohdekäynnin perusteella inventaario, johon kirjataan kohteen kaikki ikkunat määrineen ja sijainteineen. Inventaarioluetteloon voidaan merkitä myös otannan rajaus, jos kuntoarvio on päätetty suorittaa rajatulle otannalle kohteen ikkunoista. Ikkunat numeroidaan julkisivukuviin siten, että tutkimusvaiheessa ikkunaliuskoihin merkityt havainnot on helppo yhdistää oikeisiin ikkunoihin rakennuksen julkisivuissa.

Kustakin rakennuksen ikkunatyypistä piirretään ikkunakaavio, joka voidaan liittää tutkimuksessa käytettäviin ikkunaliuskoihin. Kaavioihin merkitään tutkimusvaiheessa tehdyt havainnot. Jokaiselle tutkittavalle ikkunalle valmistellaan ikkunaliuska, johon merkitään kohteen perustiedot, ikkunan numero ja ikkunan ikkunakaavio. Ikkunaliuskaan on varattava riittävästi tilaa tutkimuksessa tehtyjen havaintojen kirjaamiseen. Liitteessä 1 on esimerkki ikkunaliuskasta.

Valmisteluvaiheessa kohteen rakenteet ja korjaushistoria selvitetään käytettävissä olevien dokumenttien perusteella ja arvioidaan, onko tutkittavia ikkunoita kohteen elinkaaren aikana korjattu tai vaihdettu. Tietoja täydennetään selvittämällä kohteen rakennus- ja korjausajankohdalle tyypilliset rakenteet, rakenteiden tyypilliset vauriot ja todennäköisimmin käytetyt materiaalit. Tietojen perusteella valitaan alustavat haitta-aineiden näytteenottopaikat ja sovitaan tutkimuksen laajuus.

Kattavimmat ja tarkimmat tulokset ikkunoiden kuntoarviosta saadaan, kun kaikki kohteen ikkunat tutkitaan. Suurissa kohteissa, joissa ikkunoita on runsaasti, voidaan tutkimus tehdä myös rajattuna otantana erilaisilla rasituksilla olevista ikkunoista. Kuntoarvion otantaan tulee sisältyä ainakin:

- kosteiden tilojen ikkunat
- parvekesyvyyntysten ikkunat
- etelä-, lounais- ja länsijulkisivun ylimmät ikkunat
- pohjois-, koillis-, ja itäjulkisivun alimmat ikkunat

Otantana tehty kuntoarvio on aina suurpiirteisempi kuin kaikki ikkunat kattava tutkimus. Ikkunoiden kuntoarvio tehdään ikkunakohtaisesti ja saman rakennuksen eri ikkunoiden kunto ja korjaustarve vaihtelevat. Rajatussa otannassa tutkitaan suurimmalla rasituksella olevat ikkunat, mikä saattaa vääristää tulosta kohteen ikkunoiden kunnosta. Tarkka tilannekuva saadaan vain sisällyttämällä kuntoarvioon kaikki ikkunat.

Uudelleenkäytön potentiaalia tutkittaessa rakennuksen ikkunoiden kunnan kokonaiskuva ei ole tuloksen kannalta merkityksellinen, toisin kuin elinkaaren jatkamiseen tähtäävässä tutkimuksessa. Tässä tilanteessa oleellista on tunnistaa ja merkitä uudelleenkäytettäviksi tai tulevaan kohteeseen soveltuvat ikkunat ja niiden irrottamisen ja logistiikan tekninen toteutettavuus.

Tutkimusotantaan on suositeltavaa sisällyttää kaikki rakennuksen ikkunat, jos joitakin ikkunoita ei jo ennalta tiedetä soveltumattomiksi. Tutkimusta tehdessä toimenpiteitä vaativat ikkunat voidaan ohittaa nopeasti uudelleenkäyttöön soveltumattomina.

#### 4.1.1.2 *Kuntoarvio*

Kuntoarvio suoritetaan kohteella inventaarion ja valmisteluvaiheen tietojen perusteella tehdyn suunnitelman mukaan. Kuntoarvioon kuuluvat kohteen ikkunoiden tutkimus, vauriokartoitus ja vauriomekanismien selvittäminen. Kuntoarviossa vaurioiden lisäksi kartoitetaan ikkunoiden kulumista ja puutteita. Tavoitteena on tarkka kuva ikkunoiden eri osien kunnosta rakennuksen eri osissa, jotta voidaan välttää tarpeettomia korjauksia.

Ikkunoiden vauriot ja kunnan heikkeneminen johtuvat pääasiassa kosteudesta ja auringon säteilyn vaikutuksista. Lisäksi ikkunoita kuluttavat niihin kohdistuvat mekaaniset rasitukset, kuten avaaminen ja sulkeminen, tuulenpaine ja ikkunan oman painon aiheuttaman muodonmuutokset. Myös ikkunoissa käytettävien elastisten tiivistysmassojen ja -nauhojen elinkaari on rajallinen.

Ikkunat tutkitaan sekä sisä- että ulkopuolelta. Ikkunoissa havaituista vaurioista kirjataan myös vaurioitumisen syy, laajuus sekä arvio vaurion etenemisestä. Tutkimus tulee tehdä siten, ettei se aiheuta vaurioiden laajenemisen vaaraa tai uusien vaurioiden syntymistä.

Kustakin ikkunasta tutkitaan kunnossapidon kannalta kolme merkittävintä rakenteen osaa:

- ikkunoiden pintakäsittely (A)
- puuosat (B)
- lasituksen kiinnitys ja tiiveys (C)

Lisäksi ikkunoista tutkitaan seuraavat asiat:

- tiivisteet (D)
- tilkeväli ja rakenteiden liitos (E)
- heloitus (F)
- vesipellitys (G)
- ikkunan käynti (H)

**Kuntoarviossa tehdyt havainnot koodataan** tarkastellun osan, vaurion sijainnin tarkentavan merkinnän ja arvosanan yhdistelmällä. Koodauksen tarkoituksena on tehtyjen havaintojen kirjaamisen nopeuttaminen ja yhtenäistäminen. Koodattuja havaintoja voidaan myös helpommin analysoida koneellisesti.

Ikkunoiden kuntoarviossa kolmiosaiset arviointikoodit kirjataan kustakin ikkunasta osille A, B ja C.

Havaitun vaurion sijaintia ikkunassa tarkennetaan seuraavilla kirjainmerkinnöillä:

- I (iso i) = koko ikkuna
- U = ulkopuite
- S = sisäpuite
- K = karmi
- a = alaosa
- s = sivut

Viimeisenä annetaan tarkastellulle osalle arvosana. Arvosana annetaan kokonaislukuina yhdestä neljään. Numeroiden merkitys on seuraava:

1 = ei vaurioita

2 = Pieniä paikallisia vaurioita, jotka eivät vaadi välittömiä toimenpiteitä

3 = Melko suuria vaurioita, joiden korjaustoimenpiteiden määrittäminen vaatii lisätutkimuksia. Toimenpiteet melko kiireellisiä.

4 = Suuria vaurioita ja joitain osia on uusittava. Vaatii välittömästi toimenpiteitä.

Arviointikoodi annetaan siis jokaisen kuntoarvioon sisällytetyn ikkunan kullekin rakenteen osalle erikseen. Yhden kokonaisen ikkunan koodeja voivat olla esimerkiksi AS1, AUa3, BKas2 ja CUS1. Jos ikkuna on uutta vastaavassa kunnossa, koodit olisivat AI1, BI1 ja CI1.

Kohtien D-H osille voidaan antaa pelkkä yleisarvosana. Jos havaitun vaurion sijainnin tarkentaminen koodaamalla katsotaan tarpeelliseksi, sille voidaan antaa vaurion sijaintia tarkentava kirjainmerkintä.



Yksittäisen ikkunan kokonaisarvosanaa varten kootaan eri osien arvosanat. Ikkunoiden kunnan kokonaiskuva saadaan kokoamalla kunkin ikkunan arviokoodien arvosanat ja vertaamalla niitä toisiinsa. Siksi on tärkeää havainnoida ja kirjata myös vauriottomat osat ja havainnot hyväkuntoisista rakenteista, ettei ikkunan yleisarvosana vääristy.

Kuntoarvion kokonaisarvosanan tulee pystyä välittämään havainnoista syntynyt kokonaiskuva. Onkin tarkoituksenmukaista koota vauriohavainnot ympäristöittäin, että tilaajalle selviää ikkunoiden rasiutilanne ja kunnostustarve rakennuksen eri osissa.

Vaurioitumisen kokonaiskuvan perusteella voidaan havaita tyypillisimmät vaurioitumismekanismit ja valita ne ikkunat, joita ikkunoiden tarkempaan tutkimukseen tulisi sisällyttää.

Uudelleenkäyttöä varten tutkittaessa on harkittava, onko ikkunoiden eri osien arvioiminen erikseen tarkoituksenmukaista. Myös jokaista tutkittavaa ikkunaa varten valmisteltujen ikkunaliuskojen käyttäminen voi olla tarpeetonta. Havaintojen kirjaaminen inventaariolistaan sekä julkisivupiirustuksiin on todennäköisesti kokonaisten ikkunoiden tai niiden pääosien uudelleenkäytön selvittämistä paremmin palveleva metodi.

**Pintakäsittelyn** kunto havainnoidaan kustakin ikkunanpuitteesta sekä karmin sisä- ja ulkopuolisissa osissa. Pintakäsittely suojaa puuosia säärasituksilta ja toimiakseen sen tulee olla eheä. Pintakäsittelystä havainnoidaan pinnan kulumat (kiillonmenetys, värin muutokset, maalin liituuntuminen, likaantuminen) ja vauriot (halkeilu, hilseily, lohkeamat, mekaaniset vauriot). Varjoisissa ympäristöissä osien pinnoilla voi kasvaa leviä, sammalia tai sinistäjäsiementä.

Maalin kiinnittymistä alustaan tutkitaan puukon kärjellä, jos epäillään puutteita tartunnassa. Puutteellisen tartunnan syy selvitetään kuntoarviovaiheessa pintapuolisesti ja tutkimusmuistiinpanoihin tehdään maininta, jos vaurioituminen vaatii lisätutkimuksia.

Pintakäsittelyn tyyppi ja soveltuvuus kohteeseen arvioidaan.

Alumiinisten ikkunanpuitteiden ja karmin osien vauriot ovat usein pintakäsittelyn tai pinnan vaurioita, joten ne voidaan käsitellä tässä osiossa.

**Puuosina** tarkastellaan kaikki puurakenteiset ikkunanpuitteet lasituslistoineen, karmit, peitelistöitus ja vuorilaudat. Tärkeintä on havainnoida ja kirjata merkit kosteuden aiheuttamista vaurioista puuosissa (turpoaminen, kosteuteen viittaava halkeilu, lahovauriot). Lahovaurioita tutkitaan painelemalla puosaa piikillä tavanomaista pehmeämpien osien havaitsemiseksi.

Kosteuden aiheuttamia vaurioita havaitaan erityisesti ikkunanpuitteiden alaosissa ja puitteen alakappaleessa. Jos ulkopuitteen alakappaleesta puuttuu tippanokka, tai rakenne on muuten kosteusteknisesti puutteellinen, myös karmin alaosassa voi olla vaurioita. Tällöin tulisi ikkunoiden tarkemman tutkimuksen yhteydessä tutkia mahdollisten apukarmien ja ikkunaan liittyvien ulkoseinärakenteiden kunto.

Puu voi halkeilla myös puhtaasti lämmön vaikutuksesta erityisesti tummiksi käsitellyissä puuosissa aurinkoisilla paikoilla. Auringon UV- ja lämpösäteily aiheuttaa myös puuosien pinnan haristumista.

Puitteiden ja karmien liitosten kunto tarkistetaan. Ikkunoiden iästä riippuen puuosien liitokset voi olla toteutettu puutapeilla ja kulmarautoilla, tapeilla ja liimalla, nauloilla ja liimalla, kalanpyrstöliitoksella tai liimatulla litsiliitoksella. Tapitetuissa liitoksissa liitosten

avautuminen johtuu usein liitoksen muodonmuutoksista ja tappien löystymisestä, sekä kulmarautojen vaurioista. Liimatuissa liitoksissa liitokset aukeavat liimauksen pettäessä. Jos puuosien liitoksissa havaitaan vaurioita, jotka halutaan korjata, on liitokset hyvä dokumentoida ja liitosten rakenne selvittää myöhemmin osana tarkempaa tutkimusta.

**Lasi, lasituksen kiinnitys ja lasituksen tiiveys** tarkastellaan aistinvaraisesti. Jos lasi helisee koputettaessa tai ikkunaa käytettäessä, on todennäköistä, että ikkunalasin kiinnittämiseen ja tiivistämiseen käytetty kitti, massa tai nauha on menettänyt elastisuutensa. Kun elastisuus on menetetty, ikkuna on altis alaosan kosteusvaurioille ja sen lämmöneristyskyky on tavallista huonompi.

Perinteisellä lasituskitillä kiinnitetyissä ikkunoissa kitin kovettumisen voi havaita murentumisena. Lasituskittiä on käytetty myös lasituslistojen kanssa, joten kitin kunnan havainnointi voi edellyttää lasituslistan irrottamista. Uudemmat yksilasiset ikkunat ja eristyslaseielementit on kiinnitetty puitteeseen pääsääntöisesti synteettisen elastisen massan tai nauhan ja lasituslistan yhdistelmällä, joskus myös pelkällä lasituslistalla tai -massalla.

Jos lasituslistat ovat muuta materiaalia kuin puuta ja niissä havaitaan esimerkiksi lämpöliikkeestä johtuvia muodonmuutoksia tai vaurioita, tulee havainnot kirjata lasituksen yhteyteen.

Lasituksen kitti-, massa-, ja nauhakiinnitysten ja tiivistysten tulisi olla eheitä, yhtenäisiä ja elastisia. Näiden ominaisuuksien puutteet, vauriot ja tarkemman tutkimuksen tarve kirjataan.

Ikkunalasista havainnoidaan lasin yleiskunto. Helpoimmin havaittavia vaurioita ovat halkeamat. Niiden lisäksi tulisi kirjata lasin samentuminen, tummuminen, uloimman lasin alapinnan harmaantuminen, naarmuisuus, sekä mahdolliset havainnot kosteuden tiivistymisestä lasipinnoille. Lasien kirkkaus tulisi huomioida osana ikkunalasin yleiskuntoa. Lasin kirkkaus vaikuttaa siihen absorboituvaan auringon lämpösäteilyyn ja likainen lasi on suuremman lämpörasituksen alaisena. Lämpörasitus johtaa myös lian pinttymiseen lasin pintaan, mikä voi vaatia tavallista pesua suurempia huoltotoimenpiteitä siinä missä muutkin lasien vauriot.

Eristyslaseista tulee dokumentoida valmistajan tyyppimerkinnät, jos sellaisia on. Merkinnät löytyvät yleensä eristyslasiin välilistasta. Merkintöjen perusteella voidaan yrittää selvittää eristyslaseielementin teknisiä ominaisuuksia.

**Tiivisteillä** tarkoitetaan ikkunoiden kuntoarvion yhteydessä puitteiden ja karmin välissä käytettäviä elastisia materiaaleja, joilla puitteiden käyntivarasta pyritään tekemään ilmatiivis. Tiivistemateriaaleja on paljon villapunoksesta erilaisiin synteettisiin materiaaleihin. Käytetty materiaali riippuu usein kohteen rakennusajankohdasta, ikkunoiden valmistusajasta tai edellisen korjauksen ajankohdasta. Taloyhtiöissä ikkunoiden tiivisteet ja niiden vaihtaminen ovat osakkaiden vastuulla, joten huoltosykli ja käytetyt materiaalit voivat olla kirjavia.

Tiivisteiden toiminnalle olennaista on elastisuus. Kun materiaalin vanhenemisen myötä elastisuus menetetään, tiiviste tulisi vaihtaa. Elastisuutensa menettäneellä tiivisteellä ei ole tiivistävää vaikutusta. Materiaalista riippumatta elastisuuden menetys ilmenee jokseenkin samalla tavalla: tiiviste on kova, ei jousta tai ei palaudu muotoonsa painettaessa. Materiaali voi myös lohkeilla tai murentua ja siinä voi esiintyä värimuutoksia.

Muita tiivisteiden vaurioita ovat tiivisteiden irtoaminen ja katkeilu. Tiivisteiden kestoikää lyhentävät kemiallinen rasitus (pesuaineet, maalit), mekaaninen rasitus avattaessa ja suljettaessa sekä säärasitus (aurionvalo, pakkanen). Erilaisten rasitustekijöiden vaikutus tehostuu, jos tiiviste on väärän kokoinen tai muotoinen tai tiivistys on puutteellinen.

Ikkunatyypistä, rakennuksen ominaisuuksista ja tiivistetyypistä riippuen tiivistykseen suositellaan jätettäväksi aukkoja. Suositeltu tiivistystapa on suositeltavaa varmistaa ennen tutkimusta tai viimeistään tuloksia analysoitaessa, ettei tiivistykseen tule virheellisesti kirjattua puutteita.

**Tilkevälistä ja rakenteiden liitoksesta** tutkitaan kuntoarviota tehdessä aistinvaraisesti ilmanpitävyys ja liitoksen yleiskunto. Tilkeväli voidaan tutkia kuntoarviossa pistokoeluoontoisesti tai jättää se osaksi tarkempaa tutkimusta.

Liitoksen yleiskunnon ja kosteusolosuhteiden toteamiseksi on irrotettava sisäpuolelta alakappaleen peitelista tai puujulkisivuissa ulkopuolelta alakappaleen vuorilauta. Mahdolliset vauriot on todennäköisintä havaita juuri ikkunan alaosassa, joka on eniten alttiina kosteusrasitukselle. Jos liittymästä tehtyjen havaintojen tai ikkunassa havaittujen muiden vaurioiden perusteella herää epäily ympäröivien rakenteiden vaurioitumisesta, asiaa on tarkemmassa tutkimuksessa tutkittava rakenneavauksin.

Jos karmin ja seinärakenteen välinen sauma on toteutettu tai suunniteltu virheellisesti tai elastisella massalla toteutettu sauma on elinkaarensa päässä, sauman kautta voi päästä sadevettä rakenteisiin. Vastaavasti ikkunan pellityksessä tehdyt virheet altistavat rakenteet kosteusvaurioille. Ikkunan ja ulkoseinän liitoksen saumauksen ja pellityksen kunto tulee tästä syystä ottaa huomioon arvioitaessa tilkevälin ja liitoksen vaurioitumista.

Liitoksen ilmatiiveyttä tutkitaan asunnon sisäpuolelta. Ikkunoiden tulee olla suljettuna ja poistoilmanvaihdon päällä. Ikkunan alapuolinen peitelista irrotetaan ja kokeillaan, havaitaanko ilmavirtaa. Kylmällä säällä ilmavuoto on helppo tuntea kämmenellä, mutta ilmavirran toteamiseen voidaan käyttää myös merkkisavua tai lämpökameraa. Jos ilmavirtaa havaitaan, liitoksen tiiveys on puutteellinen.

Kun ikkunoille suunnitellaan uudelleenkäyttöä, on oleellista selvittää, miten ikkuna kiinnittyy rakenteeseen. Kiinnitystapa kannattaa tutkia tilkevälin tarkastelun ohessa kohteen eri ikkunatyypeistä. Uudelleenkäyttö kokonaisina rakenneosina voidaan jo arviossa sulkea pois, jos ikkunoita ei kiinnitystavan vuoksi voida kohtuullisella vaivalla purkaa ehjinä.

**Heloihin** kuuluvat ensisijaisesti ikkunoiden pienet metalliosat, kuten saranat, suljinlaitteet, aukipitolaitteet kuten haat, kytkentäosat ja peitekilvet sekä 1960-lukua edeltävissä ikkunoissa ikkunanpuitteiden nurkkaliitoksia jäykistävät kulmaraudat. Kuntoarviossa helojen kategoriaan lasketaan myös muita pienosia, kuten ikkunan sulkemista helpottavat karmilu'ut ja helojen kiinnittämiseen käytetyt ruuvit ja naulat.

Helat on yleensä valmistettu metalliseoksesta, kuten messingistä tai sinkkiseoksesta. Mekanismin osissa käytetään myös terästä ja alumiinia. Vanhemmat helat voivat olla takorautaisia. Varsinkin uudemmat helat voi olla. Helat on usein pintakäsitelty kromaamalla tai maalaamalla. Myös muovisia heloja ja helojen kategoriaan luettavia osia, kuten puiteliukuja, on käytetty ikkunoissa 70-luvulta alkaen. Vanhoissa ikkunoissa voi olla remontoitaessa käytetty jopa vanhan muotoisia mutta muovista valmistettuja suljinlaitteita.

Heloissa voidaan havaita pintakäsittelyn kulumista ja pinnan vaurioita. Vaurioitunut pintakäsittely ei suojaa helan rakennemetallia, joten pinnan vauriot altistavat helat korroosiolle. Pintakäsittelyn hilseily tai kupliminen voivat olla merkki helan runkometallin vaurioista tai materiaalien sopimattomuudesta kyseisiin olosuhteisiin.

Heloja myös rikkoutuu käytössä ja niiden kiinnitykset voivat löystyä ajan saatossa käytön ja ikkunan painon seurauksena. Kiinnitysten löystyminen ja helojen materiaalin väsyminen voidaan havaita ikkunan huonona käyntinä: ikkuna on vaikea avata ja/tai sulkea. Aistinvaraisen tarkastelun lisäksi helojen toiminnallisuuden testaaminen kertoo helojen kunnosta ja riittävydestä ikkunan kokoon nähden.

Heloituksesta kirjataan havaitut helat, tarkastetaan helojen pintapuolinen kunto ja testataan helojen toiminta kokeilemalla ikkunan käynti. Havaittu yleiskunto, vauriot ja puutteet kirjataan.

Uudelleenkäyttöä varten tutkittaessa hyväkuntoisten ikkunoiden helojen tarkempi tutkimus ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista.

**Vesipellitys** suojaa ikkunan ulkopuolisia rakenteita ja liittyvää ulkoseinärakennetta säärasitukselta, erityisesti kosteudelta. Vesipellistä ja muista ikkunan suojaPELLITYKSISTÄ tutkitaan metalliosien korroosiovauriot, muodonmuutokset sekä toteutuksen asianmukaisuus.

Korroosiovauriot voivat johtua rasitusoloihin sopimattomasta metallista tai kiinnitystarvikkeista. Myös pintakäsittelyn vauriot altistavat pellitykset voimakkaammalle säärasitukselle. Korroosiovaurioita voi syntyä myös säärasituksesta riippumattomista syistä sähkökemiallisena korroosiona eri jalousasteisten metallien päästessä kosketuksiin keskenään. Sähkökemialliselle korroosiolle altistaa eri jalousasteisten metallien käyttö saman rakenteen pellityksissä tai pellitysten kiinnikkeissä. Korroosiota voivat aiheuttaa myös puun kyllästämiseen käytetyt metallisuolat, jos yhteensopimaton kyllästetty puu ja metallipinta ovat kosketuksissa.

Muodonmuutokset ikkunaa suojaavissa peltirakenteissa voivat liittyä lämpötilavaihteluiden ja tuulenpaineen aiheuttamaan liikkeeseen. Muodonmuutoksille altistavat pitkien tyhtenäisten metallikappaleiden ja rasitusoloihin nähden liian ohuen metallilevyn käyttö.

Virheellisesti suunnitellut tai toteutetut ikkunapellitykset voivat altistaa sekä korroosiovaurioille että muodonmuutoksille. Lisäksi riskinä ovat eriasteiset ikkunan ja ympäröivän seinärakenteen kosteusvauriot. Yleisiä ympäröivien rakenneosien vaurioihin johtavia ikkunan suojaPELLITYKSEN puutteita ovat:

- ikkuna-aukon yläpuolisen vesipellin puuttuminen, epätiivetyys tai pellin tippauran puuttuminen
- vesipellin tippanokka puuttuu tai on liian lyhyt
- rapatussa rakenteessa pellin päät on jätetty rappauksen alle
- vesipellin riittämätön kallistus (kaltevuus alle 15°)
- tuulisilla paikoilla, erityisen korkeissa rakennuksissa ja merenrannalla myrskypeltien puuttuminen

Pellityksistä kirjataan pellityksen yleiskunto (pintakäsittelyn kunto, korrosio, muodonmuutokset ja muut vauriot kuten kolhut), yleisvaikutelma toteutuksen toimivuudesta sekä havaitut puutteet tai riskitekijät.

**Ikkunan käynti** testataan avaamalla ja sulkemalla kaikki avattavat puitteet. Ikkunan käyntiin vaikuttavat puuosien, lasituksen ja heloituksen kunto, sekä ikkunan puuosien muodonmuutokset ja ikkunan käyntiväli.

Ikkunan karmeihin ja puitteisiin syntyviä tyypillisiä muodonmuutoksia ovat painuminen ja kieroutuminen. Muodonmuutoksia syntyy kosteuden, ikkunan oman painon, ikkunarakenteessa käytettyjen materiaalien lämpöliikkeen, elastisten materiaalien käyttöään ylittymisen ja avattavan ikkunan käytön seurauksena. Puuosien muodonmuutokset voidaan todeta ottamalla puitteista ja karmista ristimitat.

Karmin ja puitteen väliin jäävä käyntiväli voi muuttua ahtaaksi muodonmuutosten takia tai puuosien turpoamisen vuoksi. Suunnittelu- tai toteutusvirhe voi tehdä käyntivälistä alkujaankin turhan tiukan. Ahdas käyntiväli nopeuttaa tiivisteiden ja sisäosien pintakäsittelyn kulumista, kun niihin kohdistuu tarkoitettua voimakkaampi puristus- ja hankausrasitus. Liian kapea käyntiväli aiheuttaa myös riskin osien rikkoutumiselle. Puutteellinen sulkeminen edistää puitteiden ja karmin muodonmuutosten syntymistä.

Ikkunan käynnistä kirjataan tehdyt havainnot ja puutteet. Jos ikkunan jonkin puitteen käynti on huono, kirjataan myös syy tai epäilty syy huonolle käynnille. Syynä voidaan viitata muihin tutkimuslöydöksiin, kuten helojen tai puuosien vaurioihin.

Uudelleenkäytön kannalta hyväkuntoiselta vaikuttavan avattavan ikkunan käynti tulisi kuntoarviossa kokeilla. Ikkunan huono käynti voi viitata muussa aistinvaraisessa tarkastelussa havaitsematta jääneisiin vaurioihin ja huono käynti voidaan itsessään katsoa hylkäysperusteeksi.

#### 4.1.1.3 *Tarkempi tutkimus*

Ikkunoiden tarkempi tutkimus on perusteltua suorittaa, jos kuntoarvion perusteella toimenpiteiden määrittelemiseksi on suoritettava lisätutkimuksia tai suuri määrä rakenteita voi vaatia uusimista. Tutkimus rajoitetaan muutamaan ikkunaan, jotka edustavat laajimmin esiintyneitä vaurioita. Otoksen tulee olla niin laaja, että tutkimuksen tuloksia voidaan yleistää, mutta silti niin rajattu, että halutut tutkimukset voidaan suorittaa ja käsitellä tehokkaasti.

Tarkempi tutkimus täsmentää kuntoarviossa tehtyjä löydöksiä, varmistaa vaurioiden epäiltyjä syntymekanismia ja tuottaa ikkunoiden korjaamisen tekniseen toteutukseen tarvittavaa tietoa. Tutkimuksen tulosten perusteella muodostetaan ikkunoiden korjaamista koskevat toimenpidesuositukset, joihin sisältyvät korjaustavat ja -aikataulu eri tavoin vaurioituneille ikkunoille.

Tutkimus rajoitetaan melko huonokuntoisiksi todettujen ikkunoiden vaurioitumista selittäviin tekijöihin. Lisäksi tutkimukseen sisällytetään kuntoarviossa löydetyt toistuvat puutteet tai vauriot, jotka kaipaavat tarkempaa selvittämistä. Ikkunoiden tarkempaan tutkimukseen voidaan sisällyttää myös uudelleenkäytön ja korjaamisen kannalta merkittävät yleistettävissä olevat tutkimuskohteet, kuten rakenneratkaisujen ja materiaalien selvittäminen.

Kuntotutkimuksesta tehdään tutkimussuunnitelma, johon kirjataan tutkittavat ikkunat, ikkunoiden edustamat otokset ja kustakin otoksesta tutkittavat asiat. Kunkin listatun asian tutkimiseksi käytettävät tutkimusmenetelmät ja laitteisto kirjataan suunnitelmaan, samoin kuin mahdolliset rakenneavaukset sijainteineen. Tutkimustulokset kirjataan täydentäen kuntoarvion ikkunaliuskoihin.

#### 4.1.1.4 Toimenpidesuosituksset

Ikkunoiden kuntotutkimusprosessin neljäs vaihe on korjaamisen toimenpidesuositusten koostaminen. Toimenpidesuosituksiin kuuluvat rakennuksen eri tavoin vaurioituneiden ja eri rasitusoloissa olevien ikkunoiden korjaustoimenpiteet ja korjausten kiireellisyys sekä suositukset vauriottomien tai vähäisesti vaurioituneiden ikkunoiden huoltotoimenpiteistä. Kyseessä on tutkimusprosessin loppuraportti, johon kootaan kuntoarvion ja kuntotutkimuksen tulokset, koonti ja johtopäätökset löydöksistä, käytetyt tutkimusmenetelmät sekä suositeltavat toimenpiteet.

Uudelleenkäytön arvioimiseksi tehdyn tutkimuksen erityispiirteitä ja tulosten raportointia käsitellään luvussa 4.2 Uudelleenkäytön arviointi.

Elinkaaren jatkamiseen tähtäävissä toimenpide-ehdotuksissa on otettava huomioon eri korjaus-, parannus-, ja uusimistoimenpiteiden kokonaistaloudellisuus sekä toimenpiteiden toteutettavuus. Rakennuksen eri osiin voidaan osoittaa erilaisia toimenpiteitä ja monia toimenpiteitä voidaan suorittaa ikkunoita tai niiden osia siirtämättä. Toisaalta on huomioitava käyttäjien mahdollinen läsnäolo ja tilan käytettävyys korjausten aikana siten, ettei se kohtuuttomasti vaikeuta työn toteuttamista.

Suosittelavien toimenpiteiden tulee olla kokonaistaloudellisuuden kannalta järkeviä, kun korjaamista verrataan ikkunoiden täydelliseen uusimiseen. Uusimisen kertakustannus on yleensä korjaamista suurempi, samoin kuin uusien energiatehokkaiden ikkunoiden energiansäästö. Korjaamisen, erityisesti jos korjaukset ovat vähäisiä, pienempi kertakustannus voi kompensoida taloudellisesti korjaustoimilla saavutettavan pienemmän energiansäästön. Myös korjaustoimien ja ikkunoiden uusimisen ympäristökuormitusta tulisi verrata toisiinsa harkittaessa toimenpidesuosituksia uusimisen ja korjaamisen välillä. Ikkunoita voidaan säilyttää ja korjata myös yksin rakennustaiteellisin perustein, jolloin toimenpiteet tulisi määrittää sen mukaan.

Suosittelavat toimenpiteet muodostetaan perustuen kuntoarvion ja kuntotutkimuksen tuloksiin. Toimenpiteet voidaan muodostaa esimerkiksi seuraavalla tavalla:

1. Ikkunoiden kuntoarvion ja kuntotutkimuksen tulosten analyysistä tehdään yhteenveto. Tämän pohjalta muodostetaan kunnostusalueet eli ikkunaryhmät, joissa on samantyyppisiä vaurioita, samoja korjaustarpeita ja samanlainen kiireellisyysaste.
2. Määritellään kriittiset ja kiireelliset toimenpiteet. Nämä toimenpiteet on suoritettava viivyttämättä rakenteiden vaurioiden etenemisen ja laajenemisen ehkäisemiseksi. Kiireellisiä toimenpiteitä vaativien löydösten korjausmahdollisuudet, korjauksen toteutettavuus, kertakustannus, korjauksella saavutettava hyöty ja toimen kokonaistaloudellisuus arvioidaan. Näin saadaan paitsi muodostettua suositeltavat toimenpiteet, myös perusteltua kyseiset toimenpiteet.
3. Kootaan vähäisemmät toimenpiteet suuremmiksi kokonaisuuksiksi.
4. Yhdistellään toisiinsa järkevästi liittyvät kunnostusalueet toimenpiteineen ja toimenpidekokonaisuudet urakoiksi. Suositellaan toteutusaikataulua muodostetuille urakoille

#### 4.2 Uudelleenkäytön arviointi (reuse assessment)

Ikkunoiden uudelleenkäyttöä arvioidaan kahdella tasolla. Rakennuttaja tai kiinteistön omistaja laatii ylätasoin arvon, jossa käsitellään hankkeen uudelleenkäyttötavoitteita ja uudelleenkäytön hallinnollista toteutettavuutta. Uudelleenkäytön teknisestä

arvioinnista vastaa tutkija, joka perustaa tutkimusohjelmansa ylätasolla tehtyyn hallinnolliseen arviointiin.

#### 4.2.1 Hallinnollinen uudelleenkäytön arviointi

Uudelleenkäyttöä arvioitaessa on määritettävä uudelleenkäytöllä tavoiteltava hyöty, osien mahdollinen käyttötarkoitus sekä pohjavaatimukset kyseisille osille. Hallinnollinen uudelleenkäytön arviointi on kolmeosainen ja etenee ylätason tavoitteista käytännön yksityiskohtiin seuraavasti:

##### 1. Halutun lähestymistavan määrittäminen

Haluttu lähestymistapa tarkoittaa uudelleenkäytöllä tai kierrätyksellä tavoiteltua hyötyä, päämotivaattoria ryhtyä vaihtoehtojen selvittämiseen. Vanhojen ikkunoiden hyödyntämisen lähestymistapoja ovat:

- a. **Ympäristöllinen:** Vanhoja ikkunoita halutaan hyödyntää luonnonvarojen säästämiseksi tai projektin hiilijalanjäljen pienentämiseksi.
- b. **Taloudellinen:** Vanhojen ikkunoiden hyödyntämisellä haetaan säästöjä rakennuskustannuksissa tai jätteenkäsittelymaksuissa. Vanhat ikkunat myymällä voidaan pyrkiä saamaan tuloja.
- c. **Säädösjohtoinen:** Vanhoja ikkunoita hyödyntämällä pyritään täyttämään paikallisen lainsäädännön vaatimukset esim. jätteen vähentämisen osalta.
- d. **Sertifiointi ja kelpoisuus:** Projektissa halutaan hyödyntää vanhoja ikkunoita tavoitellun sertifioinnin vaatimusten tai rakennusprojektin hankekelpoisuuden täyttämiseksi.
- e. **Esteettinen:** Rakennusprojektin suunnitellulle estetiikalle on ensiarvoista hyödyntää vanhoja ikkunoita.

##### 2. Uudelleenkäytön kohteen ja käyttötarkoituksen määrittäminen

Kohteen tai käyttötarkoituksen määrittäminen antaa teknisiä raja-arvoja arvioitavien ikkunoiden ominaisuuksille. Näiden raja-arvojen perusteella voidaan valikoida tutkittaviksi ikkunat, jotka todennäköisimmin ja vähäisimmillä parannustoimilla soveltuvat suunniteltuun kohteeseen. Kun ikkunoita tutkitaan vain uudelleenkäyttöpotentiaalini selvittämiseksi, tämä voi säästää tutkimukseen käytettyä aikaa ja rahaa.

Jos uudelleenkäyttöpotentiaalia arvioidaan purettavan tai korjattavan kiinteistön puolelta, ikkunoiden asiakirjojen ja kuntotutkimuksen pohjalta voidaan määrittää ikkunoille soveltuvat käyttötarkoitukset ja mahdolliset parannustarpeet. Tietojen pohjalta luovuttajarakennuksen (donor) ikkunoita voidaan tarjota sopivan projektin käyttöön.

Tutkijan kannalta onkin oleellista tietää, tehdäänkö tutkimusta sopivien käytettyjen ikkunoiden löytämiseksi (scouting) vai tietyn kohteen ikkunoiden käyttöpotentiaalini arvioimiseksi (salvaging).

##### 3. Tavoitetason asettaminen

Rakennuttaja asettaa usein uudelleenkäytettävälle ikkunoille muitakin kuin puhtaasti teknisiä vaatimuksia. Tällaisia vaatimuksia ovat esimerkiksi tarvittava käyttökelpoisten ikkunoiden määrä ja mitat. Lisäksi hankkeessa on hyvä pohtia valmiutta tutkittavien ikkunoiden kunnostustoiimiin ja sääntelyn vaatimiin prosesseihin.

Uudelleenkäytettäväksi hankittaville ikkunoille tai niiden osille tulisi laatia ainakin seuraavat rajaavat kriteerit:

- a. Ikkunoiden ominaisuuksien ja kunnan taso: uudelleenkäytettävissä, vaatii valmistelua uudelleenkäyttöön, voidaan valmistaa uudeksi tuotteeksi (kierrättää), voidaan kierrättää materiaalijakeeksi
- b. Minimi- ja maksimimäärä, joka ikkunoita tarvitaan ja voidaan hyödyntää
- c. Valmius kunnostustoimenpiteisiin (kyllä/ei ja laajuus)
- d. Valmius tuotekelpoisuuden todentamiseen (kyllä/ei)
- e. Projektin vaatima aikataulu

#### 4.2.2 Tekninen arviointi

Ikkunoiden tekninen uudelleenkäyttöpotentiaali arvioidaan ennen kenttätutkimusta kohteesta saatavilla olevista dokumenteista. Tutkimussuunnitelma valmistellaan kohteen ja hallinnollisessa uudelleenkäytön arvioinnissa määritettyjen tavoitteiden ja rajaavien tekijöiden mukaisesti. Suurin osa arviointityöstä tapahtuu kentällä.

Samaan tapaan kuin ikkunoiden kunnan tutkimisessa, kohteen ikkunoiden tutkimuksessa ja potentiaalın arvioinnissa on suositeltavaa käyttää apuna kohteen ikkunoista tehtyä inventaarioluetteloa ja kohteen julkisivukuvia, johon ikkunat on numeroitu inventaarioluetteloa vastaavalla tavalla. Uudelleenkäyttöön soveltuviksi arvioidut ikkunat voidaan myös merkitä uudelleenkäytettäviksi jo tutkimuskäynnillä, mikä voi pienentää niiden vahingoittumisen riskiä ennen irrotusta.

Kentällä arvioidaan tutkittavien ikkunoiden uudelleenkäytettävyyttä ja teknistä soveltuvuutta käyttökohteisiin. Ikkunoiden kunto on keskeinen muttei ainoa käyttöpotentiaaliin vaikuttava tekijä, joten kohteessa tutkitaan myös uudelleenkäytön teknistä toteutettavuutta.

Jos tutkimus tehdään tiettyä uutta käyttöpaikkaa varten, tutkijan on hyvä tietää suunnitellusta käyttötarkoituksesta ainakin seuraavat, jotta ikkunoita voidaan arvioida käyttötarkoituksen asettamien vaatimusten kontekstissa:

- suunnitellaanko tutkittavia ikkunoita käytettäväksi korjaus-, entisöinti- vai uudiskohteessa
- onko tutkittavia ikkunoita tarkoitus käyttää sisätiloissa, puolilämpimien tilojen vastaisissa seinissä vai ulkoseinissä
- onko rakennus lämmitettävä, puolilämmin vai lämmittämätön
- missä käyttötarkoituksessa tutkittavia ikkunoita suunnitellaan käytettävän (esim. ikkunoina, julkisivupintana, taideinstallaatioissa)

Luovuttajarakennuksen organisaation toimeksiannosta tutkittaessa voidaan tutkimuksessa määrittää tutkittujen ikkunoiden soveltuvat käyttökohteet.

Teknisten ominaisuuksien vaatimustaso määräytyy suunnitellun käyttötarkoituksen mukaan. Vertaamalla tavoitellun käyttötarkoituksen asettamia teknisten ominaisuuksien vaatimuksia tutkittavien ikkunoiden historiatietoihin voidaan välttää rakennushankkeen kannalta hyödyttömiä tutkimuksia aikaisessa vaiheessa ja toisaalta hankkeessa voidaan etsiä muita luovia ratkaisuja. Eri käyttötarkoitusten vaatimustasoja käsitellään tarkemmin luvussa 3.2.

Ikkunoiden teknisen uudelleenkäytön arvioinnissa voidaan soveltaa Interreg FCRBE-hankkeen julkaisussa Reuse Toolkit: The Reclamation Audit esiteltyä uudelleenkäytettävyyden potentiaalın tunnistamisen kriteeristöä. Ikkunoihin sovellettu kriteeristö on esitetty taulukossa 2.



*Taulukko 2 Ikkunoiden uudelleenkäyttöpotentiaalin arviointiin sovellettu kriteeristö*

1.	Kunto	<p>Tutkitaan toimeksiannon kannalta tarkoituksenmukaisin osin. Kunkin ikkunan kunnosta on pohdittava:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko ikkuna hyvässä kunnossa?</li> <li>- Onko ikkunassa vaurioita?</li> <li>- Tarvitaanko ikkunalle suuria puhdistus- tai sovitustoimia?</li> <li>- Ikkunan tekniset ominaisuudet ja suoritustaso</li> </ul>
2.	Määrä	<p>Tutkittavien ikkunoiden kokonaismäärällä on merkitystä tutkimuksen suunnittelun. Raportoinnin kannalta merkittävää on toimeksiannon mukaiseen uudelleenkäyttöön soveltuviksi arvioitujen ikkunoiden kappalemäärä. Pienten erien tai yksittäiskappaleiden irrotus on taloudellisesti perusteltua vain erikoistapauksissa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko kyseisen ikkunaerän irrotus kannattavaa?</li> <li>- Riittääkö erä suunniteltuun käyttöön?</li> </ul>
3.	Homogeenisuus	<p>Ikkunaerän keskinäinen yhtenäisyys vaikuttaa paitsi ikkunoiden hyödynnettävyyteen uudessa käyttöpaikassa, myös uudelleenkäytön kuluihin. Toimenpiteiden, kuten irrotuksen ja asennuksen, toistettavuus alentaa yksittäisen toimenpiteen kuluja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ovatko kohteen ikkunat mittojensa puolesta homogeenisia?</li> <li>- Ovatko ikkunat standardikokoisia?</li> <li>- Onko ikkunoiden kunto riittävässä määrin yhtenäinen?</li> <li>- Ovatko tarvittavat kunnostus- ja parannustoimet toistettavissa?</li> <li>- Ovatko ikkunoiden rakenteet keskenään yhtenäisiä?</li> </ul>
4.	Autenttisuus ja taiteellinen arvo	<p>Ikkunan rakennustaiteellinen merkitys ja tunnettu suunnittelija voivat nostaa ikkunan arvoa, vaikka sen tekninen suoritustaso ei vastaisi nykyvaatimuksia. Esteettisesti arvokkaille ikkunoille voidaan tarvita luovia suunnitteluratkaisuja, jotta niitä voidaan hyödyntää uudessa rakennuksessa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko ikkuna harvinainen?</li> <li>- Onko markkinoilla vastaavia nykyaikaisia tuotteita?</li> <li>- Onko ikkuna tunnetun suunnittelijan tai arkkitehdin suunnittelema?</li> <li>- Onko ikkunalla erityistä rakennustaiteellista tai historiallista arvoa?</li> <li>- Voiko ikkuna toimia kiinnostavana vaihtoehtona uudelle vastaavalle tuotteelle?</li> <li>- Onko ikkunalla kiinnostavia tai arvostettuja esteettisiä ominaisuuksia?</li> </ul>
5.	Rahallinen arvo	<p>Rahallisella arvolla on merkitystä erityisesti, kun irrotettavia ikkunoita suunnitellaan tarjottavaksi markkinoille. Rakennushankkeissa ikkunoiden uudelleenkäytön kustannuksia taas verrataan uusien ikkunoiden hankkimisen kustannuksiin.</p> <p>Osa ikkunoiden teknistä arviointia on arvioida uudelleenkäyttöpotentiaalia ympäristön kontekstissa taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko ikkunoille kysyntää markkinoilla?</li> <li>- Onko ikkunalla arvoa nostavia (teknisiä) erikoisominaisuuksia (esim. laminoitu tai lämpökarkaistu turvalasi, kirkaslasi, signaalilasi)?</li> <li>- Onko ikkunassa käytetty erityisen arvokkaita osia tai materiaaleja (esim. tammi, metallit, täysmetallikehykset)?</li> <li>- Muodostuuko hinta vertailukelpoiseksi tai alhaisemmaksi kuin uuden vastaavan tuotteen?</li> <li>- Kattaako arvo ikkunoiden valmistelu- ja irrotuskulut?</li> </ul>
6.	Irrottaminen	<p>Ikkunat tulee voida irrottaa niitä vahingoittamatta ja oleellisesti muuttamatta. Irrottamisen teknisen toteutettavuuden arviointi on ikkunoiden kunnan ja teknisen soveltuvuuden ohella keskeisin uudelleenkäyttöä varten tutkittava asia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voidaanko ikkunat irrottaa muuttamatta ikkunan teknisiä tai esteettisiä ominaisuuksia?</li> <li>- Onko irrottaminen teknisesti toteutettavissa?</li> <li>- Onko ikkunalle helppo ja turvallinen pääsy?</li> </ul>

7.	Logistiikka	<p>Irrotettavien ikkunoiden logistiikkaketjun toimivuudella on suuri merkitys uudelleenkäytön kustannuksille.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko ikkunaa helppo käsitellä (paino, määrä, hauraus)?</li> <li>- Onko ikkuna mahdollista kuljettaa, varastoida, huoltaa ja uudelleen asentaa helposti ja turvallisesti vahingoittamatta tai muuttamatta ikkunan ominaisuuksia? Tarvitaanko liikutteluun erikoisvälineistöä?</li> <li>- Onko tarvittavien toimijoiden ketju olemassa?</li> <li>- Onko kohteelle helppo ja turvallinen pääsy tarvittavalla irrotus- ja kuljetusvälineistöllä?</li> <li>- Voidaanko irrotus sovittaa yhteen muun purkutytön kanssa?</li> </ul>
8.	Ympäristövaikutus	<p>Vanhojen ikkunoiden hyödyntäminen säästää neitseellisiä materiaaleja ja on usein ympäristöystävällisempää kuin uuden tuotanto. Joskus ikkunoiden vaatimat kunnostustoimet voivat kuitenkin kuormittaa ympäristöä saman verran kuin uuden tuotteen valmistaminen. Ikkunoista voi myös irrottaa purettaessa työntekijöille tai ympäristölle vaarallisia aineita.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vähentääkö ikkunan hyödyntäminen ympäristökuormitusta tai rakennettavan kohteen hiilijalanjälkeä?</li> <li>- Aiheuttavatko ikkunarakenteen kemikaalit tai biologiset haitalliset aineet vaaraa ympäristölle?</li> </ul>
9.	Terveys ja turvallisuus	<p>Haitta-aineiden esiintyminen ikkunarakenteissa on suurimpia ikkunoiden uudelleenkäytön esteitä. Epäily haitta-aineesta ei automaattisesti estä ikkunan uudelleenkäyttöä, sillä ehjässä tuotteessa aine voi olla vaaraton. Ehjän ikkunan haitta-aineet on kuitenkin otettava huomioon, jos ikkunasta valmistetaan uusi tuote tai se hävitetään.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Haitta-aineiden tutkimus ja hallinta:             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tutkittavat haitta-aineet eriteltävä (</li> <li>▪ <i>Taulukko 6</i>)</li> <li>▪ Haitta-aineiden esiintyvyys varmistettava (näytteet)</li> <li>▪ Haitta-aineiden vaarallisuus ehjässä tuotteessa arvioitava</li> <li>▪ Haitta-aineiden vaarallisuus irrotettaessa arvioitava</li> </ul> </li> <li>- Liittykö irrotukseen ja sitä seuraaviin toimiin terveys- tai turvallisuusriskejä?</li> </ul>
10.	Suoritusaste ja dokumentaatio	<p>Ikkunoista löytyvät erilaiset suunnitelmat ja dokumentit helpottavat ikkunoiden suoritusasteen ja käyttötarkoitukseen soveltuvuuden arviointia. Alkuperäisen suoritusasteen todentavat dokumentit voivat helpottaa soveltuvuuden todentamista tarvittaessa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valmistajan ilmoitus teknisistä ominaisuuksista             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mm. esitteet</li> </ul> </li> <li>- Dokumentaatio ikkunoiden alkuperästä             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valmistajan leimat ja muut merkinnät</li> <li>▪ Rakennuskohteen kuitit ja suunnitelma-asiakirjat</li> </ul> </li> </ul>

Yhden tai useamman kriteerin täyttymättömyys ei automaattisesti tee tutkittavista ikkunoista käyttökelvottomia, vaan soveltuvuutta on tarkasteltava hallinnollisessa uudelleenkäytön arvioinnissa asetettujen vaatimusten ja tavoitteiden kontekstissa. Uudelleenkäytön arvioinnissa on suositeltavaa pitäytyä avoimena luoville ja epätyypillisille ratkaisuille. Uudelleenkäytön arvioimiseksi tehtävä ikkunoiden kuntotutkimus vaatii tutkijalta sääntelyn ja käyttötarkoitusten teknisten vaatimusten realiteettien tuntemuksen lisäksi valmiutta soveltamiseen ja ideointiin tuttujen ratkaisujen ulkopuolelta.

Tutkittavasta kohteesta ja sen ikkunoista kirjataan havainnot niiltä osin kuin toimeksiannolle on tarkoituksenmukaista hyödyntäen kuntotutkimusprosessin osia ja esitettyä kriteeristöä. Uudelleenkäytön tekniseksi arvioimiseksi tehdystä tutkimuksesta tulisi kuitenkin kirjata vähintään:

### 1. Hyödyntämiskelpoisten osien kappalemäärät

⇒ Luovuttajakohteen vastaavuus tarpeeseen (kyllä/ei)

## 2. Osien mitat

⇒ Sovellettavuus kohteeseen

## 3. Arvio siirrettävien osien massasta

⇒ Siirtokustannukset (korkeat/matalat)

## 4. Osien sijainti rakennuksessa ja rajoitteet siirtämiselle sisä- tai ulkotiloissa

⇒ Irrotus- ja siirtokustannukset (korkeat/matalat)

## 5. Osien kunto

⇒ Kuntoluokka: Uudelleenkäytettävä / uudelleenkäytön valmistelu / kierrätys uudeksi tuotteeksi / kierrätys materiaaliksi

⇒ Soveltuvuus kohteeseen

## 6. Osien erityiset tekniset ominaisuudet, esim. laminoitu turvalasi

⇒ Poikkeuksellinen rahallinen arvo ja käyttöpotentiaali

Teknistä uudelleenkäytön arviointia tekevän tutkijan on tunnettava jätelain pääkohdat ainakin jätteeksi luokittelua, jätehierarkiaa sekä kierrätystä ja uudelleenkäyttöä käsitteleviltä osin. Lisäksi on tunnettava eri käyttökohteissa ikkunoita koskeva teknisten ominaisuuksien vaatimustaso ainakin pääpiirteittäin. Tutkijalla on myös hyvä olla käsitys purkamisen ja logistiikan realiteeteista, jotta kentällä voidaan ikkunoiden teknisen tutkimuksen lisäksi arvioida prosessin toteutettavuutta kokonaisuudessaan. Kentällä tehtävä uudelleenkäytön tekninen arviointi vaatiikin tutkijalta kykyä hahmottaa kokonaisuuksia.

Kun kaikkien kohteen ikkunoiden potentiaalista halutaan arvio esimerkiksi purkukartoituksen yhteydessä, tutkitut voi luokitella kuntotutkimuksessa mainittujen ikkunaryhmien sijaan jätelain etusijajärjestyksen mukaisiin luokkiin. Etusijajärjestyksen luokat kuvaavat paitsi tutkittujen ikkunoiden kuntoa, myös niiden vaatimien toimenpiteiden vaativuutta. Ikkunoiden kuntotutkimuksessa käytetty arvosteluasteikko 1–4 on sovellettavissa vastaamaan etusijajärjestyksen mukaisia kuntoluokkia esimerkiksi taulukossa 3 esitetyllä tavalla.

*Taulukko 3 Ikkunoiden kuntotutkimuksen arviointiasteikon soveltaminen uudelleenkäytön teknisen arviointiin*

Arvosana	Ikkunoiden kuntotutkimuksessa	Uudelleenkäytön arvioinnissa
1	Ei vaurioita	Uudelleenkäytettävä
2	Pieniä paikallisia vaurioita, jotka eivät vaadi välittömiä toimenpiteitä	Uudelleenkäytön valmistelu
3	Melko suuria vaurioita, joiden korjaustoimenpiteiden määrittäminen vaatii lisätutkimuksia. Toimenpiteet melko kiireellisiä.	Kierrätettävissä uudeksi tuotteeksi tai materiaaliksi
4	Suuria vaurioita ja joitain osia on uusittava. Vaatii välittömästi toimenpiteitä	Kierrätettävissä materiaalijakeeksi, hyödynnettävissä energiana

### 4.3 Vanhojen ikkunoiden ominaisuuksien parantaminen

Vaikka vanhat ikkunat harvoin yltävät parannettuunakaan uusien ikkunoiden tekniseen suoritustasoon, monia niiden ominaisuuksia voidaan olennaisesti parantaa nykytilasta. Tärkeimmät ja yleisimmät parannustoimenpiteet koskevat ikkunoiden avainominaisuuksia: lämmöneristävyyttä, ääneneristävyyttä, turvallisuusominaisuuksia, ilmanpitävyyttä ja sateenpitävyyttä.

Korjaamalla ja ominaisuuksia parantamalla voidaan jatkaa ikkunoiden elinkaarta nykyisessä käyttöpaikassa, mikä useissa tapauksissa on uusimista ympäristöystävällisempi ja taloudellisempi ratkaisu. Ikkunoiden korjaaminen ja parantaminen nykyisellä käyttöpaikallaan myös parantaa niiden uudelleenkäytettävyyttä, jos rakennuksen tai ikkunoiden käytöstä luovutaan niiden elinkaaren aikana.

Kun kyseessä ovat kohteen alkuperäiset ikkunat, ikkunan ominaisuuksien parantaminen on usein uusimista suositeltavampi vaihtoehto myös rakennuksen alkuperäisen ilmeen säilyttämiseksi. Tavanomaisten huoltokorjausten lisäksi erityisesti vanhemmat ikkunat voivat tarvita laajempia parannustoimenpiteitä, jotta ominaisuudet saadaan halutulle tasolle menettämättä rakennustaiteellista arvoa.

Tässä kappaleessa esitellään muutamia toimivimpia ja tyypillisimpiä toimenpiteitä, joilla ikkunoiden keskeisiä teknisiä ominaisuuksia voidaan parantaa. Toimenpiteet ovat sovellettavissa sekä uudelleen hyödynnettäviin vanhoihin ikkunoihin että paikalleen jääviin ikkunoihin, joiden elinkaarta halutaan pidentää.

Uudelleenkäytön yhteydessä on huomioitava, että muutosten myötä paranevista perusominaisuuksien suoritusasoista voidaan ilmoittaa vain, jos parannetut ikkunat testataan ja CE-merkitään muutosten jälkeen. Laskennassa tai myyntitilanteessa parannetuille ikkunoille, joita ei tuoda markkinoille uusina tuotteina ja siten CE-merkittyinä, käytetään siis lähtötilanteen suoritusasoja, vaikka ominaisuudet olisivat korjaustoimilla parantuneet. Kappaleessa mainituista avainominaisuuksista törmäysturvallisuutta ei tosin lueta ikkunan perusominaisuuksiin, joten laminoimalla parannetusta törmäysturvallisuudesta voidaan mainita ilman erillistä testaamista.

Tässä kappaleessa ei käsitellä tarkemmin perinteisen puuikkunan huolto- ja korjaustoimenpiteitä, sillä asiasta on jo saatavilla runsaasti muuta kirjallisuutta. Rakennushistoriallisesti arvokkaiden puuikkunoiden elinkaaren jatkaminen korjaamalla esimerkiksi Rakennustietosäätiön RT-kortiston, Museoviraston ohjeistuksen ja muun alan kirjallisuuden mukaisesti on ehdottoman suositeltavaa ja tärkeä osa kyseisten ikkunoiden käyttöiän jatkamista sekä rakennusperinnön säilyttämistä.

*Taulukko 4 Parannustoimenpiteiden vaikutus avainominaisuuksiin*

	Lämmön- eristävyys	Äänen- eristävyys	Ilman- pitävyys	Sateen- pitävyys	Turvallisuus- ominaisuudet
Lasin/lasien vaihtaminen paksumpiin	✓	✓			
Eristyslasin vaihtaminen sisäpuiteeseen	✓	✓			
Lisäpuiteen asentaminen sisäpuolelle	✓	✓	✓		
Sisäpuiteen uusiminen eristyslasilliseksi	✓	✓	✓		
Puitetiivisteiden uusiminen	✓	✓	✓	✓	
Tilkevälin tiivistyksen parantaminen	✓	✓	✓		
Selektiivikalvo	✓				
Laminointi					✓

#### **4.3.1 Lasipaksuuden tai -tyypin muutos ja eristyslaselementin lisääminen**

Ikkunalasin paksuus, lasivälin leveys ja käytetty lasityyppi vaikuttavat ikkunan ominaisuuksiin ja käyttömahdollisuuksiin. Vanhoissa ikkunoissa lasin paksuus vaihtelee valmistusajan ja -tavan mukaan. Suupuhalletuissa ja vetomenetelmällä valmistetuissa laseissa saman kappaleenkin paksuus voi hieman vaihdella. Pula-ajan vetolasi taas on tavallista ohuempaa, vain 2–3 mm paksua. Tavallisten nykyikkunoiden eristyslaselementtien yhden float-lasin paksuus on tyypillisesti 3–4 mm. Suurten ikkunoiden, kuten maisema- tai näyteikkunoiden, lasi on tavanomaista paksumpaa.

Lasivälin leventäminen on harvoin toteutettavissa, sillä se vaatisi koko karmin syvyyden muuttamista. Paksumman ikkunalasin vaihtaminen vanhoihin puitteisiin taas on yleensä mahdollista, vaikka vaihtaminen vaatii puitteissa olevien lasikyntteiden leventämistä. Paksumpi ikkunalasi eristää lämpöä ja ääntä ohutta paremmin.

Ikkunassa käytetyn lasin tyypin vaihtamisella voidaan parantaa lasiosan lämmöneristävyyttä, lisätä turvaominaisuuksia tai esimerkiksi pienentää auringon lämpökuormaa sisätiloissa. Lasiosien lämmöneristysominaisuuksia voidaan parantaa valitsemalla lasityypiksi selektiivilasi. Auringonsuojalasilla taas saadaan pidettyä sisätilat viileämpiä paahteisilla seinustoilla. Vanhoihin kehyksiin voidaan tarvittaessa vaihtaa myös laminoituja ja karkaistuja turvalaseja, jos käyttötarkoitus sellaisia vaatii.

Vanhan ikkunan lasiosan lämmön- ja ääneneristysominaisuudet paranevat, kun sisäpuitteisiin vaihdetaan eristyslaselementti. Eristyslaseja on asennettu myös vanhoihin yksipuitteisiin rakennustaiteellisesti arvokkaisiin ikkunoihin suojellussa rakennuksessa. Eristyslasi on lämmöneristysominaisuuksiltaan yksittäisiä laseja tehokkaampi vaihtoehto.

Eristyslaselementit ovat toisaalta myös huomattavasti paksumpia (n. 24 mm), mikä voi olla esteenä eristyslasin käytölle vanhoissa puitteissa. Varsinkin 1950-lukua edeltäneiden ikkunoiden puitteet ovat usein siroja, eikä lasikyntettä ole välttämättä mahdollista leventää eristyslaselementille sopivaksi. Erityisohuet eristyslaselementit ovat yksi vaihtoehto, mutta lasit ovat vielä kalliita ja niissä on joitakin esteettisiä haasteita.

Ikkunan lasien vaihtaminen teknisiltä ominaisuuksiltaan suorituskykyisempiin muuttaa aina ikkunan ulkonäköä. Vaihtaminen on raskas ja kallis toimenpide, joskin usein pitkäikäinen ja tehokas.

Jos vanhan ikkunan laseja ei lähdetä muuttamaan, eristyslaselementillinen tai yksilasinen lisäpuite voidaan kiinnittää ikkunan sisäpuolelle tai lasiväliin. Rakennuksen julkisivujen ulkoasu pysyy jokseenkin samana, mutta sisäpuolelta ikkunan ulkonäkö muuttuu. Ikkunan ulkopuolelle vielä 2000-luvun alussa asennettuja etuikkunoita ei enää toteuteta kuin poikkeustapauksissa.

Näitä toimenpiteitä soveltava metodi on vaihtaa vanhan ikkunan sisäpuite uuteen eristylasilliseen puitteeseen. Toimenpide on hintava ja muuttaa ikkunan ulkonäköä ja tuntua sisätiloissa, mutta ulkopuoli voidaan säilyttää ennallaan ja kokonaisuuden eristysominaisuudet paranevat. Toimenpidettä on käytetty jonkin verran suojele- ja museokohteissa.

#### **4.3.2 Tiivistyksen uusiminen**

Käyntivälin tiivisteiden uusiminen on helppo ja edullinen tapa parantaa ikkunoiden äänen- ja lämmöneristävyyttä sekä vähentää vetoisuutta. Tiivisteet ovat ikkunan kuluvia osia, joiden elinkaari vaihtelee kolmen ja 15 vuoden välillä materiaalista ja rasituksista riippuen. Käyntivälin tiivisteiden vaihtaminen on pesemisen ohella tavanomaisimpia vanhojen ikkunoiden vaatimia huoltotoimenpiteitä.

Paikalleen jäävien ikkunoiden ilmatiiveyttä sekä äänen- ja lämmöneristävyyttä voidaan parantaa myös uusimalla tai parantamalla ikkunan karmin ja ulkoseinän välisen tilkevälin tiiveyttä tilkinnän korjauksella ja saumojen teippaamisella. Vanhojen ikkunoiden karmin ja seinän välisen tilan tilke on voinut ajan saatossa painua tai väli voi olla alun perinkin tilkitty huolimattomasti. Myös esimerkiksi linnut verottavat tilkevälin täyhteitä ja tiivistyssauvoja, jos pääsevät niihin käsiksi.

Epätiivistä tilkevälistä vuotaa kylmää ilmaa sisätiloihin, mikä aiheuttaa vedon tunnetta. Ikkunoiden elinkaarta jatkavissa tutkimuksissa tilkevälin tiiveys tulisi aina tarkistaa ja tarvittaessa suositella korjaamista. Tilkevälin tiivistäminen tilkinnän korjaamisella ja liitosten teippaamisella parantaa ikkunarakenteen energiatehokkuutta.

#### **4.3.3 Kalvotukset**

Ikkunalasien lämmöneristävyyttä ja turvaominaisuuksia voidaan parantaa ikkunalasiin asennettavilla kalvoilla. Lasiin voidaan lisätä kalvottamalla selektiivilasin lämmöneristysominaisuuksia tai auringonsuojakalvoilla vähentää jäähdytykseen käytettävän energian määrää.

Lasirakenteen turvaominaisuuksia voidaan parantaa turvakalvojen asentamisella. Jälkiasennettava turvakalvo toimii samaan tapaan kuin valmistusvaiheessa laminoitu lasi, mutta aivan valmistuksessa laminoitun tuotteen suoritustasoa jälkilaminoinnilla ei saavuteta.

Valmiisiin lasirakenteisiin erilaisilla kalvotuksilla tehtävät parannukset ovat yleensä edullisia verrattuna koko lasiosan vaihtamiseen. Kalvojen elinkaari on toisaalta uutta lasia lyhyempi. Ikkunoiden huollon tulee myös olla varovaisempaa, sillä kalvojen pinta on lasipintaan verrattuna pehmeä ja herkempi vahingoittumaan.

## 5. Viranomaisvaatimukset

### 5.1 Ikkunoita koskevat nykyvaatimukset ja uudelleenkäytön säädökset

Lasirakenteille ja ikkunoiden teknisille ominaisuuksille annetaan vaatimuksia sekä kansallisessa lainsäädännössä että EU-tasolla. Sääntelyssä määrätään ikkunoiden ominaisuuksista eri käyttötarkoituksissa ja välillisesti osana rakennuksen vaippaa.

Kansallisessa lainsäädännössä ikkunoihin vaikuttavia säädöksiä annetaan esimerkiksi maankäyttö- ja rakennuslaissa ([132/1999](#)) ja rakennusmääräyskokoelmassa. EU-tason sääntelystä huomattavin on vuonna 2013 toimeenpantu rakennustuoteasetus ([305/2011](#)), joka sitoo uusien ikkunoiden tekniset ominaisuudet harmonisoituihin tuotestandardiin ja CE-merkintään. Käytettyjen rakennusosien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä säätelee nykytulkinnan mukaan erityisesti jätelaki ([646/2011](#)), joka on vuonna 2021 päivitetty vastaamaan EU:n uudistettuja jätedirektiivejä.

Tässä osiossa käsitellään ikkunoihin vaikuttavaa kansallisen lainsäädännön ikkunoita määrittäviä osia, ikkunoiden harmonisoitua standardia ja CE-merkintää, sekä jätelainsäädäntöä tuotestatuksen säilyttämisen näkökulmasta. Taulukossa 5 on lueteltu ikkunoiden teknisiä ominaisuuksia, vaikutusta rakennusten ominaisuuksiin ja uudelleenkäyttöä koskevaa lainsäädäntöä.

Taulukko 5 Ikkunoihin ja ikkunoiden uudelleenkäyttöön vaikuttava lainsäädäntö

Laki, asetus tai muu säädös	Vaikutus ikkunoihin tai uudelleenkäyttöön
<a href="#">Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki) 5.2.1999/132</a>	Rakenteiden teknisiä ominaisuuksia, huoneiden valoisuutta, ikkunoiden ja valoaukkojen vaatimuksia uusissa rakennuksissa sekä muutos- ja korjauskohteissa koskevia määräyksiä.
<a href="#">Maankäyttö- ja rakennusasetus 10.9.1999/895</a>	Maankäyttö- ja rakennuslakia täydentävä.
<a href="#">Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/13</a>	Ikkunoiden ja sisäänkäyntiovien energiatehokkuuden parantaminen korjaus- ja muutostöissä.
<a href="#">Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017</a>	Lämmönlämpäisykertoimen vertailuarvot uusissa rakennuksissa.
<a href="#">1007/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta</a>	Lasirakenteiden käyttöturvallisuus; törmäys- ja putoamisvaaran ehkäisy.
<a href="#">Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017</a>	Desibelirajat rakennuksen vaipalle eri käyttötarkoituksissa.
<a href="#">Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista 1008/2017</a>	Asuin-, majoitus- ja työtilojen ikkuna-alat ja ikkunoiden sijainnit ympäröivien rakennusten ikkunoihin nähden.
<a href="#">Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017</a>	Osastoivassa rakennusosassa olevat ikkunat, savunpoistoikkunat
<a href="#">Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 21.12.2012/954</a>	Rakennuspaikkakohtainen kelpoisuuden osoitus
<a href="#">Ympäristöministeriön asetus eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 555/2013</a>	Rakennuspaikkakohtainen kelpoisuuden osoitus, tarkentava

<a href="#">Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 654/2020</a>	Haitta-aineiden raja-arvot
<a href="#">Jätelaki 17.6.2011/646</a>	Uudelleenkäyttö, tuote- ja jätestatus, jätteeksi luokittelun päättymisen, vaarallinen jäte
<a href="#">Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021</a>	Jätelakia tarkentava
<a href="#">Rakennustuoteasetus (EU) 5.2.1999/132</a>	Ensimmäistä kertaa markkinoille saatettavien ikkunoiden teknisten ominaisuuksien sitominen harmonisoituun tuotestandardiin

### 5.1.1 Ikkunoita koskeva kansallinen rakentamisen lainsäädäntö

Ikkunoiden ominaisuuksista ja toiminnasta osana rakennuksen vaippaa säädetään rakentamista koskevassa maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä sitä tarkentavissa Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa ja rakennusmääräyskokoelmassa. Pykälät koskevat mm. ikkunoiden määrää huoneissa, valoisuutta, turvallisuutta ja energiatehokkuutta.

Turvallisuus on energiatehokkuuden ohessa merkittävimpiä ikkunoita ja lasirakenteita kansallisessa lainsäädännössä määrittäviä tekijöitä. Lasirakenteen turvallisuus koostuu itse lasin turvaominaisuuksista, kuten putoamisen estämisestä ja särkymisestä aiheutuvien vammojen ehkäisystä. Koko ikkunarakenteelle on tietyissä käyttötarkoituksissa määrätty myös paloturvallisuusvaatimuksia.

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen käyttöturvallisuudesta (2017/1007) määrittelee esimerkiksi pykälässä 11, että lasirakenne ei saa rikkoutuessaan aiheuttaa putoamisvaaraa eivätkä sirpaleet saa aiheuttaa vaaraa alle jäävälle. Lasien täytyy kestää niille törmäyksessä kohdistuva kuormitus, jos niitä ei ole suojattu kiinteällä törmäyesteellä. Törmäys- tai putoamisvaaran aiheuttavat lasirakenteet on toteutettava sijainnistaan riippuen laminoidusta, lämpökarkaistusta tai näitä yhdistävästä turvalasista asetuksen määräämällä tavalla.

Käyttöturvallisuusasetus koskee pääosin uudisrakennuksia ja rakennusten laajennuksia. Määräysten voidaan kuitenkin katsoa koskevan korjauskohteita silloin, kun rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu riskialttiimmaksi tai alkuperäinen ratkaisu on selkeästi haitallinen. Käytettävä lasityyppi, kaidekorkeudet, lasirakenteen suojausvaatimukset ja muut lasirakenteen turvallisuusvaatimukset on esitetty asetuksessa yksityiskohtaisesti.

Ikkunoiden tuottaman valoisuuden vaatimuksia on määritetty Ympäristöministeriön asetuksessa asuin, majoitus ja työtiloista (1008/2017), jonka mukaan valoaukon täytyy kattaa vähintään 1/10 huonealasta. Valoisuuteen liittyen Suomessa vahvistettiin päivänvalostandardi kansalliseksi standardiksi vuonna 2018. Ikkunoiden sijoittelusta ja valoisuudesta määrätään myös maankäyttö- ja rakennuslaissa.

Energiatehokkuus on ikkunoiden merkittävimpiä teknisiä ominaisuuksia ominaisuuksia ja lämmöneristävyydelle onkin asetettu vaatimuksia jo pitkään. Ikkunoille annetaan asetuksessa laskentaa varten käyttötarkoituksen mukainen vertailuarvo Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017), mutta sitovia u-arvoja rakennusosille ei enää käytetä.

Rakennusten on saavutettava vähintään sille asetuksessa annettu E-lukuvaatimus tai täytettävä rakenteellisen energiatehokkuuden kriteerit. Käytännössä korkeamman



lämmönläpäisykertoimen omaavia ikkunapintoja voidaan siis kompensoida esimerkiksi paremmin eristetyillä ulkoseinillä tai käyttämällä maalämpöjärjestelmää.

Mainitusta Ympäristöministeriön asetuksesta 1010/2017 on huomioitava, että se koskee vain ”sisäilmaston ylläpitämiseen energiaa” käyttäviä ja kerrosalaltaan yli 50 neliömetrin kokoisia rakennuksia. Asetus ei siis koske uusia rakennuksia, joita ei lämmitetä tai viilennetä, tai pieniä rakennuksia. Tästä syystä näihin rakennuksiin tai rakennuksen osiin ei myöskään lasketa E-lukua, joten vanhojen ikkunoiden alhaisempaa lämmöneristyskykyä ei tarvitse kompensoida. Koska määräykset eivät koske lämmittämättömiä ja pieniä rakennuksia, näistä on lämmitettyä rakennusta helpompi lähteä toteuttamaan uudelleenkäytön kokeilu- ja pilottiprojekteja.

Maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostoissa (4/13) määrätään erikseen korjaus- ja muutostöitä koskevista vaatimuksista. Maankäyttö- ja rakennuslain energiatehokkuuden parantamista käsittelevässä pykälässä 117 g on korjauskohteille runsaasti poikkeustapauksia, joita parantamisvaatimukset eivät koske. Korjattavien rakennusten energiatehokkuuden parantamista koskevan lainsäädännön ydinsanomana voidaan tulkita olevan, että korjaus- ja muutostyöt eivät saa heikentää laeissa määritettyjä ominaisuuksia.

Korjaus- ja muutostöitä koskevassa asetuksessa 4/13 pykälässä 4 mainitaan ikkunoista seuraavasti:

*”4 § Rakennusosakohtaiset vaatimukset*

*Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennusosakohtaisesti, on noudatettava seuraavia vaatimuksia;*

...

*4) Uusien ikkunoiden ja ulko-ovien U-arvon on oltava 1.0 W/(m<sup>2</sup> K) tai parempi. Vanhoja ikkunoita ja ulko-ovia korjattaessa on lämmönpitävyyttä parannettava mahdollisuuksien mukaan.”*

Pykälä on uudelleenkäytön näkökulmasta monitulkintainen, sillä uutta ja vanhaa ikkunaa ei asetuksessa määritellä. Pykälä ei myöskään koske MRL 117 g § mainittuja poikkeustapauksia, joissa energiatehokkuutta ei tarvitse parantaa tai silloin, kun rakennuksen energiatehokkuutta ei paranneta rakennusosakohtaisesti.

Haitta-aineiden riski on aina huomioitava myös juridisesta näkökulmasta suunniteltaessa vanhojen ikkunoiden uudelleenkäyttöä. Ikkunoissa eri aikoina käytettyjä haitta-aineita on esitetty taulukossa 6.

*Taulukko 6 Ikkunoiden haitta-aineet eri vuosikymmenillä*

1900-1950	<b>PAH</b> tilkkeessä, mahd. punostiivisteessä ja apukarmeissa
1900-2000	<b>Metallit</b> maaleissa ja homeenestoaineissa (kertyvät raskasmetallit, syöpövaaralliset ei-kertyvät metallit, herkistävät metallit)
1960-1970	<b>PCB</b> tiivistys- ja saumausaineissa
1960-2000	<b>Asbesti</b> tiivistys- ja saumausaineissa
1960-2000	<b>Lyijy-yhdisteet</b> tiivistys- ja saumausaineissa

1970-1980	<b>Lyhytketjuiset klooriparafiinit (SCCP)</b> ja MCCP elastisissa saumamassoissa
1970-2020	<b>Lyhytketjuiset klooriparafiinit (SCCP)</b> maaleissa
1980	<b>Kloorifenolit</b> (esim. PCP) kyllästetyissä puuosissa
1980-1990	<b>Metallit</b> kyllästetyissä puuosissa
1980-2000	<b>PAH</b> kyllästetyissä puuosissa
PVC-osissa, esim. ikkunaprofiileissa, <b>ftalaatit</b>	
Eristyslaselementeissä <b>PCB</b> ja <b>klooriparafiinit</b>	

Ikkunarakenteiden eri osissa on käytetty monia vaarallisiksi luokiteltuja aineita. Monet käytetyt aineet aiheuttavat vaaraa rikkoutuessaan tai niitä on käytetty ikkunarakenteiden sisällä. Ehjä ikkuna voi siis olla vaarallisista aineista huolimatta käyttäjille turvallinen. Ikkunoiden vaarattomuus haitta-aineita havaittaessa on pystyttävä luotettavasti todistamaan.

Maankäyttö- ja rakennuslain 117 § mukaan korjaus- ja muutostöissä on otettava huomioon, ettei käyttäjien turvallisuus saa vaarantua tai terveydelliset olot heikentyä muutosten johdosta. Käytetyt ikkunat eivät myöskään saa uudis- tai korjauskohteissa Maankäyttö- ja rakennuslain 117 c § (21.12.2012/958) mukaisesti aiheuttaa terveyden vaarantumista rakennuksessa.

Vaarallisten aineiden raja-arvoista ja vaaraa aiheuttavista aineista säädetään mm. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista (1.9.2020/654), Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) ja Valtioneuvoston asetuksessa työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019).

### 5.1.2 Rakennustuoteasetus, tuotestandardit ja CE-merkintä

EU:n rakennustuoteasetus tuli EU-alueella sitovaksi sen toimeenpanon jälkeen loppuvuodesta 2013. Tämä tarkoitti myös CE-merkinnän muuttumista pakolliseksi niille rakennustuotteille, joille oli olemassa harmonisoitu tuotestandardi. Asetuksen tarkoituksena oli yhtenäistää rakennustuotteiden, kuten ikkunoiden, laatua ja perusominaisuuksia sekä niiden suoritustason ilmoitustapaa EU:n sisällä ja näin helpottaa rakennustuotteiden kauppaa.

Yhtenäistämisen pohjana ovat hEN-standardit, joissa määritetyt ominaisuudet testatusti täyttävässä tuotteessa valmistajalla on oikeus käyttää vaatimusten täyttämistä ilmoittavaa CE-merkkiä. Vaikka CE-merkki on valmistajan ilmoitus vaatimusten täyttymisestä, monilla rakennustuotteilla se tarkoittaa velvollisuutta tuotetyyppien testaamiseen ilmoitetussa testilaboratoriossa. Tulosten perusteella tuotteesta on koostettava suoritustasoilmoitus.

Ikkunoita määrittävä harmonisoitu standardi on SFS-EN 14351-1+A2 2016. Standardiin liittyy suuri määrä ikkunoiden ominaisuuksia luokittelustandardeja ja ominaisuuksien testaamista koskevia erillisiä standardiosia. Kansallinen soveltamisstandardi SFS 7031 on suomalaisille ikkunoille tärkein osa. Soveltamisstandardissa esitetään standardin kansalliset vaatimustasot sekä annetaan kansallisia ohjeita standardin tulkintaan. Standardista SFS-EN 14351-1+A2 2016 onkin

huomattava luvun 4 kohdan 4.1 huomautus: *”HUOM. 1 Kaikki nämä ominaisuudet eivät koske jokaista tuotetta tai aiottua loppukäyttötilannetta. Missä ominaisuuksia vaaditaan, tämä eurooppalainen standardi yksilöi määrittävät ja tulosten ilmoitustavat kuten myös vaatimustenmukaisuuden arvioinnin”*. Suomessa ikkunoita koskevat siis vain kansallisessa soveltamisstandardissa luetellut vaatimukset. Vaaditut ominaisuudet on lueteltu taulukossa 7.

*Taulukko 7 Suomalaisia ikkunoita hEN-standardeissa koskevat perusominaisuudet ja kansalliset vaatimustasot*

Ominaisuus	Vaativuustaso määritetään
Tuulenpaine	SFS 7031 & SFS-EN 14351-1+A2 2016
Sateenpitävyys	SFS 7031 & SFS-EN 14351-1+A2 2016
Äänitekniset ominaisuudet	Kohdekohtainen mitoitus kun kaavamääräykset edellyttävät
Lämmönläpäisykerroin	Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) mukaiset lämmönläpäisykerrointen vertailu- ja enimmäisarvot.
Säteilyominaisuudet: lasiosan g-arvo	Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) mukaan
Säteilyominaisuudet: valonläpäisykerroin	Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) mukaan
Ilmanpitävyys	SFS 7031 & SFS-EN 14351-1 +A2 2016

Kansallisen soveltamisstandardin taulukossa 1 esitetään selkeästi eri käyttötarkoituksiin suunnitelluille ikkunoille asetetut kotimaiset suoritustaso-vaatimukset. Useassa kohdassa kuitenkin viitataan Ympäristöministeriön asetukseen uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017), jossa yksiselitteisiä tai sitovia arvoja mainituille ominaisuuksille ei välttämättä anneta. Lisäksi lämmittämättömät tilat eivät kuulu viitatus asetuksen soveltamisalaan ja voidaankin katsoa, että tällaisiin rakennuksiin käytettäville ikkunoille kyseisiä vaatimuksia ei sovelleta.

CE-merkintä – sen puute, hankinta ja kelpoisuuden osoittaminen – on ollut oleellinen ikkunoiden uudelleenkäyttöä hankaloittava tekijä rakennustuoteasetuksen epäselvästi ilmaistun soveltamisalan takia. Alan painostuksen tuloksena Ympäristöministeriö otti asiaan kantaa kesäkuussa 2022. Tiedotteessaan Ympäristöministeriö selvensi, että *”EU:n nykyinen rakennustuoteasetus (305/2011) koskee lähtökohtaisesti uusia tuotteita eikä sisällä säännöksiä uudelleenkäytettävistä rakennustuotteista.”* (ym.fi, 21.6.2022).

Tiedotteen perusteella harmonisoidut standardit ja CE-merkintä eivät siis koske uudelleenkäytettäviä ikkunoita. Käytettyihin osiin tulisi sen sijaan soveltaa rakennuspaikkakohtaista kelpoisuuden osoittamista, jonka tarkoitus on varmistaa ikkunan soveltuvuus ja turvallisuus käyttökohteessa. Ikkunoiden suoritustasoa voidaan joutua rakennuspaikkakohtaisessa kelpoisuuden osoittamisessa todentamaan.

Varsinkin uudisrakennusten lämmitetyissä tiloissa on todennäköistä, että ikkunan suoritustasoja on tarpeen todistaa vähintään teknisten dokumenttien tasolla. Rakennuspaikkakohtaisessa kelpoisuuden osoittamisessa kelpoisuuden todistustaakka on rakennushankkeeseen ryhtyvällä (Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 21.12.2012/954, 17 §).

Ikkunoita koskevasta standardistosta on myös huomattava, että väliseinissä käytetyt ikkunat sisätiloissa voidaan tulkita lasirakenteisiksi väliseiniksi, jotka eivät kuulu harmonisoidun standardin piiriin. Sisätilojen lasirakenteille sovelletaan aina rakennuspaikkakohtaista kelpoisuuden osoittamista. Tämä tekee vanhojen ikkunoiden käyttämisestä sisätiloissa juridisesti monia muita käyttötarkoituksia helpompaa.

Palonkestävyyden ja savutiiveyden osalta osastoiville ikkunoille on erilaisia ominaisuusvaatimuksia, joita ei tässä kappaleessa ole käsitelty.

### 5.1.3 Jätelainsäädäntö määrää uudelleenkäytöstä

Eniten uudelleenkäyttöä ja kierrätystä sääntelevät Suomessa jätelaki (646/2011) ja jäteasetus (987/2021). Jätelakia uudistettiin EU:n uudistettujen jätedirektiivien mukaisesti vuonna 2021, jolloin siihen sisällytettiin vaatimus jätteen vähentämisestä ja kiertotalouden painotuksista. Ensisijaisesti jätteiden käsittelyä ohjaa jätedirektiivin pohjautuva etusijajärjestys, jonka kaksi ylintä tasoa ovat jätteen syntymisen ehkäisy ja uudelleenkäyttö. Jätelain etusijajärjestyksen alempia tasoja ovat:

- uudelleenkäytön valmistelu
- kierrätys uudeksi tuotteeksi
- kierrätys materiaalijakeeksi
- hyödyntäminen energiana

Jätelaki määrittää, missä määrin käytettyjä materiaaleja ja osia voidaan hyödyntää. Purettava materiaali tai esine luokitellaan purettaessa tuotteeksi tai jätteeksi. Luokittelu ei riipu jätelain kontekstissa materiaalin tai esineen ominaisuuksista, vaan olennaista luokittelulle on haltijan aikomus ja toiminta. Jäte määritellään 5§ seuraavasti: *"Tässä laissa tarkoitetaan jätteellä ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä"*.

Termi "poistaa käytöstä" on suomennettu kansalliseen lainsäädäntöön EU-lainsäädännön englanninkielisen alkuperäistekstin "discard"-verbistä. Alkuperäistekstin muotoilu on seuraava: *"Waste" means any substance or object which the holder discards, is required or intends to discard*". Oxford English Dictionary määrittelee verbin vapaasti suomentaen seuraavasti: "eroon hankkiutuminen jostakin, mikä ei enää ole käyttökelpoinen tai haluttu". Kansallisessa lakitekstissä käytetystä suomennoksesta "poistaa käytöstä" ei välity tämä discard-verbin merkitykseen sisältyvä käytöstä poistamisen lopullisuus. Direktiivin alkuperäistekstissä käytettyä discard-verbiä ei voida käyttää kuvaamaan esimerkiksi käytössä tapahtuvaa katkosta, joten myös suomennoksen "poistaa käytöstä" voidaan tulkita tarkoittavan direktiivin hengen mukaisesti pysyvää käytöstä poistamista.

Interreg FCRBE:n julkaisema ja Susie Navalin kirjoittama Product or Waste-julkaisu viittaa termin "discard" tulkinnassa Euroopan komission antamaan termin tarkennukseen. Komission tarkennuksessa käytöstä poistamisen kuvataan tapahtuvan kahdella tavalla: aktiivisesti tai passiivisesti, ja haltijan toimesta. Aktiivinen käytöstä poistaminen tapahtuu, kun osien tai esineiden haltija tarkoituksellisesti tai tahattomasti tekee kyseisistä osista tai esineistä jätettä esimerkiksi siirtämällä ne jätelavalle tai allekirjoittamalla niitä koskevan jätteidensiirtoasiakirjan. Passiivinen käytöstä poistaminen komission tarkennuksen mukaan tapahtuu silloin, kun haltijalla ei ole aikomusta hyödyntää hallitsemiaan materiaaleja uudelleen. Esimerkiksi työmaan jätesuunnitelmaan ei ole kirjattu materiaalien kierrätys- tai uudelleenkäyttötoimia tai materiaalit on hylätty pitkäksi aikaa vailla aikomusta käyttää uudelleen.

Product or waste-julkaisussa vedoten komission tarkennuksiin Naval korostaa materiaalien jätetestuksen syntymisessä materiaalin haltijan toimien merkitystä. Voidaankin tulkita, että materiaalin haltija voi päätöksellään ja toimillaan valita

hallitsemansa materiaalin olevan joko tuotteita tai jätettä niin kauan, kun kyseessä ei ole materiaali, jonka haltija on velvoitettu poistamaan kierrosta.

Jätelakia ja täydentävää jäteasetusta noudattaen tulee rakennustoiminnassakin noudattaa jätelain mukaista etusijajärjestystä. Järjestyksen tarkoituksena on ohjata toimijoita vähentämään jätteen syntymistä ja lisäämään kierrätysastetta. Uudelleenkäyttö on etusijajärjestyksessä ensimmäisenä, eikä uudelleenkäytettäviä osia luokitella lainkaan jätteeksi.

Uudelleenkäyttö määritellään jätelain 6§ tuotteen tai sen osan käyttämiseksi uudelleen samaan tarkoitukseen kuin mihin se on alun perin suunniteltu. Tätä kohtaa on kuitenkin tarkennettu jäteasetuksen perustelumuiistiossa seuraavasti: *”uudelleenkäyttönä voitaisiin pitää esimerkiksi rakennushankkeessa käyttämättä jääneen tai rakennuksesta puretun rakennusosan käyttämistä uudelleen rakennusosana.”* Tarkennus laventaa rakennusosien käyttömahdollisuuksia. Ikkunoiden kohdalla perustelumuistion kohta tarkoittaa sitä, että purettu ikkuna on uudelleenkäytettävissä rakennusosana, esimerkiksi lasiväliseinänä, pelkän ikkunan sijaan.

EU:n jätedirektiivillä tavoitellaan alueen yhtenäistä linjaa jätteenkäsittelyyn ja jätteen vähentämiseen, vaikka kansalliset toimeenpanot poikkeavatkin toisistaan. Tavoitellun yhtenäisyyden perusteella voidaan EU-alueen tulkintakäytäntöjä ja direktiiviä koskevaa kirjallisuutta kuitenkin soveltaa myös Suomen toimintaympäristössä.

Purettavien osien tuotestatuksen säilyminen riippuu materiaalien haltijan, yleensä kiinteistön omistajan, päätöksestä ja toiminnasta. Uudelleenkäytettävien tuotteiden katsotaan säilyttävän tuotestatuksensa, kun materiaalien haltija tekee päätöksen uudelleenkäytöstä ja toimii päätöksen mukaisesti. Tuotestatuksen säilyttämiseksi uudelleenkäytettäviä materiaaleja on kohdeltava tuotteina, eikä niitä tule sekoittaa materiaaleihin, joita käsitellään jätteenä. Materiaalin haltijan on huolehdittava, ettei uudelleenkäytettäväksi aiotulle materiaalille tapahdu kappaleen alussa mainittua aktiivista tai passiivista käytöstä poistamista.

Uudelleenkäytön valmistelu määritellään jätelain 6 § seuraavasti: *”jätteen tarkistamiseksi, puhdistamiseksi tai korjaamiseksi toteutettavaa toimintaa, jolla käytöstä poistettu tuote tai sen osa valmistellaan siten, että se voidaan käyttää uudelleen ilman muuta esikäsittelyä”*. Ikkunoissa on runsaasti osia, joista jotkin ovat kuluvia ja edullisia huoltaa. Tässä selvityksessä tutkituissa eurooppalaisissa uudisprojekteissa on pitäydytty sellaisenaan uudelleenkäytettävien ikkunoiden tai eristyslaselementtien hyödyntämisessä.

Ikkunoiden uudelleenkäyttöä saattaa rajoittaa ikkunarakenteissa käytetyt haitta-aineet. Haitta-ainelöydökset eivät kuitenkaan oletusarvoisesti tee ikkunoista käyttökelvottomia, sillä monet ikkunoiden haitta-aineet voidaan katsoa vaarattomiksi ikkunan ollessa ehjä. Hävitettäessä haitta-aineet on kuitenkin otettava huomioon. Vaarallisen jätteen luokittelusta voidaan jätelain mukaan poiketa, jos voidaan *”osoittaa luotettavasti, ettei kyseisellä jätteellä ole yhtään vaaraominaisuutta ja ettei tämä ole seurausta jätteen laimentamisesta”* (7 §).

On myös huomattava, että jätelakia sovelletaan ensisijaisesti jätteisiin eikä tuotteisiin. Uudelleenkäytettävien ikkunoiden haitta-aineita on siis tarkasteltava Maankäyttö- ja rakennuslain, sitä tarkentavien lakien, asetusten ja määräysten sekä tuote-, ympäristö- ja kemikaalilainsäädännön puitteissa. Raja-arvojen ylittyessä, ja kun vaarattomuutta ei voida luotettavasti osoittaa, haltija voidaan velvoittaa poistamaan ikkunat käytöstä. Tässä tapauksessa ikkunat luokitellaan jätteeksi.

## 5.2 Pyrkimys kohti toimivaa kiertotaloutta

Maaliskuussa 2020 Euroopan komissio antoi Kiertotalouden toimintasuunnitelman, jonka tavoitteena on toteuttaa Euroopan vihreän kehityksen ohjelman tavoitteita ilmastoneutraalista, resurssitehokkaasta, oikeudenmukaisesta ja kestävästä Euroopasta. Suomen Ympäristöministeriö sekä Työ- ja elinkeinoministeriö käsittelivät toimintasuunnitelmaa maaliskuussa 2021 julkaisemassaan Valtioneuvoston periaatepäätöksessä, jossa ministeriöt kuvasivat ohjelman toimintasuunnitelman toteuttamista Suomessa vuosina 2021–2024.

Periaatepäätöksen mukaan Kiertotalouden strategisen ohjelman tavoitteisiin pyritään kiertotalouden kannustimia ja rahoitusta kehittämällä. Tuki kohdistuisi esimerkiksi teollisuuden vähähiilisiin teknologioihin tai hiilidioksidin talteenottoon ja käyttöön, sekä uudelleenkäytön ja kierrätyksen edistämiseen. Valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaan edellytyksiä selvitetään myös kiertotalouden palvelumallien vauhdittamiseen.

Luonnonvarojen säästeliääseen käyttöön kohdistuvia taloudellisia kannustimia luvataan kehittää ja taloudellisten kannustimien muodostamista arvioidaan periaatepäätöksen mukaan verotuksen eri osien näkökulmista. Myös kaikkiin julkisten rakennuttajien talohankkeisiin tulisi periaatepäätöksen mukaan sisällyttää kiertotaloutta tukevat rakentamisen hankintakriteerit vuodesta 2022 alkaen. Periaatepäätöksessä kiertotalouden markkinoiden vahvistumisella arvioidaan olevan positiivinen vaikutus talouteen pitkällä aikavälillä.

Viranomaisten yhteistyön ja tiedonjaon kehittämisen katsotaan olevan merkittävää kiertotalouden markkinoiden kehitykselle. Periaatepäätöksessä ehdotetaan toimintamallia, jossa viranomaiset muodostavat kiertotaloushankkeita tukevan verkoston, joka alueellisten kiertotaloustoimijoiden kanssa mm. jakaisi osaamista ja tukisi ”alueellisten kiertotaloushankkeiden valmistelua”. Kirjausta vastaavia julkisen toimijan alaisia kiertotalousklustereita onkin kirjoitusaikaan toiminnassa esimerkiksi Helsingissä.

Valtioneuvosto julkaisi kiertotalouden strategista ohjelmaa arvioivan selvityksen maaliskuussa 2023. Selvityksen mukaan ohjelman toteutussuunnitelmassa taka-alalle jäivät kiertotaloutta hidastavien rakenteiden purkaminen. Myös varatut resurssit katsottiin melko rajallisiksi suhteutettuna ohjelman tavoitteisiin ja tavoiteltujen muutosten mittakaavaan.

Selvityksessä arvioitiin, että tavoitteiden saavuttaminen vaatisi selvästi laajempaa taloudellisen ohjauksen keinojen hyödyntämistä. Taloudellisesta näkökulmasta verotukseen liittyviä toimenpiteitä on havaittu monia, mutta niiden kohdennuksen tehokkuutta epäiltiin. Lisäksi verotukseen liittyvät toimenpiteet arvioitiin poliittisesti melko haastaviksi toteuttaa. Julkisia rahoitusinstrumentteja selvitys arvioi käytetyn kattavasti. Kuitenkin katsottiin, että, kiertotalouden edistämiseksi tulisi ennemmin kohdentaa olemassa olevia rahoitusinstrumentteja kuin lisätä julkista rahoitusta. Tosin tavoitteisiin suhteutettuna julkisten hankintojenkaan toimenpiteet eivät vaikuttaneet riittävältä.

Ohjelmaa arvioivassa selvityksessä esitettiin joitakin suosituksia ohjelman kehittämiseksi. Ensinnäkin suositeltiin taloudellisia ohjauskeinoja kiertotalouden edistämiseksi kehittävän parlamentaarisen työn aloittamista. Myös rahoitusympäristöä tulisi selvityksen mukaan kehittää mm. selvittämällä tehokkaampien rahoitusratkaisujen mahdollisuutta julkisten ja yksityisten tahojen yhteisrahoituksella.

Kiertotalouden seuraamista ja siitä saadun tiedon hyödyntämistä tulisi selvityksen mukaan kehittää. Myös lupaprosessien katsottiin tarvitsevan sujuvoittamista ja selkeytystä.

Kiertotalouden toimintaympäristön selkeyttäminen ja toiminnan edistäminen on ollut myös uudistuvan maankäyttö- ja rakennuslain keskiössä osana ilmastoystävällisempään rakentamiseen tähtäävää lakiuudistusta. Syksyn 2022 rakentamislain lakiesitykseen sisältyi muun muassa rakennusten korjattavuuteen, rakennusperinnön säilyttämiseen ja uudelleenkäytön edistämiseen liittyviä osia. Lakiesitykseen sisältyi myös purkuseelvitysten teettämiseen ohjaavaa säädäntöä, jonka tarkoituksena oli edistää rakennusosien ja materiaalien pääsemistä kiertoon.

Kirjoitusaikaan lakiuudistus on edelleen keskeneräinen, vaikka eduskunta onkin hyväksynyt jo rakennuslain osuuden. Alueidenkäyttöä eli muun muassa kaavoitusta koskeva osa on yhä valmistelussa, eikä lakiuudistuksen aikataulusta tai uuden hallituksen pyrkimyksistä uudistuksen suhteen ole viime aikoina tiedotettu. Kummankin lain osan on edelleen tarkoitus astua voimaan vuonna 2025.

## 6. Johtopäätökset

Voidaan todeta, että ikkunoiden uudelleenkäyttö laajassa skaalassa olisi Suomenkin ilmasto-oloissa ja toimintaympäristössä mahdollista. Suunnittelulta ikkunoiden uudelleenkäyttö vaatii ajattelutavan muutosta, kun käytettävistä osista ei ole suunnitteluvaiheessa täyttä varmuutta. Jotta uudelleenkäyttö toimisi, on suunnittelussa ja lupamenettelyssä voitava siirtyä kohti konseptisuunnittelua, joka joustaa saatavilla olevien ikkunoiden mukaan.

Jotta uudelleenkäyttöä voidaan todella tehostaa, uudelleenkäyttöalan kehittymistä monitulkintaisuudellaan rajoittavasta lainsäädännöstä tulisi saada kokonaisvaltainen selkiyttävä lausunto. Muussa tapauksessa rakennusosien uudelleenkäytössä on liian paljon epävarmuustekijöitä, mikä estää markkinoita kasvamasta potentiaalinsa mukaisesti.

Lisäksi rakennusalalla on luotava yhteisiä uudelleenkäytön ja kierrätyksen toimintatapoja, jotka ohjaavat koko alaa kohti kiertotaloutta. Tämä vaatii onnistuakseen korostetusti kaikkien osapuolten – rakennuttajien, rahoittajien, viranomaisten, arkkitehtien, suunnittelijoiden, asiantuntijoiden ja urakoitsijoiden – välistä yhteistyötä.

Toistaiseksi yleisten käytäntöjen, lintulkintojen, kotimaisten esimerkkikohteiden ja uudelleenkäytön palveluketjun puuttuminen tekee ikkunoiden uudelleenkäytöstä työläämpää, kuin se voisi olla.

Selvityksen perusteella ikkunoiden uudelleenkäyttöä harkitsevalle voidaan listata seuraavia suosituksia, ohjeita ja muistettavia asioita:

1. Ikkunoiden uudelleenkäytettävyyden riippuu käyttötarkoituksesta. Vanhojen ikkunoiden uudelleenkäyttöpotentiaalia on aina arvioitava käyttötarkoituksen kontekstissa.
2. Käyttötarkoitusta on lähestyttävä laajasti, jotta käyttötarkoitus ja siihen soveltuva vanha ikkuna voivat kohdata.
3. Ikkunoita voidaan uudelleenkäyttää käyttötarkoitukseen soveltuvana rakennusosana, ei pelkästään ikkunoina.
4. Kohteen sisäinen uudelleenkäyttö on helpoin lähtökohta uudelleenkäytölle.
5. Hankkeessa on oltava valmius kehittää luovia ratkaisuja.
6. Jotta uudelleenkäytettävät vanhat ikkunat säilyttävät tuotestatuksen, niitä tulee kohdella yhtä hyvin kuin muitakin tuotteita; Uudelleenkäytettäviä ikkunoita ei tule kohdella jätteenä.
7. Uudelleenkäyttöä harkitsevan on ymmärrettävä jätehierarkian ja jätteeksi luokittelun pääperiaatteet.
8. Uudelleenkäyttöön ryhtyvän on valmisteltava ikkunoiden uudelleenkäyttöhanke lain ja asetusten puolesta kattavasti ja valmistauduttava mahdolliseen vastustukseen. Hankkeessa on selvitettävä käytettävissä olevat lainopilliset resurssit erityisesti silloin, kun käyttötarkoitus on vaativa.
9. Vaativaa käyttötarkoitusta suunnittelevan on opittava löytämään uudet ja uudehkot purettavat ikkunat. Uusien ikkunoiden, käytettyjenkin, ominaisuudet vastaavat usein nykyvaatimuksia.
10. Uudelleenkäyttöön ryhtyvän on valmistauduttava tarpeen vaatiessa todentamaan ikkunoiden suoritustaso ja kelpoisuus kohteeseen.



## Lähteet

494 – EUROPA – New headquarters of the Council of the EU. samynandpartners.com. 2016 [viitattu 7. heinäkuuta 2023]. Saatavissa: <https://samynandpartners.com/portfolio/europa-new-headquarters-of-the-council-of-the-european-union/>

Aatsalo J. "Laajakaistaikkuna" voi ratkaista kännykän kuuluvuusongelmat – uudenlaisen ikkunan valmistamiseen miljoonapanostus. Rakennuslehti [Internet]. 3. heinäkuuta 2019 [viitattu 15. joulukuuta 2023]; Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2019/07/laajakaistaikkuna-voi-ratkaista-kuuluvuusongelmat/>

Baubüro In Situ. K.118 – Kopfbau Halle 118 [Internet]. Baubüro In Situ. n.d. [viitattu 4. kesäkuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.insitu.ch/projekte/196-k118-kopfbau-halle-118>

Buser B, Angst M, Hentschel P, Poignon B, Müller K, Brand M. K118. Extending the Cycle in Switzerland. Baubüro in situ ag; 2021.

Cortés Garcia E. Material Surface Treatments: For commonly reclaimed building elements. Interreg FCRBE; 2021. (FutuREuse).

Declaration of Performance and CE marking. single-market-economy.ec.europa.eu. n.d. [viitattu 19. joulukuuta 2023]. Saatavissa: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/construction-products-regulation-cpr/declaration-performance-and-ce-marking\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/construction-products-regulation-cpr/declaration-performance-and-ce-marking_en)

Douguet E, Wagner F. The environmental impact of reuse in the construction sector. Interreg FCRBE; 2021. (FutuREuse).

Energiakorjaus: Tekninen kortti 4, pientalot: Ikkunakorjaus. Oulun rakennusvalvonta; 2014.

Erfaringsrapport ombruk: Kristian Augusts gate 13. Entra ASA; 2021.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU) N:o 305/2011, annettu 9 päivänä maaliskuuta 2011, rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta ja neuvoston direktiivin 89/106/ETY kumoamisesta. 305/2011 heinäkuu 1, 2013. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A02011R0305-20210716>

EUROPA: the beating heart of Europe. 2020 [viitattu 17. kesäkuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/en/europa-building-story/>

Geerts G, Ghyoot M, Naval S, Godon B, Topalov H, Billet M, ym. Reuse toolkit procurement strategies: Integrating reuse in large-scale projects and public procurements. Interreg FCRBE; 2021.

Genbyg.dk. Genbyg.DK [Internet]. n.d. [viitattu 28. toukokuuta 2023]. Saatavissa: <https://genbyg.dk/>

Ghyoot M, Naval S, Zavadská B. Reuse in green building frameworks. Interreg FCRBE; 2021. Report No.: Interreg NWE 739-FCRBE.

Global Holcim Awards 2021: New again and again Extending the Cycle in Switzerland. Holcim Awards 6th Reg Glob Compet Proj Vis. 2021;2020/2021:12–21.

Gobbo E. How to build a Roadmap: The do's and don'ts of reuse in the construction sector. Interreg FCRBE; 2021a. (FutuREuse)

Gobbo E. Understanding Urban Stocks. Interreg FCRBE; 2021b. (FutuREuse).

Gobbo E, Ghyoot M, Bernair C, Paruart A. A roadmap to foster reuse practices in the construction sector: A collection of inspiring actions for public authorities. Interreg FCRBE; 2021.

Haila K, Salminen V, Kiiskinen J, Roiha U, Leppänen R, Kiemunki J. Kierro-talouden strategisen ohjelman arviointi. Valtioneuvosto; 2023. (Valtioneuvoston julkaisuja). Report No.: 2023:32.

Haukijärvi M. Juko - ohjeistokansio julkisivukorjaushankkeen läpiviemiseksi: Korjaustapakuvaukset: Ikkunarakenteet, yleiskuvaukset. Julkisivuyhdistys ry; 2005a.

Haukijärvi M. Juko - ohjeistokansio julkisivukorjaushankkeen läpiviemiseksi: Korjaustapakuvaukset: Ikkunoiden kunnossapitokorjaukset - suunnitteluohjeet. Julkisivuyhdistys ry; 2005b.

Haukijärvi M. Juko - ohjeistokansio julkisivukorjaushankkeen läpiviemiseksi: Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset. Julkisivu-yhdistys ry; 2005c.

Hemmilä K, Heimonen I. Suomalaisten ikkunoiden kestävyys. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka; 2005. (VTT tiedotteita). Report No.: 2285.

Hemmilä K, Saarni R. Ikkunaremontti. 1. Helsinki: Rakennustieto Oy; 2002.

Hiroshi Nakamura & NAP. Kamikatsu Zero Waste Center [Internet]. Hiroshi Nakamura & NAP. 2020 [viitattu 23. toukokuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.nakam.info/en/works/kamikatsu0/>

Jokelainen J. Vanhan puuikkunan energiakunnostus. Seinäjoen ammattikorkeakoulu; 2014. (Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A).

Jätelaki. 646/2011 touko 1, 2012. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=j%C3%A4telaki>

Kauppi S, Bachér J, Laitinen S, Kiviranta H, Suomalainen K, Turunen T, ym. Kestävä ja turvallinen kiertotalous: Selvitys POP-yhdisteiden ja SVHC-aineiden hallinnasta kiertotaloudessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta; 2019. (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja). Report No.: 2019:58.

Kiertotalouden sääntely ohjaa resurssitehokkuutta. [www.kiertotaloussuomi.fi](http://www.kiertotaloussuomi.fi). n.d. [viitattu 10. elokuuta 2023]. Saatavissa: <https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/ohjauskeinot/>

Koivisto K, Kuhanen I, Kainulainen S. Lasitutkimuksia XVII - Glass research XVII: Läpi näkyy ja lämpimän pitää. 1. Riihimäki: Suomen Lasimuseo; 2007.

Koponen A. Jätetestaus kannanotto. Helsingin kiertotalousklusteri; 2023.

Korjauskortisto: Ikkunoiden korjaus. Museovirasto; 2000.

Kuenen J, van der Most P, Rentz O, Nunge S, Trozzi C, Pulles T, ym. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023: 2.A.3 Glass production. European Environment Agency; 2023. Report No.: 06/2023.

Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä. 954/2012 heinä 1, 2013. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2012/20120954>

Lasifakta 2021. NSG Group; 2021.

Lendager Group. Resource Rows [Internet]. Lendager Group. n.d. [viitattu 4. kesäkuuta 2023a]. Saatavissa: <https://lendager.com/project/resource-rows/>

Lendager Group. Upcycle Studios [Internet]. Lendager Group. n.d. [viitattu 4. kesäkuuta 2023b]. Saatavissa: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

Levinen R. Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021: asetuksen perustelumuistio [Internet]. Ympäristöministeriö; 2021. Saatavissa: [https://ym.fi/documents/1410903/38678498/Perustelumuistio\\_VNAt\\_j%C3%A4tteet\\_YSA\\_PCB\\_SOVA.pdf/0b83ccf1-de32-b278-98f4-ac5b3236d19b/Perustelumuistio\\_VNAt\\_j%C3%A4tteet\\_YSA\\_PCB\\_SOVA.pdf?t=1656394101682](https://ym.fi/documents/1410903/38678498/Perustelumuistio_VNAt_j%C3%A4tteet_YSA_PCB_SOVA.pdf/0b83ccf1-de32-b278-98f4-ac5b3236d19b/Perustelumuistio_VNAt_j%C3%A4tteet_YSA_PCB_SOVA.pdf?t=1656394101682)

LVI 30-10141 ILMANVAIHTO TULOILMAIKKUNAN KAUTTA. Rakennustietosäätiö RTS sr; 1989.

Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki). 132/1999 tammi 1, 2000. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/1999/19990132>

Mad Arkitekter. Kristian August gate 13 [Internet]. Mad Arkitekter. n.d. [viitattu 4. kesäkuuta 2023]. Saatavissa: <https://mad.no/prosjekter/kristian-august-gate-13>

Martinkauppi K. Rakennustuotteiden CE-merkinnästä tulee pakollista 2013. Ympäristöministeriö: Fakta Raken Ympäristöstä. 1. tammikuuta 2012;2012(1).

Martinkauppi K. Rakentamislakiesitys lisää työkaluja ilmastomuutoksen torjuntaan, tukee rakennusten pitkäikäisyyttä ja turvaa kulttuuriympäristöjä [Internet]. Maankäyttö- ja rakentamislaki uudistuu, blogi. 2022 [viitattu 19. joulukuuta 2013]. Saatavissa: <https://mrluudistus.fi/2022/09/rakentamislakiesitys-lisaa-tyokaluja-ilmastonmuutoksen-torjuntaan-tukee-rakennusten-pitkaikaisyytta-ja-turvaa-kulttuuriymparistoja/>

MEMO/10/257 CE marking – what does it really mean? Euroopan komissio; 2010 [viitattu 15. joulukuuta 2023]. Saatavissa: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/MEMO\\_10\\_257](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/MEMO_10_257)

Mikkola J, Böök N. Ikkunakirja: perinteisen puuikkunan kunnostaminen. 2. Helsinki: Moreeni; 2016.

Mäkiö E, Malinen M, Neuvonen P, Sinkkilä J, Tuunanen AM, Saarenpää J. Kerrostalot 1940–1960. Rakennustieto; 2016a.

Mäkiö E, Malinen M, Neuvonen P, Vikström K, Mäenpää R, Saarenpää J, ym. Kerrostalot 1960–1975. 2. Helsinki: Rakennustieto Oy; 2016b.

Naval S. Product or waste? Criteria for reuse. Interreg FCRBE; 2021. (FutuREuse).

Neuvonen P, Malinen M. Kerrostalot 1880–1940. 2. Helsinki: Rakennustieto Oy; 2019.

Neuvonen P. Kerrostalot 1975-2000. Rakennustieto; 2015.

Poncelet F, Nasserredine M. Evaluating the technical performance of reclaimed building. Interreg FCRBE; 2021. (FutuREuse).

R1099-M2 Ikkunoiden tiivistäminen. Rakennustietosäätiö RTS sr; 1981.

Rakennustietosäätiö. KH 90-00156 Asuinrakennuksen puurakenteisten ikkunoiden kuntoarvio. Rakennustietosäätiö RTS sr; 1992.

Rakennustuoteteollisuus RTT ry. hEN Helpdesk [Internet]. henhelpdesk.fi. n.d. Saatavissa: <https://www.henhelpdesk.fi/>

Rakennustuotteet. ym.fi. n.d. [viitattu 10. elokuuta 2023]. Saatavissa: <https://ym.fi/rakennustuotteet>

Ratu F32-0212 Ikkunan tiivistäminen, tilkinnän korjaus sekä lisäpuitteen asennus. Menetelmät. Rakennustieto Oy; 2000.

Ratu F32-0349 Puuikkunoiden kunnostaminen ja maalauskorjaus. Rakennustietosäätiö RTS sr; 2009.

RatuTT 9.13 Haitta-ainespitoisten rakennusaineiden ja tarvikkeiden markkinoil-laoloaikoja. Rakennustieto Oy; 2014.

RT 38-10901 Rakennuslasi, tasolasit. Rakennustietosäätiö RTS sr; 2007.

RT 41-10208 Puuikkunan lasitus umpiolasilla. Rakennustietosäätiö RTS sr; 1983.

RT 41-10434 Puuikkunan lasitus yksinkertaisella lasilevyllä. Rakennustietosäätiö RTS sr; 1990.

RT 41-10726 Puuikkunat Korjausrakentaminen. Rakennustietosäätiö RTS sr; 2000.

RT 80-11202 Rakennuksen suojapellitykset. Rakennustietosäätiö RTS sr; 2016.

RT 422.2 Aukipidin, sormituulihaka 1:1. Suomen Arkkitehtiliitto; 1943.

RT 860.71 Ikkunapuitteen nurkkaliitos. Suomen arkkitehtiliitto; 1955.

RT 863.1 Suljin, kääntö-. Suomen Arkkitehtiliitto; 1943.

RT 863.2 Suljin, kirvessäppi. Suomen Arkkitehtiliitto; 1943.

RT 103241 Puu- ja puualumiini-ikkunat: Ominaisuudet ja laatuvaatimukset, asennus, huolto ja kunnossapito. Rakennustietosäätiö RTS sr; 2020.

RT 103501 Haitalliset aineet rakennuksissa, tutkijan ohje. Rakennustietosäätiö RTS sr; 2022.

RT 103528 Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Rakennustietosäätiö RTS sr; 2023.

Seilskjær E. Haastattelu. Reuse potential of old windows. 2023.

SFS 7031:2022 Ikkunoihin sekä sisäänkäyntioviin kohdistuvat kansalliset vaatimukset ja suoritustasojen arviointi. Suomen standardisoimisliitto; 2022.

SFS-EN 14351-1:2006 + A2:2016 Ikkunat ja ovet. Tuotestandardi, toiminnalliset ominaisuudet. Osa 1: Ikkunat ja sisäänkäyntiovet. Suomen standardisoimisliitto; 2017.

Smeyers T, Deweerdt M, Mertens M. Reuse Toolkit: The Reclamation Audit. Interreg FCRBE; 2021. (FutuREuse).

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista. 654/2020 loka 1, 2020. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/sv/laki/smur/2020/20200654>

Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja. Ympäristöministeriö; 2018.

Ugovšek A, Barbara Š. Wooden windows in circular economy. Teoksessa: EOQ CONGRESS 2017 – SUCCESS IN THE DIGITAL ERA – QUALITY AS A KEY DRIVER. Bled, Slovenia; 2017.

Valtioneuvoston asetus jätteistä. 978/2021 joulukuu 1, 2021. Saatavissa: <https://finlex.fi/sv/laki/smur/2021/20210978>

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta, Ympäristöministeriö. Rakennustuotteiden uudelleenkäyttö on Suomessa mahdollista rakennuspaikkakohtaista varmentamista käyttäen [Internet]. Ympäristöministeriö; 2022 [viitattu 14. kesäkuuta 2023]. Saatavissa: <https://ym.fi/-/rakennustuotteiden-uudelleenkayttö-on-suomessa-mahdollista-rakennuspaikkakohtaista-varmentamista-kayttaen>

Vara L. Materiaaleista parhain on olemassa oleva [Internet]. Rakennuslehti blogi. 2023 [viitattu 15. joulukuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/materiaaleista-parhain-on-olemassa-oleva/>

VTT Rakennuslaboratorio. KH 94-00053 Puiikkunoiden kunnossapito. Rakennustietosäätiö RTS sr; 1984.

VTT Rakennuslaboratorio. R1124M LISÄLASIN ASENTAMINEN JA TILKIN-NÄN KORJAUS. Rakennustietosäätiö RTS sr; 1989.

VTT Rakennustuotantolaboratorio. KH 94-00162 Ikkunoiden tiivistäminen. Rakennustietosäätiö RTS sr; 1992.

Ympäristöministeriö. Jätesäädöspaketti [Internet]. www.ym.fi. n.d. [viitattu 19. joulukuuta 2023]. Saatavissa: <https://ym.fi/jatesaadospaketti>

Ympäristöministeriö, Työ- ja elikeinoministeriö. Valtioneuvoston periaatepäätös kiertotalouden strategisesta ohjelmasta. Valtioneuvosto; 2021.

Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista. 1008/2017 tammi 1, 2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171008>

Ympäristöministeriön asetus eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä. 555/2013 heinä 17, 2013. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2013/20130555>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. 4/13 kesä 1, 2013a. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/700001/40799>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. 4/13 helmi 27, 2013b.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta. 1007/2017 tammi 1, 2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171007>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen lämmöneristyksestä. C3 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA. Osa MÄÄRÄYKSET 2003 2003.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 848/2017 tammi 1, 2018. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/smur/2017/20170848>

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 1010/2017, 1010/2017 tammi 1, 2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010#Lidm46434449660096>

Zhu Y, Tähtinen K. Rakennusosien uudelleenkäytön edellytykset Suomessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta; 2022.

Zinneke - Feder Masui4ever. www.rotordb.org. [viitattu 4. kesäkuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.rotordb.org/en/projects/zinneke-feder-masui4ever>

#### *Haastattelut ja asiantuntijälähteet*

Päivi Kaariaho, IdeaStructura Oy

Jukka Huttunen, IdeaStructura Oy

Marjaana Tenkanen, IdeaStructura Oy

Antti Nurmi, IdeaStructura Oy

Natalia Kajava, IdeaStructura Oy

Minna Aarnio, Rakennusasiaintoimisto Aarre Oy

Jukka Reinikainen, Rakennusasiaintoimisto Aarre Oy

Antti Koponen, Rasek Consulting Oy

Erlend Seilskjær, FutureBuilt, Oslo

## LIITE 1 Esimerkki ikkunaliuskasta

Kohde \_\_\_\_\_ pvm \_\_\_\_\_  
Ikkunan tunniste \_\_\_\_\_ Ikkunatyyppi \_\_\_\_\_  
Ympäristö W N E S \_\_\_\_\_

Pintakäsittely **A**

A \_\_\_\_\_

A \_\_\_\_\_

A \_\_\_\_\_

Puuosat **B**

B \_\_\_\_\_

B \_\_\_\_\_

B \_\_\_\_\_

Lasitus **C**

C \_\_\_\_\_

C \_\_\_\_\_

C \_\_\_\_\_

Tiivisteet **D** D \_\_\_\_\_

Tilkeväli **E** E \_\_\_\_\_

Heloitus **F** F \_\_\_\_\_

Vesipellitys **G** G \_\_\_\_\_

Ikkunan käynti **H** H \_\_\_\_\_



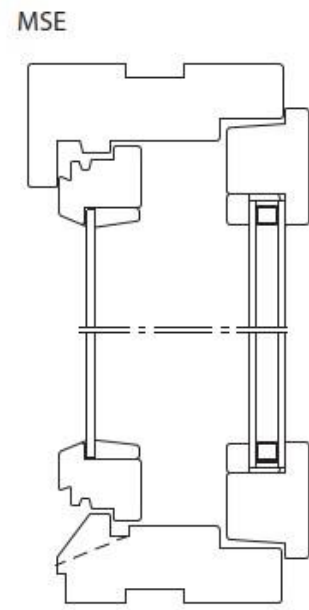
[ikkunakaavio]

LIITE 2

## Ikkunoiden ympäristövaikutusten esiselvitys



Kuva 1. Puualumiini-ikkuna MSE1-A, Pihla Pro



MSE  
sisäänaukeava, kaksipuitteinen  
kolmilasinen ikkuna

Kuva 2. Vanha ikkuna

Riina Kuikka  
Ins. AMK

## SISÄLLYSLUETTELO

1. Yleistä .....	3
2. Skenaario 1 .....	3
2.1 Tuotekuvaus .....	3
2.2 Uuden ikkunan elinkaaren rajaus .....	4
2.2.1 Uuden ikkunan rajauskriteerit .....	4
2.3 Uuden ikkunan ympäristövaikutukset .....	4
2.4 Vanhan ikkunan elinkaaren rajaus .....	5
2.4.1 Vanhan ikkunan rajauskriteerit .....	5
2.5 Vanhan ikkunan elinkaaren loppu .....	6
3. Skenaario 1 tulokset .....	7
4. Skenaario 2 .....	7
4.1 Vanhan ikkunan elinkaaren pidentäminen .....	7
4.2 Vanhan ikkunan elinkaaren pidentämisen rajaus kriteerit .....	8
4.3 Ympäristövaikutukset .....	8
4.3.1 Korjauksen B3 ympäristövaikutukset .....	8
4.3.2 Osien vaihto B4 ympäristövaikutukset .....	8
4.3.3 Elinkaarenloppu vaiheet .....	9
4.4 Vanhan ikkunan ympäristövaikutukset yhteensä .....	10
5. Johtopäätökset .....	10
6. Lähteet.....	12



## 1. Yleistä

Tässä esiselvityksessä vertailemme ikkunoiden ympäristövaikutuksia. Skenaariossa 1 tutkimme aluksi uuden ikkunan ympäristövaikutuksia jo valmiiksi lasketun EPD:n avulla. Lisäksi skenaariossa 1 halutaan tutkia, kuinka paljon vanhan ikkunan poistaminen li-säisi kokonaisuudessaan ympäristövaikutuksia, jos uusi ikkuna asennettaisiin.

Skenaariossa 2 tutkimme, kuinka paljon ikkunan ympäristövaikutukset olisivat, jos jatkaisimme vanhan ikkunan elinkaarta tiiveyskorjauksella. Haluamme skenaarioihin saman aikajänteen, jotta skenaarioista saadaan laskennallisesti vertailukelpoiset.

Vanhan ikkunan elinkaarta pidennetään yhtä pitkäksi, kuin uuden ikkunan odotettu käyttöikä. Tiiveyskorjauksia tehdään 10 vuoden välein niin pitkään, että ikkunan 60 vuoden käyttöikä täyttyy. Vanhaan ikkunaan joudutaan myös vaihtamaan puuosia 20–30 vuoden kuluttua, jotta ikkuna pysyy hyvässä kunnossa.

Molemmissa skenaarioissa on laskettu yhden ikkunan ympäristövaikutukset.

Esiselvityksessä on käytetty Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän CO2.datan ympäristökertoimia.

## 2. Skenaario 1

### 2.1 Tuotekuvaus

Uusi ikkuna on Pihla Pro valmistajan MSE1-A ikkuna (Kuvassa 1), jonka karmisyyvyys on 170 mm ja mitat 1,23x1,48 m. Tuote ei sisällä sälekaihtimia eikä muita lisäosia. Ikkunan U-arvo on 1,0 W/m<sup>2</sup> K. Tuotteen käyttöikä on 60 vuotta.


Vanhan ikkunan valmistajaa ei tiedetä (Kuva 2). Ikkunan tyyppiä on valittu puinen MSE ikkunan, jolla on samanlaiset mitat kuin uudessa ikkunassa.

## 2.2 Uuden ikkunan elinkaaren rajaus


Tuotevaihe			Raken- tami- nen	Käyttövaihe									Elinkaaren loppu				Rakennuk- sen elinka- ren ulko- puolelle jää- vät hyödyt tai haitat		
Raaka-aineen han-	Kuljetus valmistuk-	Tuotteen valmistus	Kuljetus työmaalle	Työmaatoiminnot	Tuotteen käyttö raken-	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korj.	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Kuljetukset	Purkujätteen käsittely	Purkujäte loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Talteenotto	Kierrätys	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D	
x			x	ND	ND	x	x	x	ND	ND	ND	x	x	x	x			ND	

 Pakolliset moduulit

X = Arviointiin säilytettävät vaiheet

 Pakollisia RTS EPD-menetelmäohjeen kohdan 6.2.1 sääntöjen ja ehtojen mukaisesti

ND= Ei merkityksellinen (Not relevant)

 Skenaarioihin perustuvat valinnaiset moduulit

ND= Ei määritetty (Not determined)

### 2.2.1 Uuden ikkunan rajauskriteerit

Vaiheiden A1-A3 ympäristövaikutukset sisältävät materiaalit, kulutetun energian ja kuljetusten päästö. A1-A3 arvoja tarkastellaan kyseisen ikkunan EPD:n avulla. A4 kuljetusten etäisyydeksi on arvioitu 500 km, paluumatkaa ei ole otettu huomioon. Vaiheesta B on otettu huomioon B2, B3, ja B4. Nämä sisältävät kunnossapidon, korjauksen ja huollon yhteydessä syntyvien materiaalien päästöt sekä vaihdettujen osien jätehuollon. Vaiheiden C1-C4 ympäristövaikutukset sisältävät ikkunoiden purun, kuljetukset työmaalle, murskaus- ja lajitteluvaiheen energiankulutuksen sekä loppusijoittelujen jätteiden päästöt. Ikkunan elinkaaren ulkopuolelle jääviä hyötyjä ei oteta huomioon, jotta saadaan laskut rajattua mahdollisimman samanlaisiksi.

### 2.3 Uuden ikkunan ympäristövaikutukset

Kun ikkunoiden lähtötiedot ovat todella suppeat, joudutaan laskemissa käyttämään apuna valmiita ikkunan EPD-ympäristöselosteita. Käytetyt ympäristöselosteet ovat RTS:n hyväksymiä. EPD-tiedot löytyvät kohdasta lähteet.

Ympäristövaikutusten yksikkönä on kg CO<sub>2</sub> ekv.

A1-A3	A4	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
1,74E+2	1,98E+0	7,14E-3	5,00E+0	1,34E+0	0E0	3,07E-1	1,43E+0	3,48E-1

Uuden ikkunan hiilidioksidipäästöt:

= (174 + 1,98 + 0,00714 + 5,0 + 1,34 + 0,307 + 1,43 + 0,348) kg CO<sub>2</sub> ekv

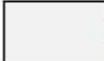
= **183,1 kg CO<sub>2</sub> ekv /per ikkuna**

## 2.4 Vanhan ikkunan elinkaaren rajaus

Tuotevaihe			Raken- tami- nen	Käyttövaihe									Elinkaaren loppu				Rakennuk- sen elinka- aren ulko- puolelle jää- vät hyödyt tai haitat		
Raaka-aineen han-	Kuljetus valmistuk-	Tuotteen valmistus	Kuljetus työmaalle	Työmaatoiminnot	Tuotteen käyttö raken-	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korj.	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Kuljetukset	Purkujätteen käsittely	Purkujäte loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Talteenotto	Kierrätys	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D	
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	X	X	X	X	ND			

 Pakolliset moduulit

X = Arviointiin säilytettävät vaiheet

 Pakollisia RTS EPD-menetelmäohjeen kohdan 6.2.1 sääntöjen ja ehtojen mukaisesti

ND= Ei merkityksellinen (Not relevant)

 Skenaarioihin perustuvat valinnaiset moduulit

ND= Ei määritetty (Not determined)

### 2.4.1 Vanhan ikkunan rajauskriteerit

Vanhan ikkunan elinkaaresta halutaan huomioida pelkästään sen loppu. Tähän kuuluu vaiheet C1-C4. Vanhan ikkunan elinkaaren ulkopuolelle jääviä hyötyjä ei oteta huomioon niukkojen lähtötietojen perusteella.

C2 on huomioitu C3 ja C4 on laskettu CO<sub>2</sub>.datan päästökertoimien avulla.

## 2.5 Vanhan ikkunan elinkaaren loppu

### C1

- Yhden ikkunan purkaminen ei vie niin paljoa energiaa, jotta siitä aiheutuisi tähän laskentaan suuresti vaikuttavia päästöjä.
- Purkamisen hiilijalanjälki = kulutettu energia kerrottuna energiamuotokohtaisella päästökertoimella
- 0E0 kg CO2 ekv

### C2

- Kuljetuksen etäisyys on kierrätykseen 20 km
- Kuljetuksen hiilijalanjälki = rahtietäisyys kerrottuna kuljetusmuodon kilometrikohtaisella päästökertoimella
- Jakelu kuorma-auto (6/3,5 ton) ○ Päästökerroin 8,51E-2

$$\Rightarrow 0,0851 \text{ kg/tkm} * 2 \text{ t (kuorma ton)} * 20 \text{ km} = 0,34 \text{ (kg CO2 ekv)}$$

### C3

Ikkunan materiaalit, jotka menevät kierrätykseen:

- Lasi (4 mm)  $1,4 \text{ m}^2 \times 3 = 4,2 \text{ m}^2 = 42,3 \text{ kg}$
- Helat 2 kpl = 0,28 kg
- Saranat 3 kpl = 0,84 kg

$$\text{Lasi} = 0,02 \text{ kg CO2e/kg} * 42,3 \text{ kg}$$

- 8,67E-1 kg CO2 ekv

$$\text{Helat} = 0,002 \text{ kg CO2e/kg} * 0,28 \text{ kg}$$

- 6E-4 kg CO2 ekv

$$\text{Saranat} = 0,002 \text{ kg CO2e/kg} * 0,84 \text{ kg}$$

- 2E-3 kg CO2 ekv

### C4

- Ikkunan materiaalit, jotka menevät poltettavaksi:
  - Puu karmit 22,54 kg

$$\text{Puu} = 0,057 \text{ kg CO2e/kg} * 22,54 \text{ kg}$$

- 1,28E-1 kg CO2 ekv

**Yhteensä:**

C1	C2	C3	C4
0E0	0,34E0	8,48E-1	1,28E-1

Vanhan ikkunan elinkaaren lopun yhteisvaikutus:

- 9,77E-1 kg CO2 ekv


**3. Skenaario 1 tulokset**

 183,1 kg CO2e+ 0,977 kg CO2 ekv= **184,1 kg CO2 ekv**
**4. Skenaario 2**
**4.1 Vanhan ikkunan elinkaaren pidentäminen**


Tuotevaihe			Raken- tami- nen	Käyttövaihe									Elinkaaren loppu				Rakennuk- sen elinka- ren ulko- puolelle jää- vät hyödyt tai haitat		
Rakka- aineen han- -	Kuljetus valmistuk- -	Tuotteen valmistus	Kuljetus työmaalle	Työmaatoiminnot	Tuotteen käyttö raken- -	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korj.	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Kuljetukset	Purkujätteen käsittely	Purkujäte loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Talteenotto	Kierrätys	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D	
ND	ND	ND	ND	ND	ND	*	*	ND	ND	ND	ND	*	*	*	*	ND			

 Pakolliset moduulit

X = Arviointiin säilytettävät vaiheet

 Pakollisia RTS EPD-menetelmäohjeen kohdan 6.2.1 sääntöjen ja ehtojen mukaisesti

ND= Ei merkityksellinen (Not relevant)

 Skenaarioihin perustuvat valinnaiset moduulit

ND= Ei määritetty (Not determined)

#### 4.2 Vanhan ikkunan elinkaaren pidentämisen rajauskriteerit

Vanhan ikkunan elinkaarenvaiheista on otettu huomioon käyttövaiheen B3, jossa ikkunalle tehdään kevyt korjaus. Kevyessä korjauksessa korjataan sen tiivistykset, jotta ikkunan käyttöikä saadaan pidennettyä 10 vuodelle. Kevyt korjaus tehdään 10 vuoden välein siihen asti, että ikkunan elinkaarta saadaan jatkettua 60 vuoteen. Käyttövaiheessa B3 on huomioitu ikkunan tiivistyksessä käytettäviä materiaalien valmistuksen päästöt ja kuljetukset.

Käyttövaiheen moduuleista otetaan myös huomioon B4, jossa vaihdetaan ikkunoiden osia uusiin. Puuosia tullaan vaihtamaan 20–30 vuoden päästä, jotta ikkunan elinkaaren pituus paranee.

Ikkunalle huomioidaan myös sen elinkaarenloppu eli vaiheet C1-C4, jotka sisältävät ikkunan purkamisen, kuljetukset, purkujätteenkäsittelyn ja purkujätteen loppusijoituksen.

#### 4.3 Ympäristövaikutukset

##### 4.3.1 Korjauksen B3 ympäristövaikutukset

Tiivistyksessä käytetyt materiaalit:

- Kiilto tiivistysmassa (12 m/patruuna)
  - 2,7943 kg CO<sub>2</sub> ekv
- RK tiiviste
  - Valmistajan EPD on salainen
  - Muita saman kaltaisia tiivisteiden EPD:tä ei tiedossa

Kuljetukset työmaalle

- 20 km Pakettiauto (kokonaismassa 2,7/täysikuorma 1,2)
  - Päästökerroin 1,55E-1 kg CO<sub>2</sub> ekv
- = 0,155\* 0,1\* 20 km= 0,31 kg CO<sub>2</sub> ekv

##### **B3 ympäristövaikutukset yhteensä 10 vuodelle**

= 3,1 kg CO<sub>2</sub> ekv

##### **B3 ympäristövaikutukset yhteensä 60 vuodelle**

= 18,6 kg CO<sub>2</sub> ekv

##### 4.3.2 Osien vaihto B4 ympäristövaikutukset

- Uudet puuosat (20–30 vuoden päästä)
- Käytetty sahatavaraalle valmiiksi laskettua EPD tietoja hyödyksi
  - Sisäpuite
    - 1,23 kg (1 kpl)
  - Ulkopuite
    - 2,1 kg (1 kpl)
  - Ala karmi
    - 4,3 kg (1 kpl)

- ⇒ Esiselvityksessä ei oteta huomioon puun biogeenisiä vaikutuksia
- ⇒ Puun yhteiset ympäristövaikutukset ○ 1,05 kg CO2 ekv

#### B4 ympäristövaikutukset

- 1,05 kg CO2 ekv

#### 4.3.3 Elinkaaren lopun vaiheet

##### C1

- Yhden ikkunan purkaminen ei kuluta niin paljon energiaa, jotta siitä aiheutuisi tähän laskentaan suuresti vaikuttavia päästöjä.
- Purkamisen hiilijalanjälki = kulutettu energia kerrottuna energiamuotokohtaisella päästökertoimella
- 0E0 kg CO2 ekv

##### C2

- Kuljetuksen etäisyys on kierrätykseen 20 km
- Kuljetuksen hiilijalanjälki = rahtietäisyys kerrottuna kuljetusmuodon kilometrikohtaisella päästökertoimella
- Jakelu kuorma-auto (6/3,5 ton)
  - Päästökerroin 8,51E-2 kg CO2 ekv

$$\Rightarrow 0,0851 * 0,1 \text{ t (kuorma ton)} * 20 \text{ km} = 0,17E+0 \text{ (kg CO2 ekv)}$$

##### C3

- C3 lasketaan samalla tavalla, kuin kohdassa 2.5. Molemmissa laskuissa on kyseessä samanlaiset ikkunat.
- Yhteensä C3 = 1,03E-2 kg CO2 ekv

##### C4

- Ikkunan materiaalit, jotka menevät poltettavaksi:

- Puu karmit 22,54 kg

$$\text{Puu} = 0,057 \text{ kg CO2e/kg} * 22,54 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow 1,28E-1 \text{ kg CO2 ekv}$$

- 20–30 vuoden päästä vaihdettavat puuosat

- Vaihdettavat puuosat

- Sisäpuite

- 1,23 kg (1 kpl)

- Ulkopuite

- 2,1 kg (1 kpl)

- Alakarmi

- 4,3 kg (1 kpl)

- 0,057 kg CO2e/kg \* 7,6 kg

$$\Rightarrow 4,3E-2 \text{ kg CO2e/kg}$$

Yhteensä C4:

⇒ 1,7E-1 kg CO<sub>2</sub>e/kg

#### 4.4 Vanhan ikkunan ympäristövaikutukset yhteensä

A1-A3	A4	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
0E0	0E0	0E0	18,6E0	1,05E0	0E0	0,17E+0	1,03E+0	1,7E-1

Vanhan ikkunan elinkaaren pidentämisen päästöt yhteensä:

- (18,6+1,05+0,17+1,03+ 0,17) kg CO<sub>2</sub> ekv
- 21,02 kg CO<sub>2</sub> ekv

## 5. Johtopäätökset

Skenaario 1 ympäristövaikutukset: 183,45 kg CO<sub>2</sub> ekv

Skenaario 2 ympäristövaikutukset: 21,02 kg CO<sub>2</sub> ekv

Esiselvityksessä ilmeni, että vanhan ikkunan kevyt korjaus ja puuosien vaihto tulee ympäristöystävällisemmäksi, vaikka tiivistyskorjauksia tehtäisiin 10 vuoden välein. Tässä esiselvityksessä ei kuitenkaan selvinnyt kaikkien materiaalien ympäristövaikutuksia, jotka kasvattaisivat kokonaispäästöjä.

Kuitenkaan vanhojen ikkunoiden U-arvo ei ole sama uusien ikkunoiden kanssa, jos tehdään vain kevyt korjaus ja puuosien vaihtoa. Ikkunoita vaihdettaessa on ajateltava myös rakennuksen kokonaisenergiankulutusta, jossa ikkunat ovat kuitenkin suuressa osuudessa.

Ympäristövaikutukset muodostuvat pääosin tuotantovaiheessa käytettävien materiaalien päästöistä ja kulutetusta energiasta.

Helsingissä 5.9.2023

IdeaStructura Oy



Riina Kuikka, Ins. (Amk)



## 6. Lähteet

RTS puualumiini ikkunat:

[https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rtsepd\\_36-19\\_pihlagroup\\_puualumiini-ikkuna\\_eskola.pdf](https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rtsepd_36-19_pihlagroup_puualumiini-ikkuna_eskola.pdf)

RTS Puuteollisuus:

[https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rts\\_184\\_22-epd\\_generic-windows-msemek\\_20220506.pdf](https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rts_184_22-epd_generic-windows-msemek_20220506.pdf)

Kiilto tiivistemassa EPD: <https://www.kiilto.fi/tuote/kiilto-masa-liima-ja-tiivistemassa/#certificates>

CO2.data:

[https://co2data.fi/rakentaminen/#fi\\_id7000000655](https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000655)

Sahatavaran EPD:

[file:///C:/Users/riina.kuikka/Downloads/RTS\\_EP\\_D\\_27-19\\_Puutuoteteollisuus\\_Suomalainen\\_kuivattu\\_sahatavara\\_allekirjoitettu.pdf](file:///C:/Users/riina.kuikka/Downloads/RTS_EP_D_27-19_Puutuoteteollisuus_Suomalainen_kuivattu_sahatavara_allekirjoitettu.pdf)